



COMUNE DI CAVRIGLIA

Provincia di Arezzo

**PROGETTO DELLA NUOVA STRADA A PER
L'ABITATO DI TREGLI - LE CORTI**

PROGETTISTA	TIMBRO E FIRMA:
UFFICIO TECNICO COMUNALE	Ing. Lorenzo Cursi
PROPRIETA':	FIRMA:
COMUNE DI CAVRIGLIA	

REV	DESCRIZIONE	
0	EMISSIONE	DATA novembre 2017
OGGETTO:		
RELAZIONE ILLUSTRATIVA		
		SCALA
		A

UFFICIO TECNICO del Comune di Cavriglia

Viale Principe di Piemonte n° 9 52022 Cavriglia (AR) Tel. 055-966971

PREMESSA

La strada comunale delle Corti risulta essere l'unica via di accesso all'abitato delle Corti oltre che ad alcuni complessi limitrofi.

Da tempo parte del tracciato è interessato da una serie di movimenti franosi che, in varie occasioni, hanno costretto il Comune a traslarne porzioni verso monte al fine di garantirne la percorribilità.

Durante la scorsa stagione invernale le condizioni della strada si sono ulteriormente aggravate a causa di un importante cedimento che si è manifestato a valle della località Poggi.

A seguito di ciò, a partire dal mese di marzo 2017, il Comune ha promosso una campagna di indagini geologiche volta ad accertare le condizioni generali del versante così da poter progettare l'intervento di stabilizzazione. Le risultanze delle indagini hanno evidenziato che il movimento franoso in atto ha origini profonde e che lungo il tratto di strada che fronteggia il torrente Bacherozzolo sono presenti una serie di frane quiescenti per uno sviluppo complessivo di circa 400 metri.

La realizzazione di un intervento di stabilizzazione del versante franoso per tutta la sua lunghezza costituisce un intervento di difficile realizzazione in quanto molto oneroso e rischioso nella sua messa in atto.

1 OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'esigenza di una variante stradale alla strada comunale per gli abitati di Tregli - Le Corti è stata generata dai movimenti franosi quiescenti e attivi presenti nel tratto che va dall'incrocio con la comunale di Massa fino all'intersezione con la vecchia comunale di Massa.

I costi che si possano prevedere per il ripristino di tali movimenti franosi nonché la difficoltà dell'intervento, considerato anche la notevole pendenza del versante, hanno fatto propendere l'Amministrazione Comunale verso una scelta progettuale che preveda la realizzazione di un nuovo tratto di strada a By-pass del tratto sopra descritto per poi immettersi sul vecchio tracciato in un luogo sicuro relativamente ai movimenti franosi.

La viabilità in progetto contempla tra i suoi obiettivi, conseguentemente a quello principale che è quello di bypassare il tratto franoso:

- mantenere una distanza minima dal torrente Rio di Poggio corrispondente a ml 4 in conformità a quanto stabilito dal R.D. 523/1904;
- mantenere una quota non inferiore a ml +1 dalla quota attuale del terreno nel tratto adiacente al torrente Rio di Poggio;

- rendere "trasparente" il rilevato nel tratto in adiacenza del torrente Rio di Poggio;
- effettuare una schermatura alberata in corrispondenza dei fabbricati limitrofi;

2 STATO DI FATTO

2.1 Descrizione dello stato di fatto

L'area sulla quale sarà realizzata la nuova strada di accesso alle località di Tregli - Le Corti è posta su un leggero declivio degradante da Ovest verso Est. Nel primo tratto la viabilità in progetto si sviluppa lungo il torrente Rio di Poggio che raccoglie le acque del versante Ovest di Massa dei Sabbioni. Dette aree risultano coltivate a seminativo ed a oliveto per la parte centrale del percorso in progetto. In detta parte del percorso la nuova viabilità si sovrappone ad una comunale che proviene direttamente dall'abitato di Massa Sabbioni attualmente poco utilizzata o addirittura non più utilizzata.

Nel tratto dove la viabilità in progetto si immetterà nella vecchia sede stradale le aree sono boscate.

I carichi di traffico rilevabili sul tratto attualmente funzionante risultano modesti in quanto l'utilizzazione della strada si limita ai residenti e ai proprietari di aree oltre agli occasionali appassionati di caccia e raccolta funghi.

2.2 I sottoservizi esistenti

I sottoservizi a rete, interferenti con l'intervento in progetto, sono censiti nello specifico elaborato di progetto e sono classificabili in:

- Linee aeree;
- Linee interrate.

In relazione alla natura dell'intervento che si prospetta, tali interferenze possono essere sotto classificate in due tipologie:

- linee interferenti per le quali è necessario lo spostamento;
- linee interferenti per le quali sono necessari accorgimenti di salvaguardia da tenere in fase esecutiva;

I sottoservizi aerei esistenti sono:

n°	SERVIZIO	TIPOLOGIA	GESTORE
1	Linea Elettrodotto MT in corrispondenza della progr 53,28	2	Enel distribuzione
2	Linea Telefonica con percorrenza dal progr. 319,34 a 351,19	1	Tim

I sotto servizi interrati esistenti sono:

n°	SERVIZIO	TIPOLOGIA	GESTORE
3	Linea di allacciamento acquedotto con percorrenza progr. 376,49	1	Publiacqua
4	Dorsale di approvvigionamento per acquedotto pubblico con percorrenza progr. 508,85	1	Publiacqua
5	Linea Telefonica per allacciamento fabbricato Poggio di Colle in prossimità del progr. 351,17	1	Tim

Dall'esame dei sottoservizi interferenti con il nuovo asse stradale si è riscontrata la necessità di:

- spostamento/interramento di un tratto di linea telefonica con percorrenza dal progressivo 319,34 al 351,17 in quanto interferente con la sede stradale;
- spostamento della linea di allacciamento al pubblico acquedotto dei fabbricati limitrofi oltre al posizionamento in nuovo alloggio dei contatori per acqua potabile;
- intercettamento della dorsale di approvvigionamento idrico potabile e sua collocazione sull'intero tratto stradale fino al deposito posto in Località Fornace.

3 IL PROGETTO

3.1 Descrizione del nuovo asse stradale

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo asse stradale che costituirà un'alternativa all'esistente strada comunale delle Corti, nel tratto compreso tra l'intersezione con la comunale di Massa S.ni e l'abitato di Tregli. L'intervento in oggetto si compone di un asse principale che si snoda parallelamente alla sponda sinistra idrografica del torrente Rio di Colle per circa 320 m e si conclude con l'intersezione con l'attuale viabilità posta in riva destra del torrente Bacherozzolo, in prossimità dell'abitato di Tregli.



3.2 Tracciato e corpo stradale

3.2.1 La sezione trasversale

La sagoma stradale prescelta è definita come tipo “F” Urbano secondo le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 e presenta le seguenti caratteristiche:

- velocità di progetto comprese tra 25 e 60 km/h;
- piattaforma stradale da 6.50 m;
- 2 corsie (una per senso di marcia) da 2.75 m;
- 2 banchine da 0.50 m;
- pendenza massima longitudinale pari al 10%;
- pendenza massima trasversale pari al 2,5%.

La sezione trasversale adottata risulta congrua rispetto ai volumi di traffico che la interesseranno sia nell'immediato che in un orizzonte futuro sufficientemente cautelativo.

Il limite di velocità dedotto dal Codice della Strada è, in generale, pari a 50 Km/h su tutto il tratto con un limite minimo di 30K m/h in corrispondenza dell'immissione della nuova viabilità con la quella esistente.

3.2.2 Elementi a margine della sede stradale

Nei tratti in rilevato la piattaforma stradale è delimitata da arginello, di larghezza minima pari a 0,50 m, mentre nei tratti in scavo si prevede l'inserimento di canaletta alla francese.

La scelta delle barriere di sicurezza è ricaduta sulle classi H1-bordo laterale come prescritto dal D.M. del 21/06/2004 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione delle barriere di sicurezza” per una strada urbana di tipo F con limitazione del traffico pesante .

3.2.3 Ulteriori caratteristiche peculiari

In relazione alle caratteristiche specifiche del territorio attraversato, si è inoltre provveduto a:

- prevedere lungo tutto lo sviluppo della strada e su entrambi i lati, fossi di guardia per lo smaltimento delle acque meteoriche;

- garantire la continuità poderali prevedendo intersezioni con le varie strade esistenti all'interno delle aree necessarie alla realizzazione della nuova viabilità;
- garantire la "trasparenza" del rilevato lungo il torrente Rio di Poggio.

Inoltre in fase di formazione dei rilevati stradali e riempimenti dovrà essere usato materiale rispondente alla classificazione delle terre AASHO UNI 10006. Si tratta di terreni insensibili al gelo, di media o elevata permeabilità che non diano luogo a fenomeni di rigonfiamento o di ritiro.

La formazione dei rilevati sarà eseguita previo trattamento superficiale del piano di posa del rilevato previa eliminazione della coltre vegetale dal piano di campagna per un adeguato spessore.

In base alle indagini geologiche si è previsto uno spessore di bonifica del piano di posa del rilevato di 0.70 m di cui 0.10 m saranno riempiti con un strato anticapillare.

In corrispondenza di aree particolarmente instabili (classe di pericolosità geologica F4) come quella dalla progr. 252,58 a progr. 351,17 (intercettazione del soliflusso) si è previsto, diversamente dal resto del tracciato, uno spessore di bonifica del piano di posa del rilevato di 1.40 m di cui 0.10m saranno riempiti con un strato anticapillare.

3.2.4 Asse stradale in progetto

L'asse stradale principale sviluppa complessivamente circa 508,85 ml.

Il nuovo tracciato prende origine in prossimità del tratto della comunale per Massa dei Sabbioni con innesto a T sul centro della curva esistente con buona visibilità sulle varie direzioni..

L'asse stradale di nuova progettazione, a partire dal suddetto innesto a T, si snoda verso ovest e dopo essersi sviluppato per 508,85 m si innesta nuovamente sulla comunale per Tregli - Le Corti in prossimità dell'abitato di Tregli.

3.2.5 Intersezione a T con la comunale per Massa S.ni

L'immissione nel nuovo tratto della comunale di Tregli - Le Corti avviene per mezzo di un innesto a T sulla comunale per Massa S.ni. Tale innesto garantisce un'ampia visuale sia sul lato destro che sul lato sinistro. Tutte le manovre di immissione e di uscita avvengono nella massima sicurezza.

Lo schema di svincolo in questo caso prevede un'isola centrale, all'interno della quale sarà collocata l'illuminazione pubblica. Per quanto riguarda l'immissione dalla comunale per Massa S.ni, la sede stradale risulta adeguata per ricevere il traffico veicolare sia per chi si immette dal lato di Castelnuovo dei S.ni sia per chi proviene dal lato Massa S.ni.

Per quanto riguarda l'immissione dalla nuova comunale per Tregli - Le Corti nella comunale di Massa S.ni, lo spazio dedicato sarà suddiviso con la segnaletica orizzontale in due zone di stop; una per chi vorrà immettersi nella corsia con direzione Castelnuovo S.ni e l'altra per chi vorrà immettersi nella corsia con direzione Massa S.ni.

3.2.6 Verifica del dimensionamento della pavimentazione adottata

La pavimentazione relativa alla viabilità principale di progetto è costituita da:

- strato di usura in conglomerato bituminoso drenante di spessore pari a 3 cm;
 - strato di collegamento in conglomerato bituminoso dello spessore di 4 cm ;
 - strato di base in misto bitumato dello spessore di 9 cm;
 - strato di sottofondazione in misto granulare non legato di spessore pari a 35 cm.

I documenti progettuali riportano le specifiche tecniche relative ai vari materiali costituenti la sovrastruttura dei quali si è tenuto conto nella verifica di dimensionamento.

Nel metodo razionale le tensioni e le deformazioni provocate dai carichi stradali sono determinate mediante modelli matematici basati sulla soluzione del multistrato elastico, isotropo ed omogeneo sovrapposto al semispazio di analoghe caratteristiche e sottoposto all'azione di uno o più carichi distribuiti uniformemente su aree circolari. L'analisi del degrado a cui sono soggette le pavimentazioni viene poi valutato con altri modelli che tengono conto della ripetitività dei carichi stradali e delle specifiche condizioni ambientali nei quali l'interazione ha luogo.

Il modello qui considerato discende dall'impostazione data nel 1945 da Burmister¹ relativa al doppio strato mediante la teoria dell'elasticità. Le ipotesi su cui si basa questo approccio sono le seguenti:

- si trascurano gli effetti gravitazionali ed inerziali e si ammette la perfetta aderenza degli strati;
 - si considerano gli strati infinitamente estesi sul piano orizzontale;
 - si trascurano le azioni a distanza, ovvero quelle indotte dagli altri assi e dal pneumatico appartenente allo stesso asse;
 - si considerano gli strati omogenei e isotropi con comportamento elastico-lineare.

La resistenza nel tempo di una sovrastruttura flessibile è legata principalmente al comportamento in opera dei materiali bituminosi in essa contenuti, i quali risultano sensibili alle condizioni di temperatura e di frequenza della sollecitazione per la loro natura viscoelastica e termoplastica. I diversi stati tenso-deformativi a cui la sovrastruttura va incontro nel corso della sua vita utile possono comunque essere valutati, con sufficiente approssimazione, attraverso la teoria dell'elasticità e successivamente verificati con i modelli di comportamento dei materiali per stimare la loro capacità di resistenza nei riguardi dei due più importanti fenomeni di ammaloramento delle sovrastrutture flessibili, la fessurazione per fatica.

Entrando nello specifico, la verifica condotta sulla pavimentazione scelta per il nuovo tratto stradale ha valutato l'attitudine di quest'ultima a resistere ai due fenomeni di ammaloramento sopra richiamati per le specifiche condizioni di clima e di traffico a cui essa risulterà sottoposta nel corso dell'esercizio.

A questo scopo sono stati considerati i seguenti dati:

- caratteristiche dei materiali della sovrastruttura desunte, in assenza di prove sperimentali su materiali di riferimento, dall'esperienza progettuale, dalla letteratura e dai modelli volumetrici;
 - caratteristiche del piano di sottofondo compatibili con le prescrizioni progettuali adottati all'interno delle Norme Tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS² e delle Norme Tecniche comunemente adottate nel settore stradale;

condizioni di interfaccia:

- piena aderenza tra gli strati legati a bitume (interfacce usura-collegamento e collegamento-base);
 - libero scorrimento per i casi rimanenti (interfacce base-fondazione e fondazione-sottofondo).

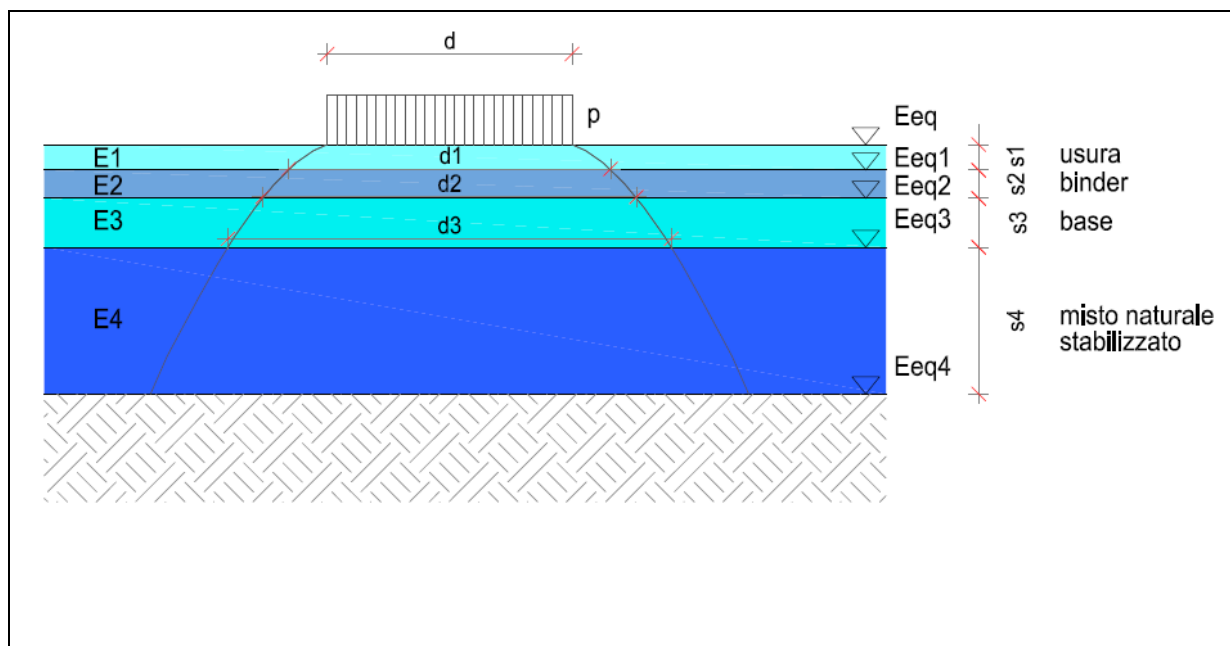
¹ Burmister, D.M., "The General Theory of Stresses and Displacement in Layered Systems", *Journal of Applied Physics*, vol.16, n.2 pp. 89-96, n.3 pp. 126-127, n.5 pp.296-302, 1945

² Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche (Ente Nazionale per le Strade ANAS edizione 2008).

Si fa riferimento alla teoria di Boussinesq del multistrato elastico ossia la pavimentazione è schematizzata come un insieme di strati sovrapposti di spessore costante, indefiniti in senso orizzontale e poggianti su un semispazio indefinito anche in profondità (sottofondo).

Ogni strato è ipotizzato omogeneo, isotropo, elastico o viscoelastico e quindi caratterizzato dal modulo di elasticità E e dal modulo di Poisson ν . Inoltre si può immaginare che lungo il piano di separazione tra due generatrici vi sia completa solidarietà per cui non vi sia scorrimento relativo (espresso dal parametro di aderenza tra gli strati k).

In pratica il metodo razionale per il progetto delle pavimentazioni stradali flessibili parte da un disegno della pavimentazione in cui sono individuati i vari strati e per ciascuno di essi i materiali (caratterizzati da E , ν e k) e lo spessore.



Individuati questi parametri si passa ad eseguire l'analisi dello stato tensionale e deformativo dei singoli strati della pavimentazione e del sottofondo provocato dai carichi che si susseguono in superficie.

Dalla teoria di Boussinesq il cedimento massimo che si ottiene in corrispondenza dell'asse di carico è espresso dalla formula:

$$f_{\max} = p * d / E_{eq}$$

ove:

p = carico uniformemente distribuito (nel caso in esame esso coincide con la pressione di gonfiaggio del pneumatico di un ordinario veicolo industriale ossia 8 kg/cmq);

d = diametro dell'area d'impronta circolare di distribuzione del carico ossia 31,396 cm;

E_{eq} = modulo di deformazione o modulo elastico

ponendo il cedimento limite uguale al cedimento massimo si ottiene:

$$E_{eq} = p * d / f_{\lim}$$

Il cedimento limite si ricava con la seguente espressione:

$$f_{\lim} = 0,17 - 0,026 \log N$$

con:

N = numero di assi equivalenti all'asse tipo (considerati da 12 tonnellate) in un giorno e per corsia che si presume transiteranno sulla strada all'anno n , cioè al termine di vita utile.

Assumendo $N = 500$ si ottiene:

$$f_{lim} = 0,080$$

da cui $E_{eq} = 2.476,445$ kg/cm² che rappresenta il modulo elastico in sommità dello strato di usura.

Calcoliamo ora il modulo elastico alla base dello strato di usura E_{eq1} utilizzando la seguente formula:

$$E_{eq} = E_{eq1} / [1 - 2/\pi * (1-1/n^{3.5}) * \arctan(s_1/d^n)]$$

con s_1 = spessore del primo strato

e n ricavato da:

$$n = (E_1 / E_{eq1})^{0.4}$$

Sviluppando i calcoli si ottiene il seguente valore:

$E_{eq1} = 2.145,981$ kg/cm² che rappresenta il modulo elastico alla base dello strato di usura che coincide con quello in sommità dello strato di collegamento.

Ripetendo il procedimento per tutti gli strati di pavimentazione indicati all'inizio del paragrafo si ottengono:

$E_{eq2} = 1.832,555$ kg/cm² modulo elastico alla base dello strato di collegamento che coincide con quello in sommità dello strato di base;

$E_{eq3} = 1.293,490$ kg/cm² modulo elastico alla base dello strato di base che coincide con quello in sommità del misto granulare;

$E_{eq4} = 623,433$ kg/cm² modulo elastico alla base del misto granulare che coincide con quello del piano di appoggio del pacchetto di pavimentazione.

Nella tabella sono riportati i valori utilizzati per i calcoli descritti sopra:

Eq	2.476	Eq1	2.146	Eq2	1.833	Eq3	1.293	Kg/cm ²
Eq1	2.145,981	Eq2	1.832,56	Eq3	1.293,49	Eq4	623,433	Kg/cm ²
E1	17.500	E1	13.500	E1	12.000	E1	3.800	Kg/cm ²
s1	3	s1	4	s1	9	s1	35	cm
d	30,9	d	35,7	d	41,8	d	59,2	cm
n	2,3	n	2,2	n	2,4	n	2,1	

(formula) Eeq=	2.476,000	(formula) Eeq=	2.146,000	(formula) Eeq=	1.833,001	(formula) Eeq=	1.293,000	
-------------------	-----------	-------------------	-----------	-------------------	-----------	-------------------	-----------	--

I valori relativi ad E_1 , E_2 , E_3 , E_4 ed E_5 sono stati ricavati dalla letteratura.

3.2.6.1 Elementi altimetrici

L'andamento altimetrico dell'asse principale prevede la successione di 15 livellette che si snodano a partire dalla progressiva 0.00 con le seguenti caratteristiche:

1. L=14.23 p= 4.78%;
2. L=14.22 p=1.55%;
3. L=24.83 p=1.57%;
4. L=24.83 p=4.19%;
5. L=36.54 p=5.12%;
6. L=68.97 p=7.90%;
7. L=68.96 p=5.28%;
8. L=49.29 p=7.57%;
9. L=49.30 p=7.97%;
10. L=25.33 p=8.29%;
11. L=36.57 p=0.25%;
12. L=36.57 p=-6.97%;
13. L=29.61 p=7.97%;
14. L=29.61 p=2.80%.

3.3 Opere d'arte

3.3.1 Opere d'arte minori

3.3.1.1 Rilevato in terra rinforzata da progr. 206.62 a progr. 229.22

Trattasi della realizzazione di un tratto di rilevato, esclusivamente sul lato costeggiante il Rio di Poggio, con l'ausilio di "terra rinforzata". La costruzione di detta opera d'arte è finalizzata a mantenere una distanza minima di ml 4 dal torrente Rio di Poggio, potendo eseguire il rilevato con un maggior angolo di posa.

Il rilevato presenta un'inclinazione della facciata di 60° rispetto all'orizzontale, un interasse verticale per il posizionamento delle geogriglie di rinforzo pari a 0.60m e lunghezza di infissione delle stesse pari a 3.00m.

L'intero tratto in terra rinforzata pari a 22,73 m ha un'altezza di 1.50m

3.4 Opere di minimizzazione ambientale

3.4.1 Opere di mitigazione acustica

In considerazione del modesto traffico veicolare che usufruirà della nuova viabilità non si ritiene necessario prevedere barriere di mitigazione acustica.

3.4.2 Inerbimenti e piantumazioni

Le sistemazioni a verde saranno localizzate lungo tutto il tracciato, in corrispondenza dei rilevati stradali, delle fasce limitrofe e delle aree intercluse, non più riconducibili all'uso del suolo preesistente l'intervento.

Le sistemazioni in progetto avranno molteplici funzioni tra cui:

- creazione di nuovi habitat;

- ricucitura e riconnessione dell'ecomosaico territoriale;
- protezione del suolo e delle colture adiacenti in tracciato dall'inquinamento;
- azione antierosiva;

I rilevati dell'opera saranno oggetto d'inerbimento mediante idrosemina. Si è evitato l'impianto di specie arboree in modo da limitare l'ingombro delle chiome sulla carreggiata e prevenire rischi derivanti da schianti e ribaltamenti.

Le fasce limitrofe all'infrastruttura e le aree intercluse saranno oggetto di sistemazione mediante formazione di prato.

Si prevedono piantumazioni di essenze locali aventi lo scopo di mitigare l'effetto visivo della nuova strada dal fabbricato colonico posto in adiacenza alla nuova viabilità.