

AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE-PISA NORD

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO FIRENZE - PISTOIA

PROGETTO DEFINITIVO

SO - ADEGUAMENTO NODO URBANO DI PERETOLA

RELAZIONE GENERALE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE UFFICIO STP	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO FIRENZE	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO					DATA: NOVEMBRE 2007	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE				n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	SCALA: —	2	DICEMBRE 2008
—	1	1	1	0	7		0	2
							3	NOVEMBRE 2010
							4	MAGGIO 2011
							5	GIUGNO 2011

 ingegneria europea	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Luca Scarafia	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	—
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	—
CONSULENZA A CURA DI :	—	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	—

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE 
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	OGGETTO	4
3	GEOLOGIA , GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA	7
3.1	Generalità	7
3.2	Indagini geognostiche eseguite	8
3.3	Esame dei risultati	9
4	GEOTECNICA	12
5	IDROLOGIA E IDRAULICA	14
6	IL PROGETTO STRADALE	16
6.1	Normativa di riferimento	16
6.2	Descrizione del progetto	17
6.3	Assi principali	20
6.4	Assi secondari	24
6.5	Sezioni tipo	26
6.6	La sovrastruttura stradale	33
6.7	Scavi ,demolizioni e formazione dei piani di posa	35
6.7.1	Scavi demolizioni e raccordi	35
6.7.2	Formazione dei piani di posa	36
6.7.3	Rilevati e cassonetti	37
7	OPERE D'ARTE	38
7.1	Viadotto dell'Indiano	38
7.2	Viadotto Palagio	39
7.3	Sottovia asse M	41
7.4	Sottovia asse E	41
8	BARRIERE DI SICUREZZA	42
9	SEGNALETICA	42
9.1	Segnaletica verticale	43
9.2	Segnaletica orizzontale	44
10	CANTIERIZZAZIONI	47
11	IMPATTO ACUSTICO E BARRIERE ANTIRUMORE	48
12	IMPIANTI ELETTRICI	49
13	SISTEMAZIONI A VERDE	52

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

1 PREMESSA

Il progetto dello svincolo terminale della autostrada A11 Firenze – Pisa Nord in Firenze, denominato “Svincolo di Peretola” si riferisce ad una iniziativa compresa nell’accordo di risistemazione degli assi di penetrazione a Firenze stipulata da Autostrade per l’Italia, nell’ambito dei lavori di ampliamento della terza corsia tra Barberino di Mugello e Incisa Valdarno.

Il progetto preliminare è datato 1996 e da allora, vista la complessità del nodo si è cercato di addivenire ad una soluzione condivisa, che trova contezza nella configurazione di cui al presente progetto.

Tra il 2007 e il 2009 Autostrade per l’Italia, per tramite della Spea, Società di Ingegneria del Gruppo, ha sviluppato quella che è la soluzione condivisa che ha ottenuto l’approvazione informale da parte del Comune di Firenze. La chiusura di tale fase è avvenuto in occasione della trasmissione prot. 30963 del 12.11.2009 del documento “Risposte alle richieste del Comune di Firenze” formulate con lettera prot. 2823/120 del 22.07.2009.

Gli argomenti trattati in tale documento si possono di seguito elencare:

- Messa a punto del Piano Particellare di Esproprio
- Risoluzione della interferenza con la tranvia
- Consegna di documentazione di carattere ambientale, in particolare Relazione Paesaggistica, Censimento Vegetazionale, Studio di Traffico, Studio Acustico
- Ridefinizione della viabilità sul retro del Meeting Point, con eliminazione di un ingresso e di un tronco di scambio
- Impedimento fisico della possibilità di scambio in via Luder per chi proviene dal viadotto dell’Indiano e vuole entrare in aeroporto
- Inserimento della doppia corsia nella immissione di via Gori in via degli Astronauti
- Messa a punto dell’impianto di illuminazione
- Implementazione del progetto della sistemazione a verde.

Quando il progetto si apprestava ad affrontare l’iter autorizzativo, Autostrade per l’Italia, che nel frattempo stava elaborando il progetto definitivo e lo studio di Impatto Ambientale per l’ampliamento alla terza corsia della autostrada A11 da Firenze a Pistoia, ha proposto al Comune di Firenze di anettere il progetto dello svincolo di Peretola a tale tratto, inserendolo quindi in un quadro autorizzativo nazionale, che avrà inizio con la Verifica di Compatibilità Ambientale.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

In particolare in occasione della annessione del progetto dello svincolo nel più complesso progetto di ampliamento della A11, si sono apportate alcune modifiche/implementazioni.

Innanzitutto gli studi ambientali pregressi sono stati sostituiti e implementati dallo Studio di Impatto Ambientale della A11 Firenze-Pistoia, che contiene anche lo svincolo.

Tale studio è stato preceduto da uno studio di traffico con macro e micro simulazioni, che ha portato a risultati abbastanza diversi per quanto attiene ai livelli di servizio dei vari assi e che è sfociato nel rifacimento dello studio acustico.

Lo studio acustico ha portato a sua volta ad una ridefinizione della distribuzione delle barriere antirumore, della loro lunghezza nonché in alcuni casi della loro altezza.

Inoltre eseguendo lo svincolo in contemporanea con i lavori autostradali, non sono più necessarie le tavole che studiavano il raccordo dello svincolo ampliato con la attuale A11 a due corsie: i due cantieri cresceranno in contemporanea e al termine dei lavori lo svincolo si immetterà sulla autostrada allargata a tre corsie.

Questo ha portato anche ad una ridefinizione delle aree di cantiere. Si è pensato di eliminare, tra le aree previste, quella del parchetto in vicinanza della villa Peruzzi, che aveva ricevuto un parere negativo da parte del Settore Ambiente del Comune e sostituita con un'area attualmente libera all'interno della seconda grande rotatoria, già esistente.

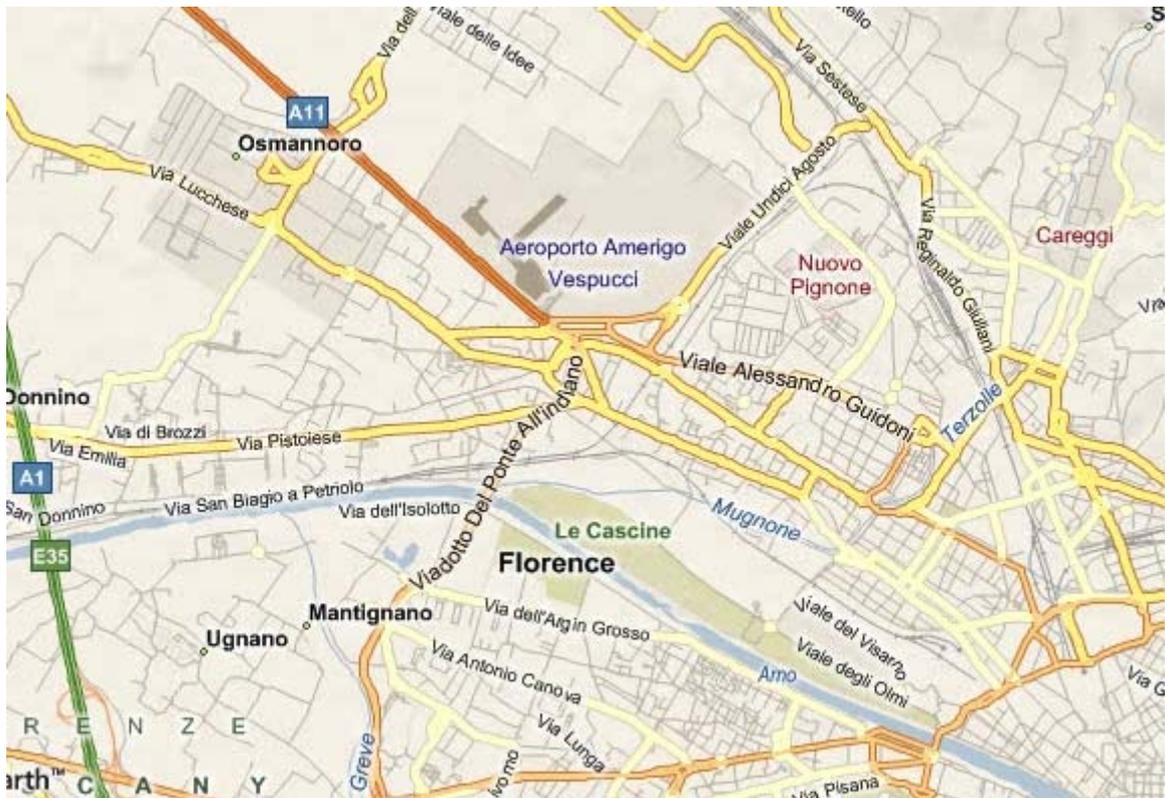
Questo ha portato ad una modifica, oltre che del layout delle aree di cantiere e degli espropri, anche della sistemazione a verde.

Proprio per il suo carattere atipico, di svincolo cittadino, e per il suo iter pregresso, che ha portato ad un progetto definitivo completo, l'annessione del progetto dello svincolo di Peretola è stato effettuato lasciando inalterata la struttura della documentazione, che contiene tutte le trattazioni delle discipline in modo separato da quello dell'autostrada. A tal fine nelle planimetrie di progetto è stato evidenziato come inizio lotto, l'inizio del tratto autostradale, alla progressiva 0+621, mentre tutto ciò che precede fa parte dello svincolo di Peretola.

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

2 OGGETTO

Il presente progetto definitivo è relativo alla riorganizzazione del “Nodo di Peretola” la cui localizzazione è di seguito riportata.



L'obiettivo dell'infrastruttura è quello di interconnettere in modo fluido e senza interferenze i principali flussi di traffico confluenti nel nodo, assorbendo traffici primari che oggi impropriamente percorrono viabilità secondarie, o addirittura locali, aumentando, nel contempo, la capacità di ricevere e smistare in particolare i flussi maggiori da/per l'Autostrada A11 e da/per Viadotto dell'Indiano.

In tal senso si è proceduto alla realizzazione di nuovi assi viari e alla razionalizzazione dei percorsi esistenti cercando, trattandosi di una zona fortemente urbanizzata, di limitare al massimo il consumo di territorio utilizzando, ove possibile, porzioni di viabilità esistenti, sia pure con gli adeguamenti necessari.

I tracciati plano-altimetrici risultano necessariamente vincolati da tale impostazione progettuale, nonché dalle numerose infrastrutture presenti e dai sottoservizi (soprattutto rete fognaria).

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

In particolare la presenza dell'aeroporto "Amerigo Vespucci", situato a Nord dell'autostrada A11, del viadotto ferroviario della linea Firenze-Pisa, che taglia l'area di Peretola da Est a Ovest, e dell'incompiuto viadotto dell'Indiano hanno rappresentato dei vincoli plano-altimetrici imprescindibili.(vedi foto seguente).



L'intervento consiste nell'adeguamento e potenziamento dell'esistente intersezione di Peretola ed è stato sviluppato prendendo a riferimento il DM del 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" come previsto dall'articolo 2 comma 3 del decreto medesimo.

Data la singolarità dell'intervento, dettata dalla presenza di 18 assi di svincolo, alcuni dei quali già in parte esistenti, e considerato che questo si realizza in ambito urbano, le sezioni tipo sono state omogeneizzate assimilando gli assi di svincolo a sezioni tipo E e D da DM 5/11/2001.

In considerazione di quanto sopra esposto, l'intersezione è stata sviluppata per un intervallo di velocità compreso tra 40 e 60 km/h, anche in relazione al fatto che essendo in ambito urbano è vigente un limite di 50 km/h.

Per quanto riguarda le opere d'arte principali figurano il viadotto Palagio e i due viadotti dell'Indiano, tutti realizzati in acciaio, e tre sottovia in cemento armato.

Particolare cura è stata rivolta al progetto del sistema di smaltimento delle acque meteoriche dovendo questo integrarsi con la rete fognaria esistente; in particolare si sono previste delle vasche di laminazione allo scopo di regolare la portata d'acqua proveniente

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

dalla nuova piattaforma stradale prima che essa venga riversata interamente nelle fognature o nei canali esistenti.

Anche l'aspetto della fasizzazione dei lavori è stato accuratamente valutato al fine di ridurre al minimo il disagio per l'utente prevedendo il mantenimento di tutti i flussi di traffico sia locali che primari.

Nell'ambito della progettazione definitiva sono stati inoltre trattati gli aspetti legati alla segnaletica, alle barriere di sicurezza e antirumore, alla sistemazione a verde, e all'impianto di illuminazione.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

3 GEOLOGIA , GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

3.1 Generalità

Il presente studio è stato redatto a supporto della progettazione dello svincolo di Peretola, nell'ambito del progetto di ampliamento alla 3^a corsia dell'Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord.

Il tracciato stradale ricade nel settore settentrionale del comune di Firenze, in prossimità del confine con il territorio comunale di Sesto Fiorentino.

Lo scopo della presente relazione consiste nell'illustrare gli elementi utili ad individuare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni attraversati dal tracciato.

I dati utilizzati per la redazione della carta geologica e dei profili sono stati ricavati sia dalla bibliografia esistente, sia dall'analisi delle stratigrafie di sondaggi appositamente realizzati in zona; in particolare sono state eseguite le seguenti attività:

- analisi aerofotogrammetrica finalizzata al controllo delle forme caratterizzanti l'area in esame;
- verifica dei dati relativi all'ubicazione dei pozzi forniti da Arpat, Provincia di Firenze, Regione Toscana;
- esecuzione di un'apposita campagna di indagini geognostiche in sito e di prove geotecniche di laboratorio. Data la natura dei terreni coinvolti e la particolare morfologia del territorio, hanno assunto grande rilevanza le indagini geognostiche in sito, che hanno consentito di analizzare direttamente e di interpretare i depositi presenti al di sotto del terreno di coltivo o delle aree antropizzate;
- Interpretazione geologica di tutti i dati raccolti.

L'insieme delle attività svolte ha permesso la realizzazione di una carta geologica d'inquadramento a scala 1:10.000 e di una carta di dettaglio a scala 1:2.000, corredata da tre profili geologici, unitamente ad una carta idrogeologica a scala 1:2.000.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

3.2 Indagini geognostiche eseguite

Al fine di ricostruire la stratigrafia e le caratteristiche del materiale presente nel sottosuolo della zona di progetto, viste le tipologie dei depositi è risultato indispensabile utilizzare dati provenienti da sondaggi geognostici.

A tale scopo è stata effettuata una ricerca presso tutti gli Enti pubblici che si occupano della raccolta di stratigrafie (Comune di Firenze, Arpat, Provincia) e sono state in tal modo recuperate le stratigrafie di 3 pozzi e 17 sondaggi geognostici relativi alle aree limitrofe a quella d'interesse. Sono stati inoltre consultati 5 sondaggi e 33 prove penetrometriche appartenenti alle due campagne d'indagine precedenti (1998); in particolare della prima campagna d'indagine (denominata "Grande Giubileo 2000") sono state rese disponibili le sole interpretazioni geotecniche, ma non i certificati di prova.

Infine, per verificare direttamente la litologia e le caratteristiche geotecniche dei terreni e per eseguire analisi chimico - ambientali, nell'estate 2007 è stata eseguita una campagna di indagini ubicate in corrispondenza delle opere in progetto.

In particolare sono state svolte le seguenti attività:

- N. 8 sondaggi a carotaggio continuo; all'interno dei quali sono state effettuate prove SPT, prove pressiometriche Menare, prove di permeabilità Lefranc (a carico variabile) e sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati da sottoporre alle prove di laboratorio. Nei sondaggi sono stati poi installati piezometri per monitorare le variazioni dei livelli di falda.
- N. 3 prove penetrometriche con punta elettrica eseguite avvalendosi di un pre-foro realizzato a carotaggio continuo
- N. 3 pozzetti esplorativi con esecuzione di prove di carico su piastra, densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

3.3 Esame dei risultati

L'area interessata dal progetto è ubicata nel territorio di Firenze, in prossimità del confine con il territorio comunale di Sesto Fiorentino e si sviluppa interamente a Nord del Fiume Arno.

Da un punto di vista morfologico l'area d'intervento si presenta prevalentemente pianeggiante ed in particolare occupa la parte sud orientale della pianura di Pistoia – Prato - Firenze, originatasi in seguito al colmamento dell'omonimo bacino fluvio-lacustre.

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia presenta una natura lacustre ascrivibile al Pliocene superiore, a seguito del formarsi di una struttura a semi-graben regolata dal sistema di faglie di Fiesole

In particolare è stata individuata la seguente successione litostratigrafia dei sedimenti fluvio-lacustri e alluvionali, in cui sono stati distinti 4 orizzonti, oltre alle sottostanti rocce del paleo-invaso:

- *Orizzonte Firenze 1*: costituisce lo strato più superficiale, rappresentato dai materiali depositi dall'Arno durante le sue piene; si tratta di sabbie fini con limo e argilla, con frequenti ciottoli sparsi e rare piccole lenti argillose. In prossimità del corso dell'Arno le sabbie possono essere anche grossolane e relativamente pulite. Lo spessore di questo orizzonte varia tra i 3 e i 9 metri.
- *Orizzonte Firenze 2*: risulta composto da depositi fluviali incoerenti, caratterizzati da notevole variabilità; è formato da ciottoli e sabbie, con scarsissima frazione fine. La natura litologica dei ciottoli di questo orizzonte non è uniforme in tutta l'area studiata: nella zona orientale, dall'Anconella al centro della città, i ciottoli in genere sono formati da arenarie provenienti dal disfacimento della Formazione del Macigno; nelle zone delle Cascine, Mantignano e delle Piagge hanno maggiore eterogeneità presentando ciottoli di calcareniti, calcari, arenarie provenienti dalle Formazioni di Monte Morello, Pietraforte e Sillano. Lo spessore è molto variabile e diminuisce gradualmente verso i margini della pianura verso ovest.
- *Orizzonte Firenze 3*: questo livello è molto simile al precedente ma caratterizzato da una percentuale di matrice fine notevolmente superiore. E' presente nella parte occidentale della piana di Firenze ed è in genere separato

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

dall'orizzonte 2 da uno strato di argilla turchina di probabile origine lacustre, anche se vi sono zone ove tale strato manca e i due orizzonti risultano.

- *Orizzonte Firenze 4:* E' costituito da argille lacustri compatte di colore turchino (Sintema del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia), talora con lignite e torba. Affiora solo sporadicamente sul margine occidentale del bacino. Lo spessore aumenta rapidamente dal centro della città verso ovest, fino a superare i 300 m nella zona di San Donnino.

I risultati degli studi e delle indagini geognostiche condotte in corrispondenza delle opere in progetto consente l'individuazione di due litotipi principali, suddivisi in funzione della composizione granulometrica:

- terreni a prevalente frazione limoso - argillosa
- terreni a prevalente frazione ciottoloso – ghiaioso – sabbioso.

L'area di interesse appartiene al bacino idrografico del Fiume Arno. L'intero bacino viene solitamente suddiviso nei seguenti sottobacini: Casentino, Val di Chiana, Valdarno Superiore, Sieve, Valdarno Medio, Valdarno Inferiore.

Al fine di ottenere una corretta ricostruzione idrogeologica sono stati raccolti ed interpretati i dati derivanti dal database delle pratiche di concessione per derivazione di acque sotterranee della Provincia di Firenze, dal database del SIRA e dai dati disponibili presso il Comune di Firenze. In totale sono stati censiti 122 pozzi, dei quali 3 risultano corredati di stratigrafia (vedi tabella allegata). Tutti i pozzi sono stati definiti da un codice alfanumerico univoco. Per ogni captazione sono state indicate, se possibile: le coordinate Gauss – Boaga, la profondità, la tipologia di captazione (umano, industriale, irriguo, agricolo....) e il codice ufficiale attribuito dall'ente.

La ricostruzione della superficie piezometrica in planimetria allegata al presente progetto fa riferimento all'elaborazione dati del Comune di Firenze, eseguita sulla base dei dati dell'anno 2002, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Geologiche di Firenze.

Nell'ambito delle sezioni idrogeologiche si è scelto di riportare la medesima superficie (2002) come elemento di riferimento, al quale riferire le misure puntuali effettuate a valle dell'ultima campagna di indagine (agosto 2007).

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

Per quanto riguarda i rapporti fra le acque del sottosuolo e quelle superficiali, si osserva che l'Arno è drenante rispetto alla falda solo nella zona a monte dell'Anconella; a valle di tale località le acque del fiume alimentano la falda freatica.

Per una trattazione completa dei tematismi trattati in questa relazione tecnico-illustrativa si rimanda alle specifiche relazioni geologiche ed idrogeologiche, nonché alle planimetrie tematiche allegate al progetto.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

4 GEOTECNICA

Sulla base della ricostruzione effettuata il sottosuolo dell'area risulta costituito da un potente "materasso alluvionale", la cui caratteristica peculiare è rappresentata da una notevole varietà di facies, con frequenti discontinuità stratigrafiche, spesso erosive, nell'ambito di un processo sedimentario prevalente.

Si evidenzia una complessità diffusa nei rapporti stratigrafici che, nella maggior parte dei casi, non sono di sovrapposizione, ma di accostamento laterale secondo superfici eteropiche o secondo superfici erosive anche complesse e ripetute.

Lo spessore dei singoli orizzonti appare frequentemente modesto e discontinuo, sia in risposta ad un'originaria discontinuità delle aree di accumulo, sia in conseguenza di fenomeni erosivi.

Le sezioni geologiche evidenziano la presenza di argilla consistente grigia a partire da profondità variabili tra 27 e 33 m; al di sopra di tale orizzonte si distingue un limo più o meno argilloso, al cui interno sono presenti due livelli ghiaioso-sabbiosi.

In particolare, la campagna di misura ha evidenziato la presenza all'interno del livello sabbioso-ghiaioso più profondo di una falda idrica in pressione, in particolare il livello piezometrico è a circa oltre 10 m rispetto al tetto dell'acquifero.

Gli elementi raccolti segnalano la presenza di una falda sospesa anche nel livello sabbioso-ghiaioso più superficiale. Le campagne di misure rilevate nel periodo d'osservazione (luglio-ottobre 2007) evidenziano un'evidente correlazione al regime pluviometrico stagionale. Pertanto appare lecito ipotizzare che, in corrispondenza di periodi di pioggia intensa, si possano verificare rilevanti escursioni dei livelli di falda.

Sulla base di tali dati si è proceduto alla caratterizzazione geotecnica in particolare alla:

- ricostruzione della stratigrafia in corrispondenza delle opere d'arte ed alla determinazione delle caratteristiche meccaniche ed idrauliche dei terreni, investigati fino ad una profondità coerente con la natura degli interventi.
- definizione del comportamento dei terreni di fondazione per sollecitazioni sia statiche che dinamiche.
- ricostruzione di un modello geotecnico del sottosuolo.

Per la descrizione delle caratteristiche delle singole opere si rimanda alle singole Relazioni Geotecniche limitandosi, in questa sede, a fornire indicazioni di carattere generale.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

La tratta in oggetto ricade nel territorio del Comune di Firenze, classificato in zona sismica 2, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3274 del 2003 e successive modifiche e integrazioni, contenute nell'ordinanza P.C.M. N° 3316.

Per il presente Comune si riporta di seguito i valori dell'accelerazione orizzontale a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da utilizzare nelle verifiche geotecniche in condizioni sismiche: FIRENZE (Cod. ISTAT 2001 09048017): 0.25 g.

Il valore di accelerazione assunto nel progetto dell'opera è $a_g = 0.15$ g.

In funzione delle caratteristiche dei terreni si è optato per fondazioni profonde per i viadotti Palagio e Indiano costituite da pali trivellati di diametro 1200 mm.

Per quanto riguarda il sottovia dell'asse M, in ragione anche delle considerazioni precedenti riguardo ai livelli di falda, si è optato per una paratia di diaframmi di spessore 1000 mm e lunghezza 20 m.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

5 IDROLOGIA E IDRAULICA

L'area di progetto, appartenente al bacino idrografico del Fiume Arno, è situata entro la piana di Firenze-Prato-Pistoia, in una zona a debole inclinazione verso l'antico bacino del fiume Arno, con quote pari a circa 38 m s.l.m.

L'area non è direttamente interessata da corsi d'acqua, se non dal Fosso Macinante che scorre appena a sud dell'area di progetto.

Presenta sia aree agricole, regimate da una rete di canali, fossatelli, scoline e traverse, che zone urbanizzate con il relativo sistema fognario tenuto in adeguata considerazione per il progetto del sistema di progetto.

Tale sistema è stato dimensionato e verificato affinché garantisca, con ampio margine di sicurezza, la possibilità di smaltire le acque meteoriche provenienti dalla nuova sede stradale.

Per l'analisi idrologica delle piogge ed in particolare la determinazione delle portate di piena dei corsi d'acqua (fiumi, canali e fossi), che interferiscono con il tracciato di progetto, si è resa necessaria la definizione del regime delle piogge di breve durata e notevole intensità, considerando durate inferiori all'ora e comprese tra 1 e 24 ore.

I dati necessari per l'analisi delle precipitazioni sono stati estratti dagli annuali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (SIMI) aggiornati con i dati non pubblicati relativi al periodo dal 1986 al 1993, reperiti presso gli uffici del medesimo Ente.

Il sistema di drenaggio consente la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

Tale deflusso, considerate le prescrizioni del Consorzio di Bonifica dell'Area Fiorentina, è regolato da due vasche di accumulo e rilascio della portata affluente, in modo tale da contenere le portate di restituzione con un tasso di 6 l/s per ettaro di superficie impermeabile per le 72 ore di intermittenza di scolo del sistema di bonifica.

Gli elementi di raccolta utilizzati nel sistema di drenaggio sono essenzialmente embrici, caditoie grigliate, caditoie a "bocca di lupo" e cunette triangolari.

Gli elementi di convogliamento sono costituiti da tombini circolari di diametro compreso tra 600 e 1000 mm realizzati con conci prefabbricati in cls, da tubazioni in PEAD o PVC di diametro compreso tra 200 e 800 mm e fossi di guardia rivestiti di forma trapezia.

È presente un impianto di sollevamento in corrispondenza del sottovia asse M.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

L'impianto è situato in corrispondenza del punto di minimo in una camera ricavata in una nicchia accanto al sottovia. La camera ha una superficie di 16.45 m², l'ispezionabilità è assicurata dall'alto tramite una scala di servizio.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione specifica.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

6 IL PROGETTO STRADALE

6.1 Normativa di riferimento

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali dell'infrastruttura sono:

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- DM 19-04-2006 n. : “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”
- DM 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

Il progetto non modifica l'impostazione delle fasi progettuali precedenti già avallate dagli enti interessati.

L'intervento consiste nel potenziamento dell'attuale nodo di Peretola, puntando a migliorarne le prestazioni sia nel breve che nel lungo periodo. La progettazione di tale nodo ha quindi seguito i dettami del DM 19-04-2006 considerando gli assi oggetto di adeguamento quali rampe di svincolo.

In considerazione di quanto sopra esposto, lo svincolo è stato progettato per un intervallo di velocità compreso tra 40 e 60 km/h, anche in relazione al fatto che essendo in ambito urbano è vigente un limite di 50 km/h.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

6.2 Descrizione del progetto

Il progetto è composto da diciotto assi viari (vedi figura a pagina seguente).

Gli assi principali sono quelli relativi ai flussi da/per l'autostrada A11 e da/per viadotto Indiano, quelli secondari riguardano il riassetto della viabilità locale nella zona di Peretola.

L'intersezione a livelli sfalsati in oggetto ricade in ambito urbano ove vige il limite massimo generalizzato dei 50 km/h. Con riferimento al DM 19/04/06, l'intersezione è stata ricondotta ad una intersezione a livelli sfalsati di tipo 2 con velocità di progetto compresa tra i 40 ed i 60 km/h.

Vista la particolarità dell'intervento in oggetto, le sezioni delle rampe di svincolo sono state adeguate a quelle previste dal D.M. 5.11.01 per le strade urbane di tipo E (con pari velocità di progetto) nel caso di rami a singola corsia ed alla tipologia urbana di scorrimento (tipo D) con V_p min pari a 50 km/h nel caso di rami a più corsie.

Come detto, per l'adeguamento dell'intersezione esistente si è preso a riferimento il DM 19.04.06, che per la geometria d'asse, rimanda al DM 5.11.01. Si rileva tuttavia che trattandosi di una infrastruttura esistente il DM del 2001 è anch'esso di riferimento e non cogente.

Per l'impossibilità di adeguare la geometria di alcune rampe a quanto indicato dalla normativa di riferimento, a causa della presenza di vincoli già precedentemente illustrati, sono stati introdotti opportuni accorgimenti mitigativi che solo in alcuni casi si sono tradotti in limiti di velocità.

In relazione a quanto sopra e considerato l'ambito urbano dell'intersezione è stato ritenuto opportuno l'inserimento di un limite di velocità solo per quei punti in cui il conducente non possa prevedere un ostacolo, essenzialmente raccordi verticali convessi, ove il conducente non può prevedere una potenziale situazione critica.

La scelta di non imporre un limite specifico -per esempio- in corrispondenza di clotoidi che non soddisfano completamente i criteri di norma è stata una scelta dettata dal fatto che si ritiene che l'utenza sia in grado di percepire la geometria dell'elemento e che adeguerà la propria condotta di guida alla curva decelerando opportunamente.

Al contrario dove è stato valutato che l'utenza non possa percepire l'ostacolo con il dovuto anticipo si è inserito un limite di velocità inferiore a quello massimo già esistente e generalizzato di 50km/h, questo è tipicamente il caso dei raccordi convessi.

Nel caso di raccordi concavi, dove il deficit di visibilità si realizza solo in mancanza di luce naturale, si è valutato che l'impianto di illuminazione in progetto, possa mitigare la carenza

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

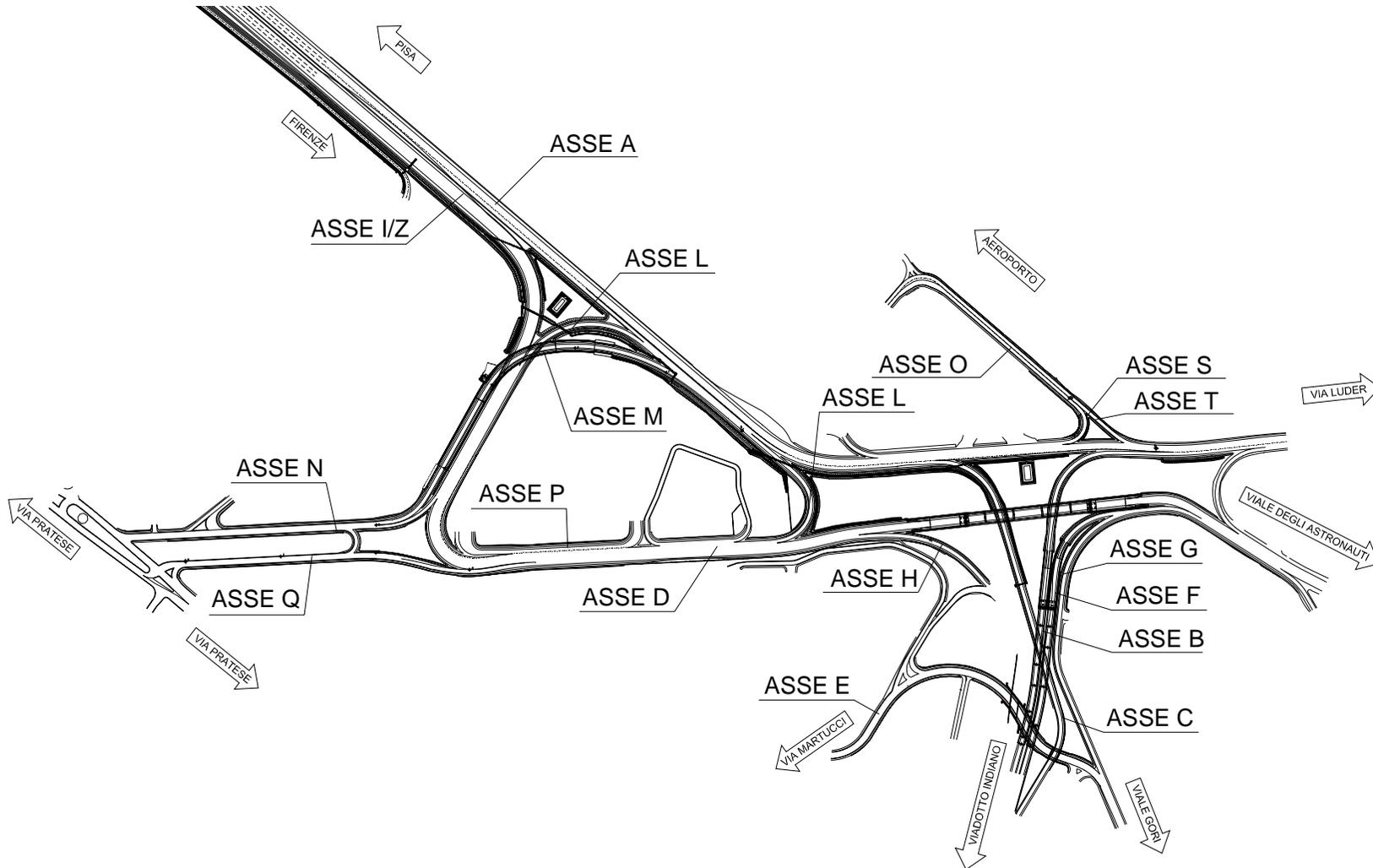
di visibilità per l'arresto e di conseguenza non è stata prevista alcuna limitazione specifica di velocità.

Si sottolinea infine che gli assi P,D,L formano un unico anello con circolazione a rotatoria in ambito urbano con raggi la cui velocità ammissibile è inferiore al minimo dell'intervallo di velocità dichiarato 40-60 km/h per le rampe di svincolo ma si ritiene che questi possano essere considerati adeguati in quanto riconducibili ad una rotatoria non convenzionale in ambito urbano in considerazione tuttavia del fatto che queste curve vengono affrontate dopo un considerevole sviluppo di rettilineo è stato inserito un limite di velocità sul singolo elemento.

Si sono previsti marciapiedi insormontabili di larghezza minima pari a 1.50 m e altezza 15 cm in accordo con i percorsi pedonali esistenti e con le prescrizioni degli enti interessati.

Pavimentazioni e arginelli sono differenziati in funzione del tipo di asse: per gli assi principali si è previsto un pacchetto di pavimentazione pari a 63 cm e arginello pari a 130 cm, per i secondari tali misure sono rispettivamente 48 cm e 105 cm.

Su tutti i tratti di pavimentazione da riutilizzare si è prevista la scarifica e il rifacimento dei "neri" esistenti e l'ammorsamento della nuova.



 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

6.3 Assi principali

Come detto gli assi principali sono quelli relativi ai flussi da/per l'autostrada A11 e da/per viadotto Indiano.

In particolare gli assi A,D,I,P,L,M, formano la grande rotonda Ovest, gli assi A,D sono inoltre il raccordo rispettivamente in direzione Ovest ed Est tra le due grandi rotonde.

Gli assi B,C,F,H rappresentano il collegamento tra il viadotto Indiano e gli assi A E D.

- ASSE A

Ha origine sulla grande rotonda Est, si sviluppa occupando per un primo tratto la sede di via Giovanni Luder e successivamente della carreggiata Nord della A11.

Da prog. 0+540 a progr. 0+700 circa costituisce il lato Nord del triangolo rotatorio Ovest.

Presenta raggi planimetrici compresi tra 120 m e 300 m, altimetricamente si sviluppa praticamente a raso con raggio concavo minimo pari a 2.000 m e convesso minimo pari a 5.000 m.

- ASSE I

Ha origine sulla carreggiata Sud della A11 e, scontandosi dall'attuale sedime della stessa con una curva destrorsa, costituisce parzialmente il lato Ovest nel nuovo triangolo rotatorio.

Il raggio planimetrico minimo è pari a 90 m, altimetricamente si sviluppa praticamente a raso con raggi pari a 10.000 m.

- ASSE P

Ideale prosecuzione dell'asse I completa il lato Ovest nel nuovo triangolo rotatorio.

Mediante una curva sinistrorsa di raggio 33m, il tracciato si riporta gradualmente sull'attuale sede di via Palagio degli Spini parallelamente al viadotto FS.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 33m e 350 m, altimetricamente è caratterizzato da un raggio concavo pari a 2.000 m (in corrispondenza del viadotto F.S.) e da uno convesso pari a 5.000 m.

Il valore del raggio della curva circolare pari a 33 m ($V_p=33$ km/h) in corrispondenza del vertice P2 è determinata dalla presenza della campata del viadotto ferroviario della linea Firenze-Pisa in cui l'infrastruttura deve inserirsi, tale situazione planimetrica ha portato all'inserimento di un limite di velocità pari a 30 km/h.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

- **ASSE D**

Ideale prosecuzione dell'asse P si sviluppa parallelamente al viadotto F.S. e all'attuale sede di via degli Astronauti (da dismettere), realizzando il collegamento tra la rotatoria Ovest e quella Est.

Da progr. 0+338.41 a 0+468.41 è presente il Viadotto Palagio concepito per consentire il passaggio a raso degli assi B e C ed il loro collegamento con .

Il viadotto, della lunghezza di 130 m, è costituito da cinque campate ed è realizzato in acciaio; è caratterizzato da muri andatori piuttosto lunghi al fine di eliminare il rilevato di approccio alle spalle e di conseguenza l'occupazione di suolo pubblico.

Il tracciato ha termine sull'attuale sede di viale degli Astronauti alla quale si raccorda con un raggio planimetrico pari a 55 m ($V_p=42.5$ km/h) imposto dalla presenza del viadotto ferroviario e dall' attuale configurazione stradale.

I raggi planimetrici sono compresi tra 55 m e 300 m, altimetricamente è caratterizzato da due raggi concavi pari a 500 m e da uno convesso pari a 1.000 m che costituiscono lo "scavalco" e da pendenze longitudinali del 7.50 % (valore ritenuto accettabile ai sensi del DM 05.11.01 di riferimento in considerazione dello sviluppo limitato delle livellette).

Inoltre tale configurazione altimetrica, dettata dall'impossibilità di abbassare ulteriormente gli assi sottopassanti per problemi di smaltimento delle acque di piattaforma e comunque in linea con le fasi progettuali precedenti, è compatibile con una velocità ammissibile di circa 34 km/h in corrispondenza dei raccordi concavi in approccio ed uscita dal viadotto. È stato pertanto imposto un limite di velocità pari a 40 km/h in considerazione della presenza di illuminazione artificiale prevista in progetto ritenendo che questa possa in parte mitigare il difetto di visibilità sui due raccordi concavi.

- **ASSE L**

Il primo tratto costituisce il collegamento per chi, provenendo da via Palagio degli Spini si dirige sulla A11 direzione Pisa. Il secondo tratto costituisce il collegamento per chi provenendo dalla rotatoria Est o dall'aeroporto (asse A) si dirige verso viadotto Indiano o viale degli Astronauti.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 35 m e 80 m, altimetricamente si sviluppa praticamente a raso con raggio concavo minimo pari a 4.000 m e convesso minimo pari a 5.000 m.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

Il valore del raggio della curva circolare pari a 35 m ($V_p=34.2$ km/h) in corrispondenza del vertice L2 è determinata dalla presenza della campata del viadotto ferroviario della linea Firenze-Pisa in cui l'infrastruttura deve inserirsi; tale situazione planimetrica ha portato all'inserimento di un limite di velocità pari a 30 km/h.

- **ASSE M**

Costituisce il collegamento per chi provenendo dalla rotatoria Est o dall'aeroporto (asse A) si dirige verso via Pratese. Tale collegamento nasce dall'esigenza di eliminare l'interferenza che oggi esiste tra suddetto flusso e quello proveniente dalla A11.

L'asse sottopassa gli assi I e L mediante un sottovia realizzato con diaframmi e solettone di collegamento in cemento armato.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 50 m e 200 m, altimetricamente forma una sacca con pendenza in discesa del 6.00% e in salita del 5.00% raccordate con raggi minimi pari a 1.000 m.

Il valore del raggio della curva circolare pari a 50 m ($V_p=40.6$ km/h) in corrispondenza del vertice M3 è determinata dalla presenza delle pile del viadotto ferroviario e dalla necessità di limitare gli espropri sull'area urbanizzata a Nord dello stesso.

- **ASSE B**

Costituisce il collegamento tra la rotatoria Est e il viadotto dell'Indiano.

Il viadotto costituisce una preesistenza e risulta già costruito fino alla progressiva 0+379 circa. Il completamento di tale opera della lunghezza di 145 m circa, è costituito da cinque campate, è realizzato in acciaio ed è caratterizzato da muri andatori piuttosto lunghi al fine di eliminare il rilevato di approccio alle spalle e di conseguenza l'occupazione di suolo pubblico.

L'asse sottopassa l'asse D in corrispondenza del viadotto Palagio e sovrappassa l'asse C che realizza il collegamento diretto tra il viadotto dell'Indiano e via Giovanni Luder.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 55m e 303.50 m; Il valore del raggio della curva circolare pari a 55 m ($V_p=42.5$ km/h) in corrispondenza del vertice B3 è dovuta alla presenza delle pile del viadotto ferroviario e del nuovo viadotto Palagio posizionate in corrispondenza di quelle ferroviarie.

Altimetricamente il tracciato è caratterizzato da raccordi concavi minimi pari a 800 m (V_p 44.8 km/h), da un raccordo convesso pari a 800 m (V_p 51.4 km/h) la pendenza

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

longitudinale massima è pari allo 8.00 % (valore ritenuto accettabile ai sensi del DM 05.11.01 di riferimento in considerazione dello sviluppo limitato delle livellette ed in considerazione delle preesistenze che vincolano lo stato di progetto).

E' stato previsto di confermare il limite di velocità generalizzato di 50 km/h proprio dell'ambito urbano in considerazione della presenza di illuminazione artificiale prevista in progetto e ritenendo che questa possa in parte mitigare il difetto di visibilità sui raccordi concavi minimi.

- **ASSE F**

Costituisce il collegamento tra il viadotto dell'Indiano e viale degli Astronauti. Da progr. 0+030.78 a 0+176.43 è presente il Viadotto Indiano a completamento della parte già esistente.

Il viadotto, della lunghezza di 145 m circa, è costituito da cinque campate ed è realizzato in acciaio; è caratterizzato da muri andatori piuttosto lunghi al fine di eliminare il rilevato di approccio alle spalle e di conseguenza l'occupazione di suolo pubblico.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 65 m e 305.1 m, altimetricamente è caratterizzato da raggio concavo minimo pari a 5.000 m, convesso minimo pari a 1.000 m e pendenza longitudinale massima pari al 6.00 %.

Il valore dei raggi delle curve circolari pari a 65 m ($V_p=46.1$ km/h) in corrispondenza dei vertici F3 e F4 è dovuta alla presenza del viadotto Palagio la cui posizione è vincolata dal viadotto ferroviario e della necessità di immettersi sull'attuale viale degli Astronauti alla quale l'asse F si raccorda.

Il raggio planimetrico pari a 65 m in corrispondenza del vertice F4 è un riadattamento dell'attuale tratto che collega viale degli Astronauti a via Carraia; attualmente tale raggio è circa pari alla metà di quello in progetto.

- **ASSE C**

Costituisce il collegamento per chi provenendo dall'attuale viadotto dell'Indiano si dirige verso la A11 (direzione Pisa) o verso via Pratese.

L'asse sottopassa gli assi B e F in corrispondenza del viadotto Indiano, il nuovo viadotto Palagio(asse D) e l'esistente viadotto ferroviario.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 55 m e 60 m.

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

Il tratto da progressiva 0 a progressiva 150 circa è esistente per questo il motivo sono state mantenute le caratteristiche geometriche dell'infrastruttura esistente quali la curva planimetrica di raggio 55 m senza clotoidi di transizione e la pendenza longitudinale in discesa pari al 8.65% .

In corrispondenza del vertice C3 il raggio pari a 60 m ($V_p=44.3$ km/h) è determinato dalla presenza delle pile del viadotto ferroviario e delle pile del nuovo viadotto Palagio posizionate in corrispondenza di quelle ferroviarie.

Altimetricamente il tracciato è caratterizzato da raggio concavo minimo pari a 650 m ($V_p=43.6$ km/h), convesso minimo pari a 600 m ($V_p=38$ km/h) e pendenza longitudinale massima pari allo 8.65 %, per il restante tratto lo sviluppo è generalmente a raso.

Nonostante tutti i valori sopra citati ricadano sul tratto esistente si è ritenuto opportuno prevedere un limite di velocità pari a 40 km/h in considerazione della presenza di illuminazione artificiale prevista in progetto e ritenendo che questa possa in parte mitigare il difetto di visibilità sul raccordo concavo minimo.

- *ASSE H*

Costituisce il collegamento per chi provenendo dalla rotatoria Ovest si dirige verso il viadotto dell'Indiano.

Il tracciato è sostanzialmente un adattamento planimetrico della rampa oggi esistente alla nuova configurazione stradale, presenta un raggio planimetrico di 105 m e si sviluppa a raso.

6.4 Assi secondari

Come detto gli assi secondari riguardano il riassetto della viabilità locale nella zona di Peretola.

In particolare gli assi O,T,S costituiscono il nuovo collegamento all'aeroporto.

Gli assi E, G e Q riguardano rispettivamente l'adattamento di Via Martucci, via Gori e via Palagio degli Splini alla nuova configurazione stradale.

L'asse N è un nuovo collegamento realizzato tra la rotatoria Ovest e via Pratese.

- *ASSI O,T,S*

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

L'asse O ha origine in via del Termine, si sviluppa parallelamente al parcheggio esistente e si collega, mediante gli assi S e T, a via Luder completando, in tal modo, un ideale circuito di servizio all'aeroporto.

I tracciati presentano raggi planimetrici compresi tra 22 m e 45 m, altimetricamente si sviluppano a raso.

- **ASSE E**

E' il nuovo tracciato di via Martucci che, al fine di consentire il sottopasso delle rampe discendenti dal viadotto dell'Indiano (di progetto), viene "traslata" più a Sud.

Il sottovia esistente viene tombato, mentre ne vengono realizzati due nuovi al di sotto dei rilevati delle rampe del viadotto Indiano (esistente).

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 45 m e 82 m, altimetricamente si sviluppa a raso o in leggera trincea; ha raggio concavo minimo pari a 1.000 m, convesso minimo pari a 750 m.

- **ASSE G**

E' il nuovo tracciato di via Gori che, al fine di consentire tutti i nuovi collegamenti da/per il viadotto Indiano, viene deviata, in corrispondenza dell'attuale incrocio con via Carraia, verso viale degli Astronauti. I primi 160 metri di tracciato si sviluppano sull'esistente via Gori.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 60 m e 70 m, altimetricamente è a raso.

- **ASSE Q**

E' il nuovo tracciato di via Palagio degli Splini; si sviluppa quasi interamente sul vecchio sedime ad eccezione del tratto terminale, di nuova realizzazione, che la raccorda alla grande rotatoria Ovest.

Il tracciato presenta raggi planimetrici compresi tra 100 m e 200 m, altimetricamente è a raso.

- **ASSE N**

Ideale prosecuzione dell'asse M raccoglie il flusso proveniente dalla rotatoria Est o dall'aeroporto (asse A) diretto verso via Pratese.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

Il tracciato, che si sviluppa parallelamente al viadotto F.S., presenta una sola curva di raggio 50 m , altimetricamente è a raso.

Esistono inoltre delle deviazioni minori quali

- La deviazione della strada locale (circa 200 m) in corrispondenza dell'ampliamento della della A11.
- Il collegamento (circa 220 m) a servizio del nucleo abitativo all'interno della rotatoria Ovest.
- La ricucitura della viabilità locale (circa 310 m) in corrispondenza di via del Motrone e via Piantanida.

6.5 Sezioni tipo

Trattandosi di un sistema di svincolo le sezioni stradali cambiano di tratta in tratta; dalle sezioni delle viabilità di immissione/diversione tutte a corsia unica fino a quelle dei tratti di scambio a quattro corsie a senso unico si hanno praticamente tutte le situazioni intermedie. La larghezza delle corsie, salvo gli allargamenti in curva, è stata tenuta di 3,50 m nei tratti a più corsie e di 4,00 m nei tratti a corsia unica. Le banchine sono state tenute in genere di larghezza omogenea pari a ml. 1,75 su entrambe i lati delle strade a più corsie, mentre nelle rampe di 1.00 m in sx e 1.50 in dx.

Nelle pagine seguenti sono riportate le sezioni tipo più significative (secondo la numerazione riportata nei disegni).

- *Sezione tipo 1*

E' la sezione relativa all'ampliamento della A11.

La piattaforma è da 32.50 m: è ripartita in tre corsie per senso di marcia da 3.75 m, corsia di emergenza da 3.00 m, banchina interna da 0.70 m e spartitraffico da 2.60 m. L'arginello è da 1.30 m.

- *Sezione tipo 2*

E' la sezione relativa alla zona di scambio della grande rotatoria Ovest..

Il pavimentato è da 19.50 m: due+due corsie da 3.50 m separate da un cordolo insormontabile, corsia di emergenza in destra da 3.00 m, banchina sinistra da 1.75 m.

In sinistra è previsto un marciapiede insormontabile di 1.50 m e arginello da 1.05 m.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

- *Sezione tipo 3-4*

Sono le sezioni relative alle carreggiate monodirezionali degli assi principali.

Sono composte da tre/quattro corsie da 3.50 m, banchina da 1.75 m su entrambi i lati e, ove previsto, marciapiede da 1.50 m. L'arginello è da 1.30 m, ridotto a 1.05 m in presenza di marciapiede.

- *Sezione tipo 5*

E' la sezione relativa agli assi I e P in entrata verso Peretola dalla A11.

E' composta da quattro corsie da 3.50 m e banchina da 1.75 m su entrambi i lati.

In sinistra è previsto un arginello da 1.30 m, in destra è presente il cordolo di coronamento della paratia di diaframmi a sostegno della piattaforma stradale. Su tale cordolo sono ancorati barriera di sicurezza e parapetto metallico.

Compresa tra le due paratie di diaframmi è presente la piattaforma da 6.50 m a servizio del flusso da Via Luder verso Via Pratese (asse M).

- *Sezione tipo 9*

E' la sezione relativa ai collegamenti monodirezionali.

Il pavimentato è da 6.50 m: corsia da 4.00 m, banchina destra da 1.50 m e sinistra da 1.00 m.

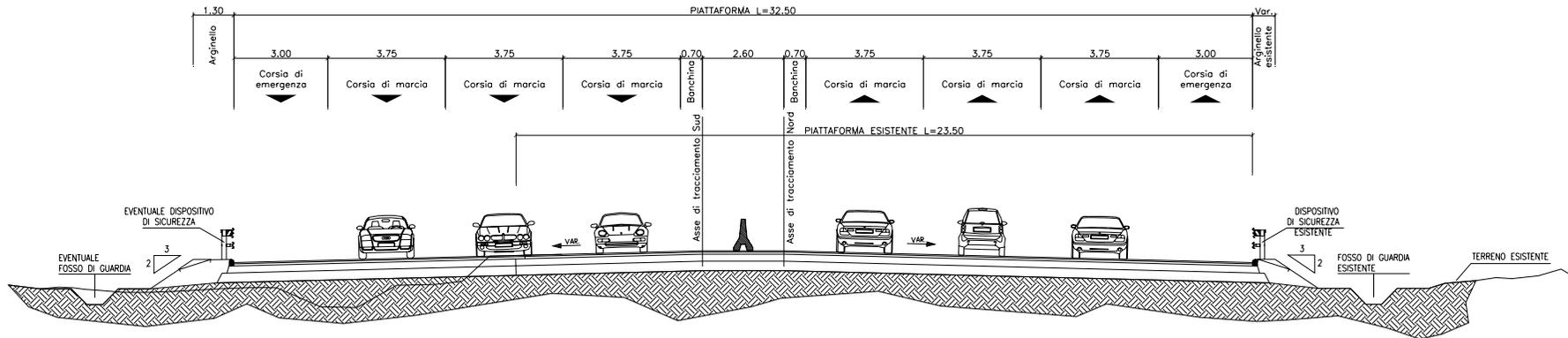
L'arginello è da 1.05 m e, ove previsto, il marciapiede è da 1.50 m..

Per quanto riguarda le altre viabilità la sezione generalmente utilizzata è la tipo E del DM 2001.

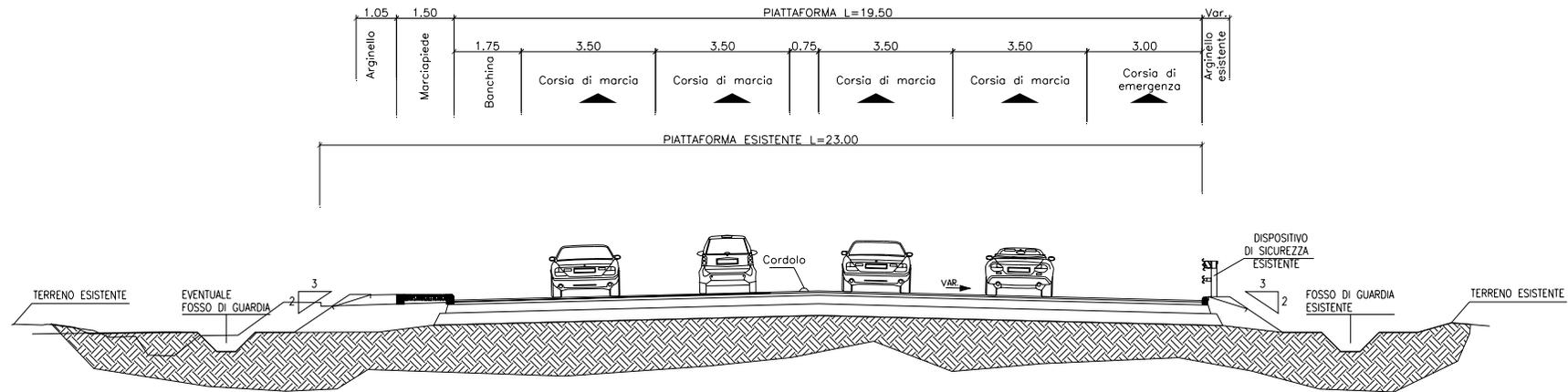
Il pavimentato è da 8.00 m: corsie da 3.50 m (è previsto il passaggio di autobus), banchine da 0.50 m, arginello da 1.05 m e, ove previsti, marciapiedi da 1.50 m..

Unica eccezione è rappresentata da via Palagio degli Splini che conserva il pavimentato attuale di circa 7.00m costituito da corsie da 3.00 m e banchine da 0.50 m.

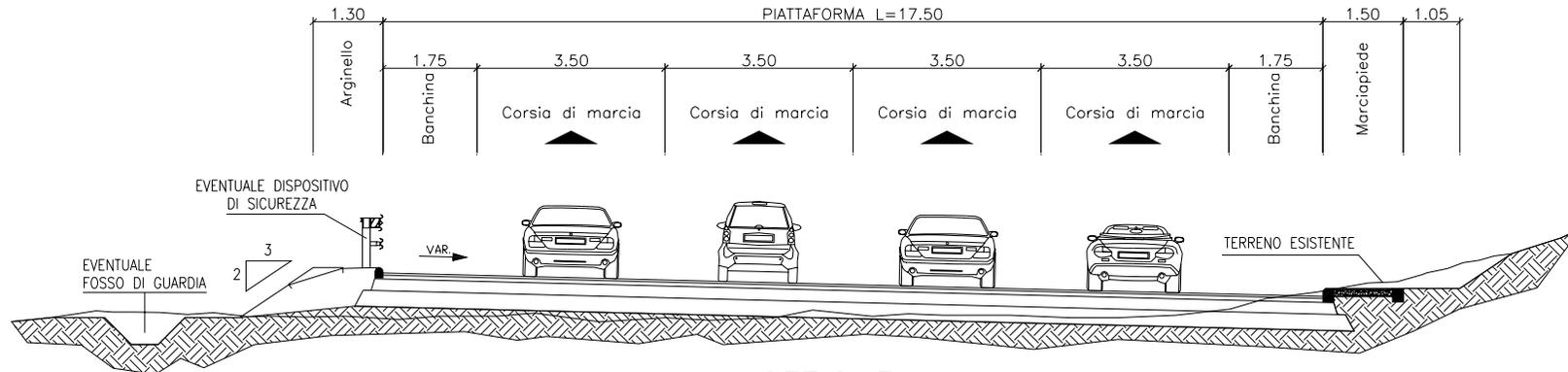
SEZIONE 1
AMPLIAMENTO A11



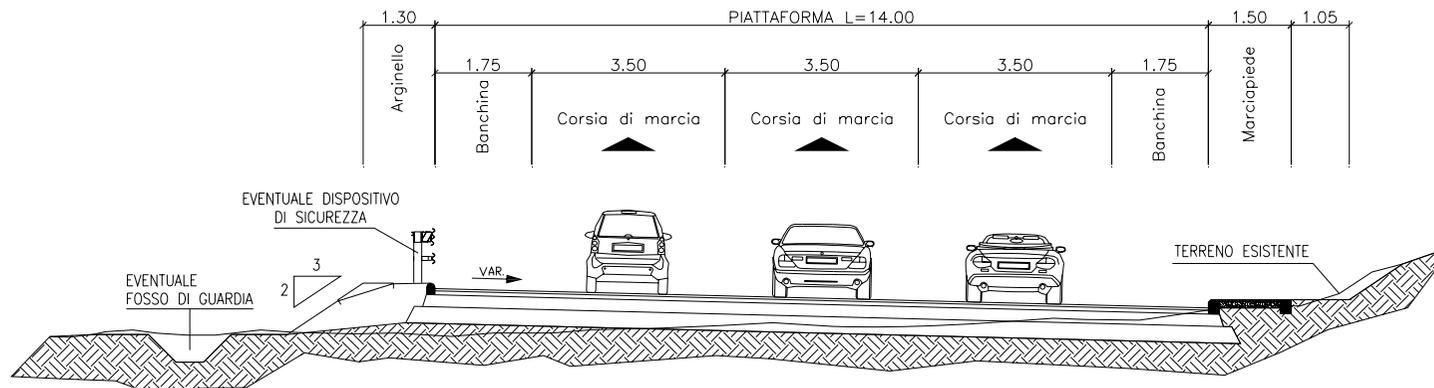
SEZIONE 2
ANELLO PRINCIPALE



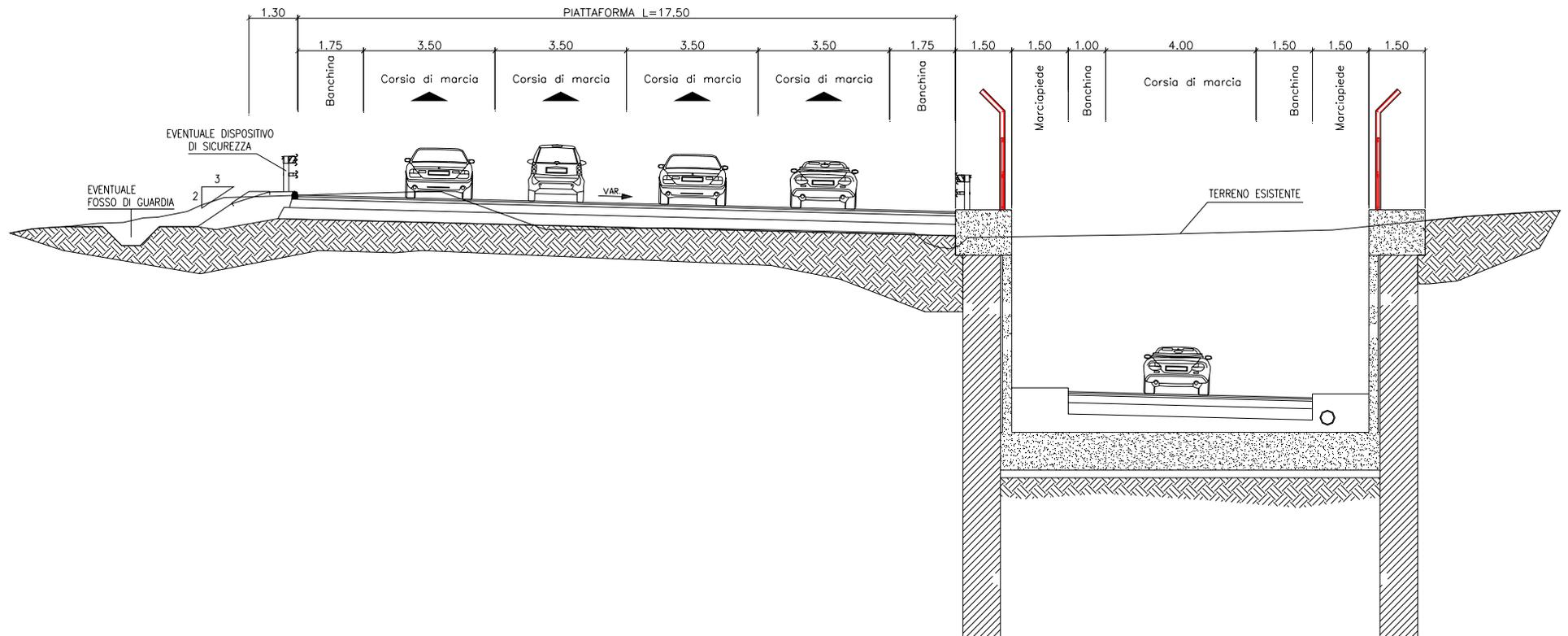
SEZIONE 3
ANELLO PRINCIPALE



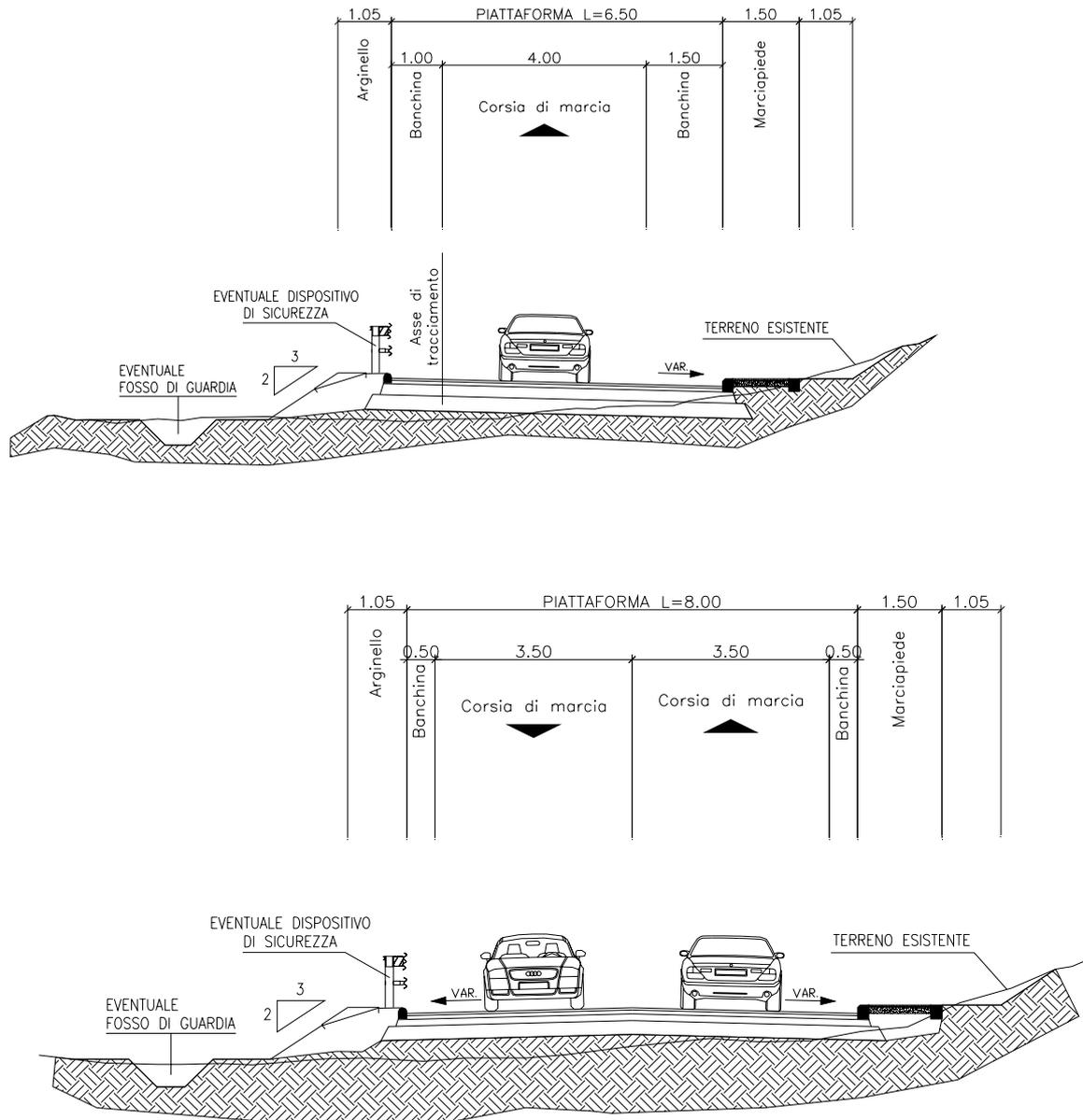
SEZIONE 4
ANELLO PRINCIPALE



SEZIONE 5
ANELLO PRINCIPALE



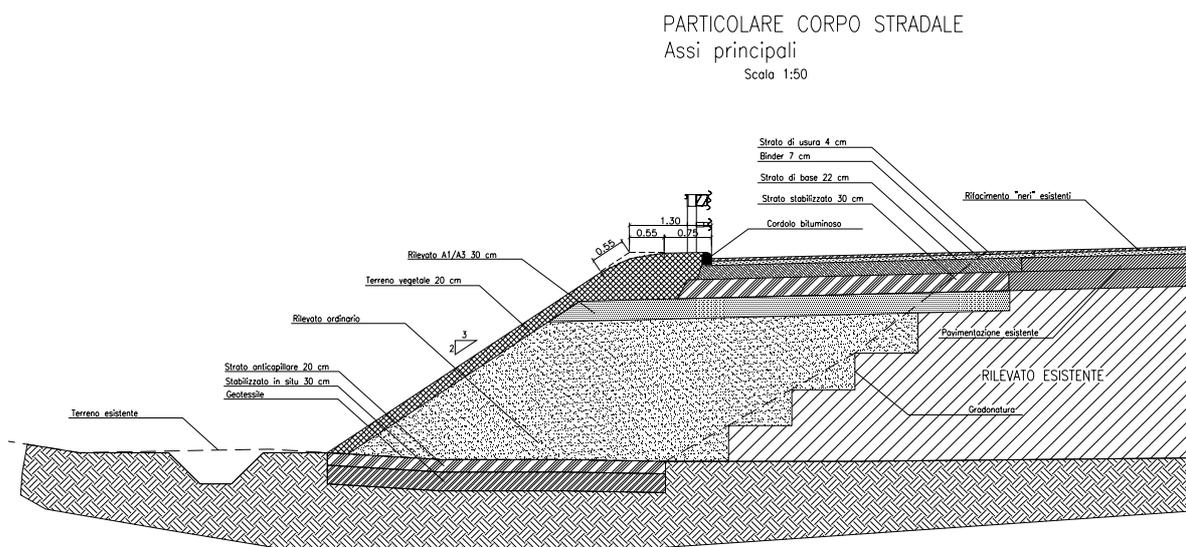
SEZIONE 9
RAMPA MONODIREZIONALE



6.6 La sovrastruttura stradale

Tenuto conto della tipologia delle tratte stradali che costituiscono lo svincolo e del tipo di relazioni che esse stabiliscono, in questa fase si sono considerate, a livello cautelativo, sovrastrutture caratterizzate da un volume di traffico compreso nell'intervallo tra 10 e 25 milioni di passaggi.

Con riferimento al "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1993" si è pertanto adottata per gli assi principali una pavimentazione costituita da 4 cm. di strato di usura, 7 cm. di strato di collegamento 22 cm. di strato di base in conglomerato bituminoso e 30 cm. di fondazione in misto granulare.



La sovrastruttura flessibile adottata risponde ai requisiti della scheda 3F del suddetto "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1993" riferita a strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico (25 milioni di passaggi), con una tolleranza di un centimetro per gli strati legati, mentre per il misto granulare si è adottato cautelativamente un valore doppio.

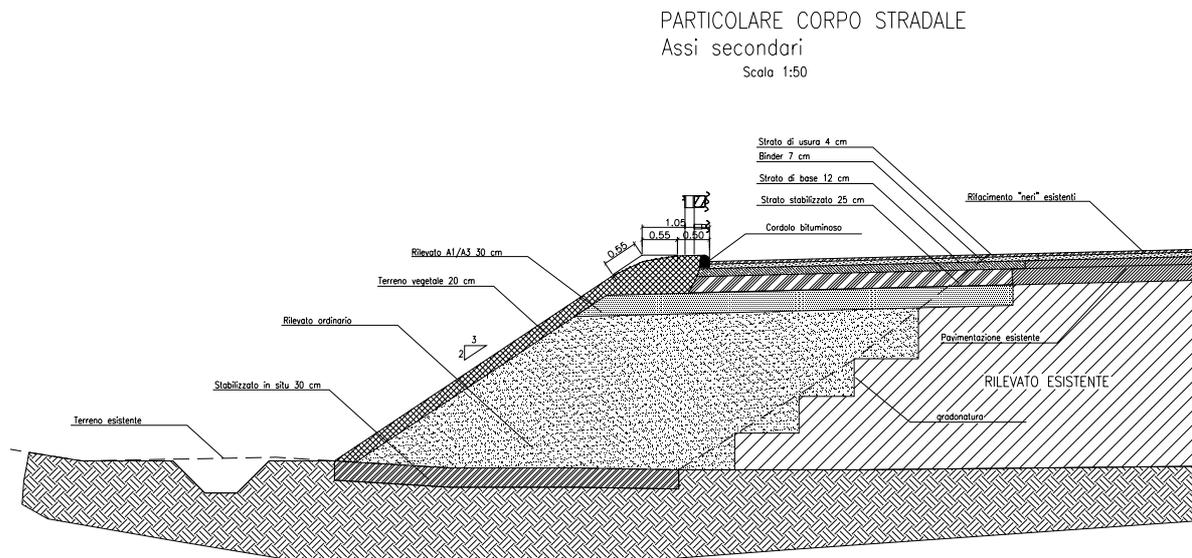
I primi tre strati sono come da suddetto catalogo (tolleranza 1 cm) per il misto granulare si è adottato cautelativamente un valore doppio.

La fondazione, prevista in misto granulare stabilizzato dello spessore di 30 cm, posa sempre su di un terreno costituito da rilevati di terreni A1-A3 di spessore 30 cm., poggiante a sua volta su uno strato anticapillare dello spessore di 20 cm, costituito da materiale arido

di cava, e su ulteriore 30 cm di stabilizzato in situ interamente contenuti da rivestimento di geotessile.

Per gli assi secondari si è adottata una pavimentazione costituita da 4 cm. di strato di usura, 7 cm. di strato di collegamento 12 cm. di strato di base in conglomerato bituminoso e 25 cm. di fondazione in misto granulare.

Tale pavimentazioni risponde ai requisiti sia della scheda 6F che della scheda 7F del Catalogo C.N.R. 1994 riferite rispettivamente alla strade urbane di scorrimento e alle strade urbane di quartiere per circa 4 milioni passaggi..



Per quanto riguarda il riutilizzo parziale o totale dei pavimentati esistenti è prevista la scarifica e il rifacimento dei neri esistenti, negli ampliamenti è inoltre previsto l'ammorsamento della nuova pavimentazione mediante taglio con sega con clipper. Nella successiva fase di progettazione i pacchetti e le tipologie di intervento così individuati saranno sottoposti ad ottimizzazione e verifica dell'effettiva vita utile.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

6.7 Scavi ,demolizioni e formazione dei piani di posa

6.7.1 Scavi demolizioni e raccordi

Data la natura sostanzialmente pianeggiante della zona oggetto, dato che l'intervento rispetta sostanzialmente le quote progetto esistenti gli scavi sono generalmente di piccola entità ad eccezione di quelli funzionali alla realizzazione del sottovia dell'asse M, delle fondazioni dei viadotti Palagio e Indiano e dei due sottovia dell'asse E (Via Martucci).

Sono compresi nell'intervento e dovranno essere eseguiti:

- L'esecuzione dello scavo di sbancamento fino a raggiungere le quote previste dal progetto; lo scavo sarà eseguito con mezzi meccanici e sarà comprensivo del taglio di eventuali alberature, arbusti e cespugli, l'estirpazione delle ceppaie, la rimozione dei trovanti rocciosi e dei relitti di murature o di conglomerato cementizio fino alla dimensione di mc 0,5. I materiali di risulta verranno in parte trasportati a discarica autorizzata e/o all'eventuale accatastamento per il reimpiego in cantiere, secondo le indicazioni della D.L.
- La rimozione di eventuali recinzioni metalliche.
- La demolizione, anche parziale, eseguita con mezzi meccanici o a mano, di cordoli, muri, pavimentazioni, fondazioni o altre opere esistenti, anche in calcestruzzo armato, compreso il taglio dei ferri.
- La movimentazione interna del materiale di risulta, il suo trasporto alle discariche autorizzate.
- Scavi a sezione ristretta obbligata verranno eseguiti, con mezzi meccanici o a mano, fino alla profondità necessaria, sempre inferiore al limite normativo, per la realizzazione di dreni, fognature, condutture impiantistiche, fondazioni.

Nei tratti di inizio/fine intervento si provvederà alla realizzazione dei raccordi con le nuove realizzazioni e delle finiture mediante parziale demolizione, con mezzi meccanici o manuali, dei vecchi marciapiedi, cordoli zanelle, parti di soprastruttura esistenti ed alla loro ricostruzione secondo la diversa profilatura necessaria.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

La demolizione si spingerà, a seconda dei casi e delle opere da trattare, fino a ritrovare il sottostante strato di allettamento, o massetto in cls., o massicciata, o fondazione stradale (piano di posa dello strato di base); l'intervento comprende le operazioni di carico, trasporto e scarico del materiale di risulta alle discariche autorizzate.

Dove interferenti, saranno da demolirsi le recinzioni e da ricostruire con caratteristiche analoghe lungo i nuovi confini risultanti dall'esproprio.

6.7.2 *Formazione dei piani di posa*

Eseguiti gli scavi necessari per l'alloggiamento dei cassonetti o delle fondazioni dei rilevati alle quote di progetto, si provvederà alla formazione dei piani di posa, mediante le idonee operazioni di livellamento, regolarizzazione, compattazione e trattamento dei terreni.

Quando alla suddette quote si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R.-U.N.I.10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm.30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm.20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica C.N.R.-U.N.I.10006/1963), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3. Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

Sono stati previsti, data la natura dei terreni risultante dai sondaggi geognostici, possibili interventi di bonifica sia di tipo andante, per sostituzione con materiali di buona qualità di uno strato di spessore di cm 30, che, ove occorra, puntuale più profondo, sempre per sostituzione con materiali di buona qualità. dei rilevati, mediante compattamento, fino a

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

raggiungere, per una profondità di 30 cm, il 90% della densità massima secca della prova AASHO modificata.

I piani di posa dovranno garantire un modulo elastico alla prova su piastra da 30 cm di diametro di 150 Kg/cm².

Su tale piano di posa dovrà essere steso un manto di separazione costituito da tessuto geotessile in poliestere a filo continuo agugliato da 400 gr/mq, con sovrapposizioni di almeno cm 30.

6.7.3 Rilevati e cassonetti

I cassonetti dovranno consentire la posa di uno strato anticapillare di materiale arido di cava (pezzatura 20-100 mm.) di altezza di cm 30, interamente contenuto in geotessile di separazione e, al disopra di questo, quando ciò non sia garantito dall'altezza del rilevato, di uno strato di materiali da A1 ad A3 non inferiore a 30 cm, in grado di garantire sul piano di posa della fondazione stradale un modulo elastico alla prova su piastra da 30 cm. di diametro di 500 Kg/cm² (confronta Capitolato Speciale d'Appalto e capitolato A.N.A.S.).

Le pareti laterali dei cassonetti saranno interamente rivestite con geotessile in poliestere a filo continuo agugliato, con sovrapposizioni di almeno cm. 30.

Le risultanze delle relazioni geologica e geotecnica danno conto della cattiva qualità dei terreni in loco, delle scarse possibilità di riutilizzarli per la formazione di rilevati. Pertanto i rilevati e riempimenti dei cassonetti dello spessore complessivo non inferiore a cm. 60, compreso lo strato anticapillare in materiale arido, sono costituiti da materiali del tipo da A1 ad A3, con le qualità migliori nello strato più alto per la formazione del piano di posa della fondazione stradale.

Il piano di posa della fondazione stradale dovrà garantire un modulo elastico alla prova su piastra da 30 cm. di diametro pari a 600 kg/cm². Esso sarà sagomato in modo da garantire le pendenze trasversali di progetto. Gli spessori minimi sopra richiamati dovranno comunque essere garantiti nella formazione di dette pendenze trasversali. Le scarpate avranno una pendenza di 2/3, saranno rivestite di terreno vegetale e protette da manto erboso di spessore 20 cm.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

7 OPERE D'ARTE

Appartengono a questa categoria la prosecuzione del Viadotto dell'Indiano, il nuovo cavalcavia che unisce Via Palagio degli Spini a V.le Guidoni a Sud del Viadotto ferroviario, il sottovia dell'asse M e i nuovi sottopassaggi tra V.le Gori e Via Martucci.

7.1 Viadotto dell'Indiano

Per il completamento del viadotto dell'Indiano è stata adottata una tipologia strutturale, sia dell'impalcato che delle sottostrutture, in sintonia con quella esistente, ovviamente adeguata agli attuali criteri di progettazione.

In realtà il nuovo viadotto è costituito da due opere ben distinte in corrispondenza degli assi stradali di progetto B ed F.

L'opera in corrispondenza dell'asse B è costituita da 5 campate iperstatiche più una isostatica che presenta una pila in comune con la struttura esistente. L'opera in corrispondenza dell'asse F è costituito da 5 campate iperstatiche con una pila in comune con la struttura esistente.

L'impalcato si compone di due travi longitudinali in acciaio, realizzate mediante composizione di lamiera per saldatura, a sezione variabile. Le suddette travi, interassate 4.00 m, sono collegate, oltre che dalla soletta in c.a., da una serie di traversi aventi sezione a "I" anch'essi realizzati mediante lamiera saldate e da una struttura di controvento superiore di montaggio composte da profili a "L" 100x8 disposti a croce di S. Andrea.

La soletta in cemento armato, la cui larghezza, comprensiva di cordoli, è di 8.40 m, è realizzata con getto in opera mediante l'impiego di predalles autoportanti appoggiate alle travi laterali.

La solidarizzazione tra la struttura metallica e la soletta in cemento armato è assicurata da un opportuno numero di connettori tipo Nelson saldati all'ala superiore di ciascuna delle travi metalliche.

Le pile, realizzate in cemento armato ordinario, presentano un fusto rastremato e spessore 1.00 m.

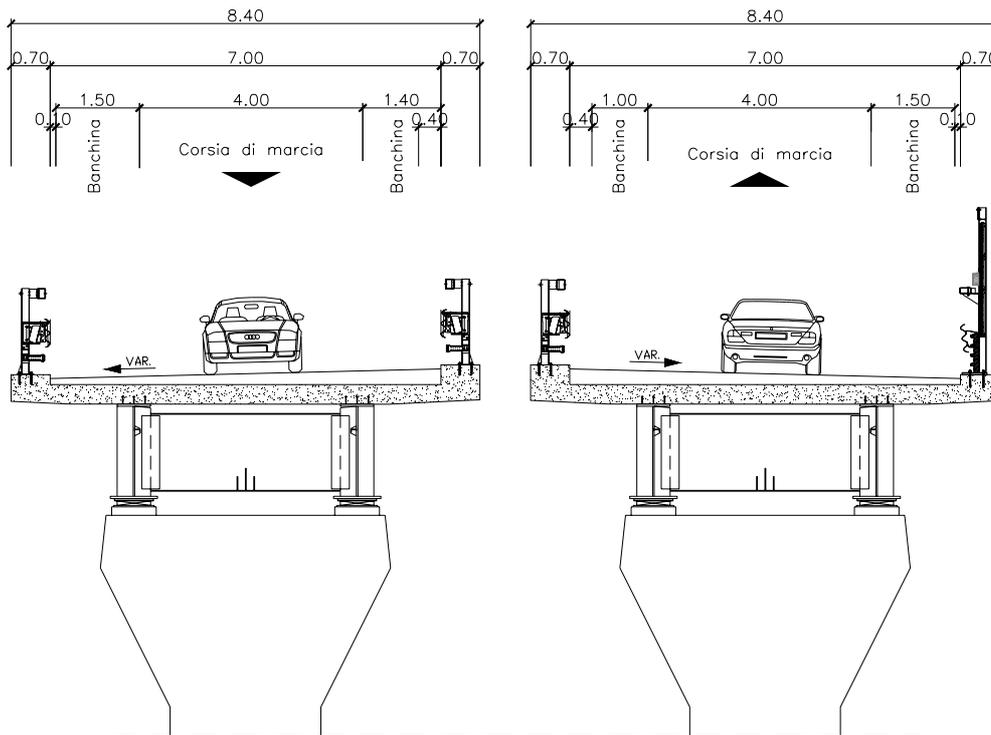
Le fondazioni delle pile sono del tipo profonde, realizzate su pali trivellati di diametro 1200 mm. La piastra di fondazione in c.a., avente forma in pianta rettangolare, ha dimensioni 8.20x5.50 m e altezza 1.50 m.

Le spalle presentano un paramento in cemento armato dello spessore di 1.50 m alto circa 3.60 m, una zattera di fondazione alta 1.50 m delle dimensioni 9.60 x 9.05 m poggiante su

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

pali trivellati di diametro 1200 mm. Le spalle si completano con paraghiaia alto circa 2.30 m di spessore 50 cm e con i muri andatori di spessore 85 cm lunghezza 6.60 m e altezza 5.60 m circa.

VIADOTTO DELL'INDIANO



7.2 Viadotto Palagio

E' il nuovo viadotto a 5 campate che collega Via Palagio degli Spini con Viale A.Guidoni; le singole campate hanno luce 20-30-30-30-20 m per un totale di 130 m.

La suddetta opera, appartenente alla tipologia strutturale a sezione mista acciaio – calcestruzzo, si compone di tre travi longitudinali in acciaio, realizzate mediante composizione di lamiere per saldatura, a sezione variabile. Le suddette travi, distanti fra loro 4.00 m, sono collegate, oltre che dalla soletta in c.a. da una serie di traversi aventi sezione a "I" anch'essi realizzati mediante lamiere saldate e da una struttura di controvento superiore di montaggio composte da profili a "L" 100x8 disposti a croce di S. Andrea.

La soletta in cemento armato, la cui larghezza, comprensiva di cordoli, è di 13.50 m, è realizzata con getto in opera mediante l'impiego di predalles autoportanti appoggiate alle travi laterali.

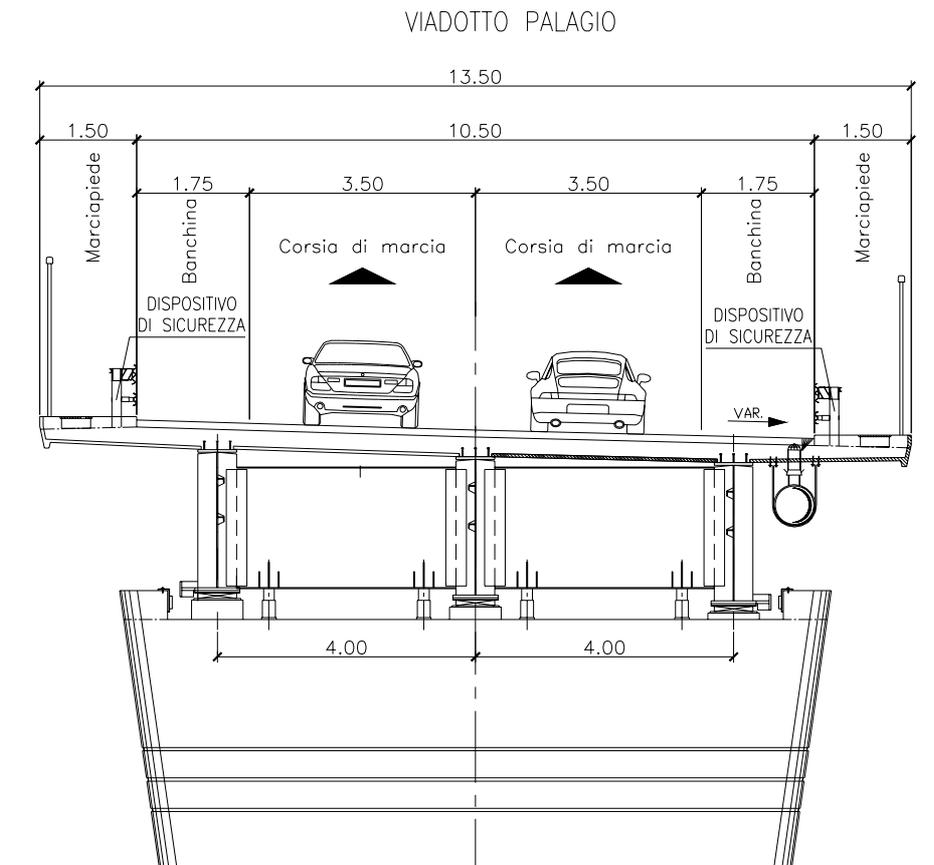
 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

La solidarizzazione tra la struttura metallica e la soletta in cemento armato è assicurata da un opportuno numero di connettori tipo Nelson saldati all'ala superiore di ciascuna delle travi metalliche.

Le pile, realizzate in cemento armato ordinario, presentano un fusto rastremato e spessore 1.30 m.

Le fondazioni delle pile sono del tipo profonde, realizzate su pali trivellato di diametro 1200 mm. La piastra di fondazione in c.a., avente forma in pianta rettangolare, ha dimensioni 12.80x5.60 m e altezza 1.50 m.

Le spalle presentano un paramento in cemento armato dello spessore di 1.50 m alto circa 4.00 m, una zattera di fondazione alta 1.50 m delle dimensioni 9.20 x 14.30 m poggiante su pali trivellati di diametro 1200 mm. Le spalle si completano con paraghiaia alto circa 1.60 m di spessore 50 cm e con i muri andatori di spessore 1.00 m lunghezza 5.65 m e altezza 5.50 m circa

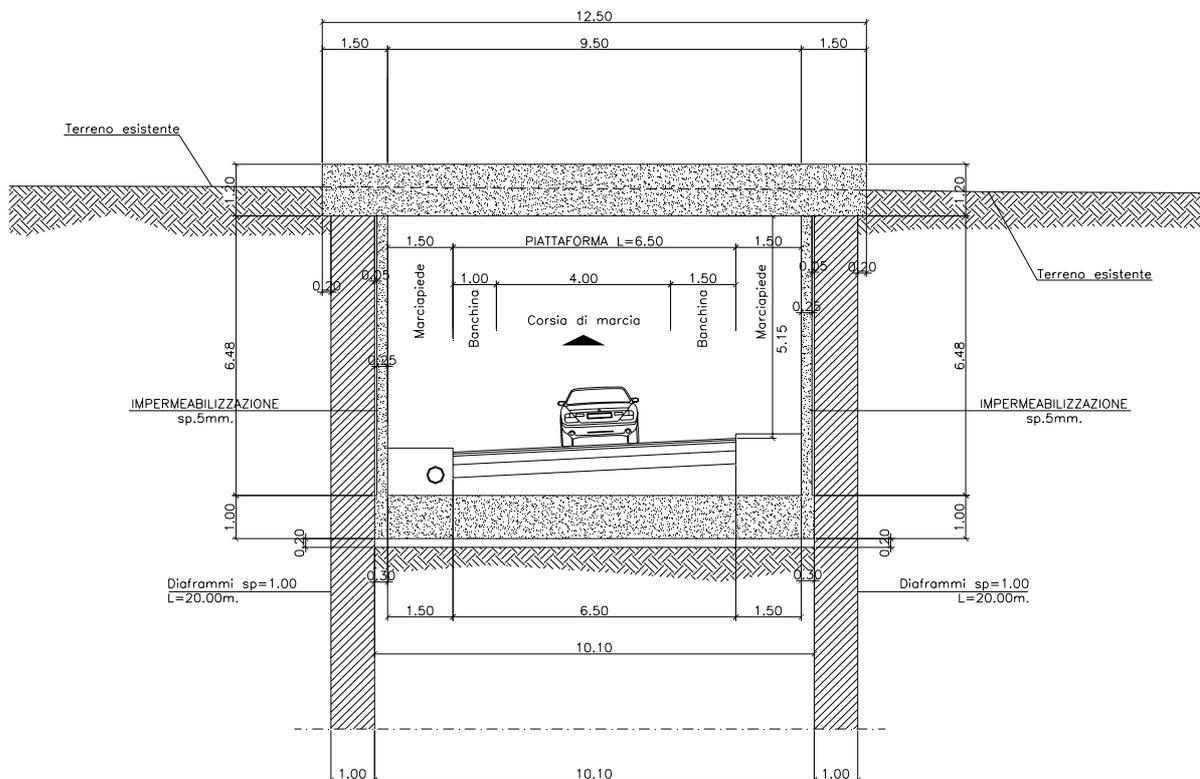


7.3 Sottovia asse M

La struttura è realizzata in c.a. mediante due paratie di diaframmi di spessore 1.00 m, lunghezza 20.00m, distanti 11.00 m, collegate con solettone di testa di spessore 1.20 m mentre il solettone di fondo ha spessore 1.00 m.

Completano la struttura impermeabilizzazioni e finiture interne per uno spessore totale di 30cm.

Pertanto la luce interna libera è pari a 9.50 m, mentre l'altezza totale interna è di 6.50 m circa garantendo un franco stradale sempre maggiore di 5.00 m.



7.4 Sottovia asse E

Lungo lo sviluppo dell'asse E (Via Martucci) sono previsti due sottovia in c.a. realizzati per by-passare le attuali rampe di approccio al viadotto Indiano; la costruzione prevede l'interruzione del traffico soprastante. Entrambi, data l'impossibilità di scavi, sono realizzati con pali (metodo Milano).

Il sottovia 1 è realizzato mediante due paratie di pali di diametro 1000 mm e lunghezza massima 14.00 m collegati con solettone di testa di spessore 1.20 m mentre il solettone di fondo ha spessore 1.00 m. Il sottovia 2 è realizzato mediante due paratie di pali di

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

diametro 1000 mm e lunghezza massima 14.00 m collegati con solettone di testa di spessore 1.50 m mentre il solettone di fondo ha spessore 1.00 m.

8 BARRIERE DI SICUREZZA

L'intersezione a livelli sfalsati in oggetto ricade in ambito urbano ove vige il limite massimo generalizzato di 50 km/h, e presenta rami con velocità di progetto comprese tra i 40 ed i 60 km/h e, pertanto, secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.M.223/92 e come ribadito dalla recente Circolare Esplicativa del 21.07.2010 (doc. in rif. A9) ricade fuori dal campo di applicazione del suddetto decreto (velocità di progetto inferiore ai 70km/h). La normativa è stata presa comunque a riferimento, e laddove ritenuto opportuno si è prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta.

In particolare per la definizione delle classi minime dei dispositivi, nel caso dei rami di svincolo relativi agli assi principali (assi A e I), direttrici da/per l'autostrada A11, si è fatto riferimento alla tipologia urbana di scorrimento (tipo D) e condizioni di traffico di tipo III: di conseguenza, è stato previsto l'impiego di barriere metalliche di classe H2 lungo i bordi laterali, e bordo ponte di classe H3 su opera d'arte. Nei restanti rami di svincolo, si è fatto riferimento a quanto indicato dal D.M. 21.06.2004 per strade urbane di tipo E e traffico di tipo III e di conseguenza, è stato previsto l'impiego di barriere metalliche di classe H1 lungo i bordi laterali e bordo ponte di classe H2 su opera d'arte.

Infine con riferimento allo spartitraffico autostradale, nel tratto iniziale dell'A11 ricompresa nel nodo di Peretola, è stato previsto l'impiego di barriere bifilari in cls di classe minima H3 in continuità con le barriere del tratto autostradale adiacente in progetto.

9 SEGNALETICA

Per la corretta disciplina del comportamento veicolare verranno previsti lungo il tracciato stradale apposita segnaletica in conformità alle prescrizioni degli artt. 38, 39, 40, nonché i segnali complementari di cui all'art. 42 del C.d.S. (D.L.vo 30/04/1992,n.85).

Come da art. 45 del C.d.S., i segnali avranno caratteristiche geometriche e morfologiche conformi alle prescrizioni tecniche del regolamento di attuazione (D.P.R. 16/12/1992, n. 495), artt. 77-136 per quanto riguarda la segnaletica verticale, artt. 137-155 per quanto riguarda la segnaletica orizzontale e artt. 172-180 per quanto riguarda la segnaletica complementare.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

9.1 Segnaletica verticale

Il progetto della segnaletica verticale non può prescindere dalla rimozione totale della segnaletica verticale esistente, resa necessaria, oltre che dalle ovvie modifiche apportate dal progetto alla viabilità esistente, dalla necessità di adeguare detta segnaletica al Nuovo Codice della Strada e di ottimizzazione gli impianti esistenti in un'ottica di migliore risposta alle esigenze dell'utenza e di razionalizzazione dell'impianto.

La quasi totalità della segnaletica verticale, messa in opera nel probabilmente da più di un decennio, non risponde più, a causa dell'invecchiamento della pellicola, agli indici di rifrangenza previsti dal Nuovo Codice della Strada, inoltre molti cartelli realizzati con unico pannello informativo non sono più previsti dal CdS che invece indica la possibilità di apporre cartelli compositi indicanti più informazioni.

La segnaletica verticale si suddivide, in base all'art. 39 del vigente C.d.S., in tre classi principali che vengono denominate rispettivamente:

- Segnali di pericolo
- Segnali di prescrizione
- Segnali di indicazione

Il progetto della suddetta segnaletica deve tener conto delle caratteristiche delle strade in cui va apposta e in particolare della velocità di progetto della strada in questione, nonché della tipologia predominante di traffico cui la segnaletica stessa è indirizzata.

I colori utilizzati per i diversi tipi di segnali sono quelli previsti dall'art. 78 del regolamento di attuazione. In particolare, per quanto concerne i colori di fondo dei cartelli di indicazione, saranno generalmente su fondo bianco trattandosi di un contesto urbano.

Per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente e il segnale stesso, libero da ostacoli, per una corretta visibilità. Le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali sono:

Tipi di strade	Segnali di pericolo	Segnali di prescrizione
	(m)	(m)
Autostrade e extraurbane principali	150	250
Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento	100	150
Altre strade	50	80

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

Nel nostro caso si assumerà come minimo rispettivamente 50 e 80m.

Per i segnali di indicazione tali distanze variano a seconda della tipologia e sono riportate nei relativi articoli del regolamento di attuazione. In particolare per i segnali di preavviso devono rispettarsi le distanze minime di avvistamento in funzione della velocità di progetto o percorrenza della strada secondo la seguente tabella:

velocità (km/h)	Distanza di avvistamento minima (m)
130	250
110	200
90	170
70	140
50	100

Nel nostro caso si assumerà come minimo 100m.

Al fine di garantire la visibilità notturna dei segnali sarà prevista, in base all'art. 39 del DPR 285/92 e art. 79 del DPR 495/92, l'utilizzazione di pellicole rifrangenti ad elevata efficienza, di classe 2.

Per i segnali di prescrizione e pericolo si prevedranno cartelli di dimensione come da codice della strada.

Per i segnali di preavviso e conferma e tutti quelli di indicazione per i quali il regolamento non prescrive una dimensione standard reimpostata, le dimensioni varieranno in funzione del numero di righe contenute nei cartelli e dall'altezza dei caratteri stessi, dimensionati in funzione della velocità di percorrenza predominante della strada.

In particolare per la strada in progetto si assume una distanza di leggibilità minima di 100 metri, cui corrisponde un'altezza di carattere minima di circa 14 cm per alfabeto normale e 18 cm per alfabeti stretti.

9.2 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale serve essenzialmente a regolare la circolazione e guidare i conducenti dei veicoli nell'esecuzione delle possibili manovre caratteristiche della circolazione veicolare (e pedonale) stradale.

La segnaletica orizzontale si suddivide, in base all'art. 40 del vigente C.d.S., in:

- strisce longitudinali

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

- strisce trasversali
- attraversamenti pedonali e ciclabili
- frecce direzionali
- iscrizioni e simboli
- strisce di delimitazione degli stalli di sosta
- isole di traffico e presegnalazione ostacoli entro la carreggiata
- strisce di delimitazione di fermata per i veicoli in servizio pubblica
- altra segnaletica varia stabilita dal regolamento di attuazione

Le strisce longitudinali devono avere larghezza minima come in tabella:

Tipi di strade	Larghezza minima strisce
	(cm)
Autostrade e extraurbane principali	15
Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento e ci quartiere	12
Altre strade	10

Nel nostro caso si è comunque assunto il valore di 15 cm.

Le strisce longitudinali discontinue devono avere le seguenti caratteristiche geometriche:

Tipo di striscia	Lunghezza Tratto	Ampiezza intervallo	Ambito di applicazione
	(m)	(m)	
A	4.5	7.5	Separazione sensi di marcia con $V > 110$ km/h
B	3.0	4.5	Separazione sensi di marcia con $50 < V < 110$ km/h
C	3.0	3.0	Separazione sensi di marcia con $V < 50$ km/h
D	4.5	1.5	Strisce preavviso all'approssimarsi di striscia continua

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

E	3.0	3.0	Limite corsie di accelerazione e decelerazione
F	1.0	1.0	Strisce di margine e interruzioni di linee continue per accessi
G	1.0	1.5	Strisce continue sulla intersezioni
H	4.5	3.0	Strisce di separazione delle corsie reversibili

Nel nostro caso si assumerà generalmente il tipo B e C.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

10 CANTIERIZZAZIONI

Nell'ambito del progetto per la realizzazione del nuovo svincolo di Peretola si è reso necessario individuare un piano di cantierizzazione dettagliato per evidenziare le problematiche connesse alle fasi realizzative e alle inevitabili penalizzazioni della viabilità esistente.

Tale piano è ovviamente teso a minimizzare le suddette penalizzazioni trattandosi di un ambito urbano con la presenza di insediamenti civili e industriali, della stazione ferroviaria e soprattutto dell'aeroporto "Amerigo Vespucci".

Il piano di cantierizzazione fornisce le linee guida per la gestione degli interventi in maniera tale che lo svolgimento dei lavori non abbia significative ripercussioni sul traffico veicolare.

La programmazione degli interventi, pertanto, è stata studiata in modo tale da poter garantire agli utenti tutte le relazioni origine/destinazione oggi presenti, e mantenere l'attuale livello di capacità veicolare del nodo.

Visto il legame tra l'intervento di ampliamento della A11 e i lavori dello svincolo, si è pensato di affidare la parte più propriamente logistica (campi base, impianti vari, piazzali di caratterizzazione) ai cantieri previsti nel tratto di ampliamento della A11 e lasciando nell'area alcune aree di supporto, in particolare:

- la prima in adiacenza a via Giovanni Luder della dimensioni di 5.850 mq (area scoperta),
- la seconda in adiacenza a viale 11 Agosto della dimensione di 8.900 mq e
- l'ultima delle dimensioni di 3.000 mq necessaria alla realizzazione del nuovo sottovia per il nuovo collegamento stradale tra l'autostrada e il nuovo anello rotatorio di via Pratese.

Per il dettaglio delle macrofasi si rimanda agli elaborati specifici.

Si rileva che rispetto al progetto visionato dal Comune di Firenze è stata eliminata l'area di cantiere compresa tra la via Basili, la rampa di ingresso al viadotto Indiano e il nuovo ramo E.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

11 IMPATTO ACUSTICO E BARRIERE ANTIRUMORE

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura in progetto, è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulla nuova infrastruttura nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti.

Nelle planimetrie di progetto sono quindi indicate le localizzazioni e le dimensioni delle mitigazioni acustiche previste. Nel seguito sono riportate le barriere acustiche previste:

Barriera	Altezza	Lunghezza	Tipologia
F101	3,00	117,00	Fonoassorbente acciaio corten
F102	5,00	219,00	Fonoassorbente acciaio corten
F103	5,00	347,00	Fonoassorbente acciaio corten
F104	6,00	330,00	Fonoassorbente acciaio corten
F105	5,00	228,00	Fonoassorbente acciaio corten
F106	4,00	189,00	Fonoassorbente acciaio corten
F107	3,00	126,00	Combinata su micropali
F108	2,00	72,00	Combinata su micropali
F109	2,00	113,00	Combinata su micropali

L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche deve essere accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi

 ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
	Svincolo terminale di Peretola

dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli interventi attualmente in corso da parte di Autostrade per l'Italia nell'ambito di altri interventi di potenziamento della rete e del Piano per il Contenimento e l'Abbattimento del rumore stradale lungo tutta la rete in concessione: le pannellature metalliche fonoassorbenti saranno di colorazione verde e presentano la parte sommitale in materiale trasparente (PMMA).

Per ogni altezza possibile prevista, verrà individuata la quota parte di PMMA, quindi di lastra trasparente collocata nella parte alta superiormente ai pannelli fonoassorbenti, con caratteristiche dimensionali compatibili con le dimensioni standard esistenti sul mercato e ottimali rispetto alle esigenze di inserimento ambientale (quando il fattore estetico / paesaggistico si rivela predominante, quando si è in prossimità di abitazioni) ed in funzione del livello di assorbimento acustico richiesto (in generale pari al 25%).

12 IMPIANTI ELETTRICI

L'intervento generale prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica dello svincolo a partire da quadri di distribuzione posti all'interno dell'area.

I quadri di distribuzione, posti nelle vicinanze di allacci esistenti dell'ente erogatore di energia, saranno costituiti da box stradali completi delle apparecchiature necessarie al comando e controllo delle linee di alimentazione dei punti di illuminazione completi di collegamento al sistema gestionale di telecontrollo esistente.

Gli impianti elettrici da realizzare sono compresi nei seguenti capitoli :

- *Illuminazione stradale*

I circuiti di alimentazione saranno costituiti da cavi multipolari isolati in gomma etilenpropilenica tipo FG7OR 0.6/1 kV, posati all'interno di cavidotti in pvc a doppia parete ad una profondità minima pari a 600 mm dal livello della pavimentazione stradale finita.

I circuiti di alimentazione saranno trifasi equilibrati con neutro, in modo da risultare alternati lungo la sede stradale (una lampada si ed una no) tali da garantire lo spegnimento, ad orari stabiliti, di un certo numero di lampade.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

Le derivazioni alle armature stradali saranno realizzate attraverso pozzetti con chiusini in ghisa, all'interno della morsettiera dei pali equipaggiata con fusibile di protezione.

I pali impiegati devono essere zincati a caldo (norme UNI-EN 40) così come gli sbracci e/o le mensole, lo spessore non deve risultare inferiore a 4 mmq e saranno posati all'interno di plinti di fondazione in cls di cemento tit. 325 secondo quanto espresso dalla normativa vigente.

Le armature illuminanti saranno del tipo metallico con lampada sodio alta pressione ed ottiche tipo cut-off (vetro piano) in osservanza delle disposizioni in materia di inquinamento luminoso.

L'impianto di terra (secondo norme CEI 11-8 e CEI 64.8) prevedrà la connessione dei pali di illuminazione alla rete di terra mediante collegamenti alle paline di acciaio poste all'interno di pozzetti ispezionabili.

- *Illuminazione sottovia (Asse M)*

All'interno del sottovia (asse M) i circuiti di illuminazione saranno costituiti da cavi unipolari a ridotta emissione di gas, tipo FG100M1, posati su canale metalliche in acciaio inox poste ai lati delle corsie stradali.

I circuiti di alimentazione saranno trifasi equilibrati con neutro, una parte dei quali dovrà essere alimentata con energia in emergenza (gruppo statico di continuità)

Le derivazioni ai proiettori luminosi saranno eseguite all'interno di cassette di derivazione in acciaio inox, munite di raccordi scatola- cavo in modo da garantire il grado di protezione adeguato.

La recente normativa in materia di gallerie stradali (UNI 11095/2003) fornisce prescrizioni per il calcolo illuminotecnico in modo da garantire la corretta percezione visiva all'interno delle stesse.

I proiettori luminosi saranno del tipo in acciaio (AISI 304) posati a parete mediante staffe in acciaio, equipaggiati con lampade sodio alta pressione.

- *Impianto di sollevamento (Asse M)*

A ridosso del sottopasso la stazione di pompaggio mediante una serie di elettropompe di adeguata potenza garantisce il sollevamento delle acque meteoriche.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

L' impianto avrà origine da un quadro elettrico costituito da box stradale completo delle apparecchiature necessarie al comando e controllo delle linee di alimentazione delle pompe completo di collegamento al sistema gestionale di telecontrollo esistente.

 spea <small>autostrade</small>	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

13 SISTEMAZIONI A VERDE

Le sistemazioni a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'intervento stradale in progetto nell'ambiente interessato dall'opera, sia dal punto di vista paesaggistico, che ambientale.

Il paesaggio interessato dal progetto, infatti, si caratterizza dall'essere un ambito urbano che si sviluppa in una zona pianeggiante ricca di infrastrutture e compromissioni antropiche. In tale paesaggio, gli interventi a verde assolvono una funzione estetico - architettonica, migliorando le visuali delle opere infrastrutturali previste e variando l'eventuale monotonia e la regolarità dei fabbricati e delle strade. Assieme a questa funzione le sistemazioni a verde hanno anche l'obiettivo di definire tipologie di intervento a verde che siano tipiche dell'ambiente interessato dal progetto, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici.

Considerando quindi gli obiettivi sopra definiti, i criteri di progettazione sono stati individuati sulla base della seguente documentazione:

- LR Toscana 39/2000 "*Legge Forestale della Toscana*", così come modificata dalla LR 40/2004;
- Delibera N. 781 del 04/08/2003 "*Aggiornamento allegato A della LR 39/00 Legge forestale della Toscana - Elenco degli alberi ed arbusti costituenti la vegetazione forestale della Toscana*";
- Deliberazione del Consiglio Comunale di Firenze n. 380/342 del 13/5/1991 "*Regolamento per la tutela del patrimonio arboreo e arbustivo*";
- Deliberazione del Consiglio Comunale di Firenze n. 5615/1898 del 1991 e n. 4919 del 1992 "*Disciplinare attuativo per la tutela del patrimonio arboreo e arbustivo della città*";
- Comune di Firenze "Parere Progetto Definitivo" N. 2823/120;
- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. "*Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada*";
- Codice Civile, art. 892 "*Distanze per gli alberi*" e art. 893 "*Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi*".

In base alla documentazione sopra riportata si sono pertanto definite le tipologie di intervento in progetto, che consistono in opere a verde realizzate mediante inerbimenti e impianti di specie vegetali autoctone, questi ultimi, in particolare, adottati con tipologie di impianto diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere. Si sono quindi previste tipologie vegetazionali idonee per realizzare piantagioni di

 spea autostrade	ingegneria europea	AUTOSTRADA (A11) Firenze – Pisa Nord Ampliamento alla terza corsia del Tratto Firenze – Pistoia Progetto Definitivo
		Svincolo terminale di Peretola

alberature in grado di mitigare dal punto di vista paesistico la presenza dell'infrastruttura nel territorio attraversato e per creare delle formazioni vegetali di specie autoctone tipiche dell'ambiente interessato dal progetto.

Per realizzare gli obiettivi progettuali secondo i criteri di progettazione descritti nel relativo paragrafo della presente relazione, si sono definite le seguenti tipologie di sistemazione a verde:

F1 – Filare arboreo di *Quercus ilex* L. (Leccio);

F2 – Filare arboreo-arbustivo;

S1 – Siepe arbustiva mista;

S2 – Siepe arbustiva monospecifica;

Piante "isolate":

Cs – *Cupressus sempervirens* L. (Cipresso);

Au – *Arbutus unedo* L. (Corpezzolo);

Prato.

A livello generale, la composizione vegetazionale delle tipologie suddette si è basata sulla serie dinamica della vegetazione potenziale descritta al relativo paragrafo della presente relazione, scegliendo specie autoctone, o di particolare interesse paesaggistico nel territorio in esame quale il Cipresso, privilegiando quelle sempreverdi.

Per determinare la vegetazione interferita dall'intervento, è stato anche realizzato un censimento vegetazionale delle piante eventualmente soggette ad autorizzazione al taglio ai sensi delle norme vigenti in materia e ricadenti nelle aree di esproprio (definitivo e temporaneo) e nelle aree di pertinenza autostradale, in quanto aree interessate dall'intervento previsto. Nel progetto delle sistemazioni a verde si sono, inoltre, definite le protezioni e gli accorgimenti da adottare per gli alberi eventualmente non soggetti ad abbattimento per la realizzazione dell'intervento, in quanto utili durante la fase di realizzazione dell'opera per tutelare tale vegetazione non interessata dai lavori nel rispetto del regolamento del verde comunale.

Si rileva che rispetto al progetto visionato dal Comune di Firenze è stata tolta la sistemazione a verde dell'area compresa tra la via Basili, la rampa di ingresso al viadotto Indiano e il nuovo ramo E, non più utilizzata come area di cantiere (vedi punto 10).