

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A26) : GENOVA VOLTRI – GRAVELLONA TOCE

REALIZZAZIONE DEL RAMO NORD DI COMPLETAMENTO
DELLO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI BAVENO IN
COMUNE DI BAVENO (VB)


PROGETTO PRELIMINARE

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE
RELAZIONE TECNICO – ILLUSTRATIVA

| | | |
|--|---|--|
| IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE UFFICIO STP | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO MILANO | IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP |
|--|---|--|

| WBS | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | DATA: GIUGNO 2011 | REVISIONE | |
|-----|-----------------------|---------|--------|----------------|----------------------|-----------|------|
| | DIRETTORIO | | FILE | | | n. | data |
| — | codice commessa | N.Prog. | unita' | n. progressivo | | | |
| — | 1 | 1 | 2602 | —STP0002— | SCALA: — | | |

| | | | |
|--|---|--|---|
|  | COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Leonardo Delle Rose | 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 ASP1 Ing. Alberto Selleri | VISTO DEL COMMITTENTE  | VISTO DEL CONCEDEnte  |
|---|---|--|

SPEA Ingegneria Europea

AUTOSTRADA A26: GENOVA - GRAVELLONA TOCE

**SVINCOLO DI BAVENO
NUOVA RAMPA DI IMMISSIONE DIREZIONE NORD**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 4 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... | 4 |
| 3 | INDAGINI SPECIALISTICHE..... | 7 |
| 3.1 | Indagini topografiche..... | 7 |
| 3.1.1 | Reti di geodetiche..... | 7 |
| 3.1.2 | Rete d'inquadramento..... | 7 |
| 3.1.3 | Rete di raffittimento..... | 7 |
| 3.1.4 | Rilievi diretti di campo alla scala 1:500..... | 7 |
| 3.1.5 | Rilievo dei quattro cigli piattaforma autostrada A26 esistente..... | 7 |
| 4 | GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA..... | 8 |
| 4.1 | Descrizione delle attività svolte a tema geologico..... | 8 |
| 4.1.1 | Raccolta dei dati pregressi..... | 8 |
| 4.1.2 | Attività conoscitive..... | 8 |
| 4.2 | Inquadramento strutturale..... | 9 |
| 4.3 | Inquadramento geologico..... | 9 |
| 4.3.1 | Substrato roccioso..... | 9 |
| 4.3.2 | Depositi superficiali..... | 10 |
| 4.4 | Inquadramento geomorfologico..... | 12 |
| 4.4.1 | Forme di origine glaciale..... | 13 |
| 4.4.2 | Dissesti e forme di origine gravitativa..... | 14 |
| 5 | SISMICITA'..... | 16 |
| 6 | GEOTECNICA..... | 18 |
| 6.1 | Introduzione..... | 18 |
| 6.2 | Normativa di riferimento..... | 18 |
| 6.3 | Caratterizzazione geotecnica..... | 18 |
| 6.3.1 | Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche..... | 18 |
| 6.3.2 | Problematiche geotecniche..... | 18 |
| 6.4 | Aspetti geotecnici..... | 19 |
| 6.4.1 | Interventi di manutenzione straordinaria..... | 19 |
| 6.4.2 | Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive..... | 19 |
| 6.4.3 | Indagini per le Fasi Successive..... | 19 |
| 7 | IDROLOGIA E IDRAULICA..... | 21 |
| 7.1 | Idrografia..... | 21 |
| 7.1.1 | Inquadramento normativo..... | 21 |
| 7.1.2 | Idrologia..... | 21 |
| 7.1.3 | Sistema di drenaggio..... | 22 |
| 8 | PROGETTO STRADALE..... | 23 |
| 8.1 | L'infrastruttura esistente..... | 23 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 8.2 | La rampa in progetto | 25 |
| 8.2.1 | Riferimenti Normativi..... | 25 |
| 8.2.2 | Descrizione dell'intervento..... | 25 |
| 8.2.1 | Sezioni tipo di progetto..... | 26 |
| 8.2.2 | Corsia specializzata di immissione in autostrada..... | 29 |
| 8.3 | Opere d'arte | 30 |
| 8.4 | Opere complementari..... | 31 |
| 8.4.1 | Barriere di sicurezza | 31 |
| 8.4.2 | Pavimentazioni..... | 32 |
| 9 | OPERE A VERDE | 34 |
| 10 | Cantierizzazione e fasi costruttive | 36 |
| 10.1 | Area di cantiere..... | 36 |
| 10.2 | Fasizzazione dei lavori..... | 36 |
| 11 | ESPROPRI | 37 |

1 PREMESSA

La funzione dello svincolo di Baveno è quella di consentire la connessione dell' Autostrada A/26 con la SS 33 che corre lungo la riva ovest del Lago Maggiore, nella zona compresa tra gli abitati di Baveno e Feriolo.

L'attuale configurazione dell'opera consente al traffico autostradale proveniente da Nord e da Sud (Gravellona e Milano) di accedere alla SS 33 e proseguire sia verso Nord che verso Sud; viceversa le correnti di traffico che provengono dalla SS 33 del Sempione sia da Sud (Stresa) che da Nord (Gravellona e Val d'Ossola) nonché dalla SS 34 (Verbania /Cannero/Svizzera) possono immettersi sulla A/26 solo in direzione Sud.

Tale configurazione è stata realizzata sulla base di valutazioni dei volumi di traffico risalenti a molti anni fa, quando l'esiguità della possibile utenza che avrebbe utilizzato lo svincolo per dirigersi in Autostrada verso Nord, avrebbe reso inutile la costruzione del ramo di cui al presente progetto. Con il passare del tempo tale ottica ha preso atto della realtà delle richieste delle popolazioni locali e si è giunti a successive valutazioni che hanno portato oggi giorno a riprendere in esame il problema e a far prendere la decisione di completare, con il ramo mancante, lo svincolo di Baveno.

In tal modo sarà consentito l'utilizzo dello svincolo a tutte le correnti di traffico, garantendo così l'intera gamma delle possibilità di scelta dell'utenza.

L'intervento da realizzare consiste pertanto nella costruzione di una rampa di innesto tra l'attuale raccordo SS 33 - A26 e la corsia Nord della A/26 che, deviando sulla destra di chi risale l'attuale ramo di collegamento tra lo svincolo e la SS 33, consenta la immissione sulla carreggiata Nord dell'Autostrada.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'opera oggetto del presente progetto si inserisce tra le due principali arterie che percorrono in senso Nord-Sud la costa piemontese del Lago maggiore, e cioè la Autostrada A 26 "dei Trafori" e la SS 33 "del Sempione".

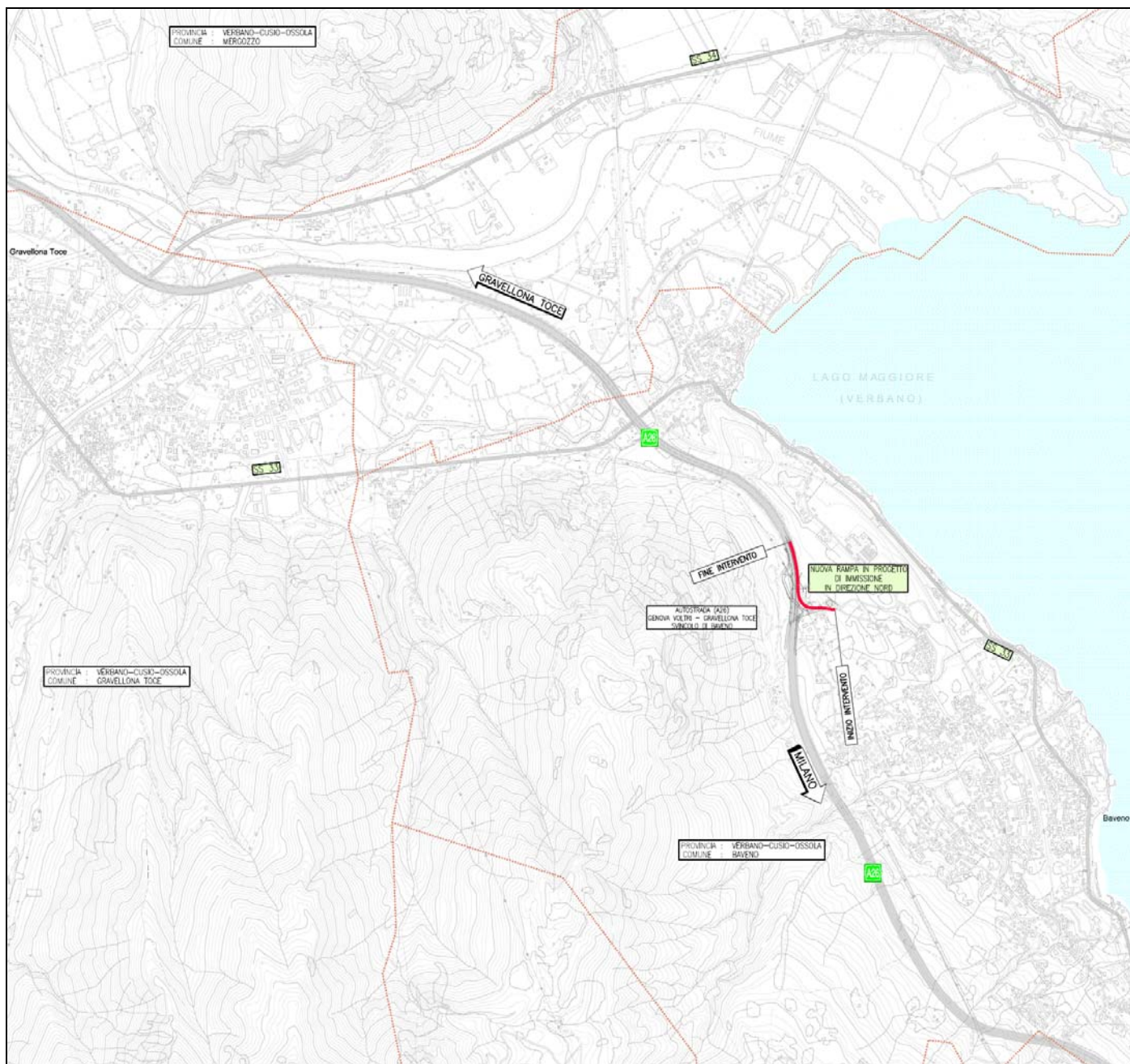


Figura: Corografia

In particolare il Ramo di svincolo in questione completa, permettendo l'immissione in Autostrada in direzione Nord, l'attuale configurazione dello Svincolo di Baveno.

Ciò consentirà non solo di rendere più agevole l'immissione in Autostrada dei flussi che vanno dalla costa del Lago del medio Verbano verso il Sempione, ma avrà benefici effetti sul traffico locale in una zona che interessa i territori comunali di Stresa fino a Gravello Toce.

Infatti la mancanza di una immissione diretta verso Nord costringe oggi l'utenza o a proseguire fino oltre il Toce e percorrere la SS 34 fino allo svincolo di Gravello, oppure a transitare sulla SS 33 fino al centro urbano di Gravello stessa, attraversarlo e poi immettersi sulla superstrada del Sempione prendendo lo svincolo sopraccitato.

La viabilità principale dell'area che interessa l'intervento in oggetto è costituita dall'Autostrada A26 e dalla SS 33 del Sempione; sul collegamento tra le due arterie dal quale prende origine la rampa, si innestano alcune viabilità minori comunali e private di importanza locale.

In corrispondenza della trombeta esistente si innesta una viabilità a servizio della attività di cave site sulla pendice del monte in sinistra dell'autostrada Autostrada. Inoltre è da segnalare che la realizzazione della diversione dalla viabilità locale, andrà a interferire con l'accesso di una piccola attività produttiva posta ad est della rampa, tale accesso verrà ripristinato spostandolo lateralmente.

3 INDAGINI SPECIALISTICHE

3.1 Indagini topografiche

3.1.1 Reti di geodetiche

Nell'ambito della Campagna di indagini geodetiche – carto – topografiche è stata materializzata, come operazione preliminare, una rete di georeferenza costituita dall'insieme dei punti trigonometrici IGM 95 - ricadenti all'interno del territorio interessato dal progetto - dei quali è stata acquistata preventivamente la monografia.

3.1.2 Rete d'inquadramento

Sono stati materializzati i vertici d'inquadramento (circa ogni 5 Km), rilevati mediante tecnica GPS, e collegati alla rete di georeferenza secondo le specifiche tecniche impartite da SPEA.

3.1.3 Rete di raffittimento

Si è eseguita e materializzata sul terreno una rete di raffittimento con vertici posti ad una distanza reciproca variabile tra 500 m e i 700 m. E' stata inoltre richiesta, in sede d'offerta, la loro reciproca visibilità; questa è stata poi collegata alla rete di inquadramento.

3.1.4 Rilievi diretti di campo alla scala 1:500

Per indagare il territorio su cui ricadrà la nuova rampa in maniera più approfondita, si è provveduto ad eseguire dei rilievi diretti di campo con rappresentazione grafica alla scala 1:500. Per la definizione del territorio sono stati acquisiti tutti i punti necessari per evidenziare variazioni, planimetriche ed altimetriche, del terreno.

Sono state inserite poi, in fase di editing, tutte le linee di discontinuità atte ad identificare in maniera univoca gli elementi rilevati sul terreno (scarpate naturali, scarpate artificiali, muri di sostegno, i canali, le canalette ecc.).

Sempre con rilievo diretto di campo sono state inoltre rilevate e monografate, su file autocad ed excel, le opere d'arte minori presenti.

3.1.5 Rilievo dei quattro cigli piattaforma autostrada A26 esistente

Sempre nell'ambito dei rilievi diretti sul campo, data la necessità di collegarsi all'autostrada, sono stati rilevati i cigli e le linee bianche nella zona di attacco della rampa all'autostrada esistente e nel tratto di corsia in parallelo. Tale rilievo è stato eseguito con strumentazione GPS in chiusura notturna dell'autostrada, durante tale attività sono stati acquisiti tutti i punti necessari per evidenziare variazioni, planimetriche ed altimetriche, del terreno.

4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

4.1 Descrizione delle attività svolte a tema geologico

L'area oggetto dello studio si trova alle pendici del Monte Camoscio, immediatamente ad est rispetto alla sede autostradale ed è confinata a Sud dalla viabilità di Via Scalpellini.

Morfologicamente l'area è caratterizzata da un versante debolmente acclive verso Est, fittamente vegetato, che raccorda i rilievi montuosi retrostanti molto acclivi (fronti di cava in granito) e la fascia costiera pianeggiante del Lago Maggiore.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da piccoli torrenti montani con prevalente andamento est-ovest.

4.1.1 Raccolta dei dati pregressi

In primo luogo si è proceduto nel reperimento di tutti i dati disponibili presso vari Enti, e di ogni altro dato disponibile ritenuto significativo per l'elaborazione del modello geologico dell'area; in particolare sono state utilizzate le seguenti fonti:

Comune di Baveno:

Piano Regolatore Comunale (approvato con D.G.R. n° 31-13215 del 08/02/2010):

- Carta geologico -strutturale;
- Carta geomorfologica e del dissesto;
- Carta idrologica;
- Carta delle aree inondate dalle piene storiche del lago;
- Schede geologico-tecniche;

Sito internet ISPRA:

Cartografia geologica d'Italia (scala 1:100.000) - Foglio Varese

4.1.2 Attività conoscitive

La redazione del presente lavoro si è svolta mediante lo sviluppo delle seguenti attività:

- Rilevamento geologico-geomorfologico volto al riconoscimento dei litotipi presenti, alla definizione del loro assetto tettonico e delle forme presenti sul territorio.
- Realizzazione di un'apposita campagna geognostica in sito (sondaggio, pozzetto esplorativo e stendimento geofisico a rifrazione) ed in laboratorio.

- Prelievo di campioni ed analisi chimiche eseguite sulle diverse litologie attraversate interessate dalle opere.

4.2 Inquadramento strutturale

L'area del comune di Baveno mostra caratteristiche geologico-strutturali assai complesse, a titolo puramente illustrativo si osserva che nell'ambito delle unità degli Scisti dei Laghi e di Strona Ceneri si riscontra la presenza di almeno quattro fasi deformative, la più intensa delle quali è attribuibile all'orogenesi Ercinica (responsabile della foliazione principale) e provoca un netto decadimento delle caratteristiche meccaniche della roccia.

I litotipi granitici invece non sono stati interessati da tali fasi deformative, poiché si sono intrusi in epoche successive.

Sono anche riconoscibili due o tre set di fratture fragili, attribuibili probabilmente agli effetti dell'orogenesi alpina.

4.3 Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi glacio-fluvio-lacustri che giacciono su un substrato costituito da rocce granitiche.

Si riconosce inoltre una fascia di materiale di riporto rappresentato dal rilevato autostradale che borda ad Ovest la zona di interesse.

4.3.1 Substrato roccioso

Il comune di Baveno si trova in un contesto ascrivibile alla "Serie dei Laghi", la quale è suddivisa a sua volta in due subunità, gli "Scisti dei Laghi" e la "Zona Strona-Ceneri", separate dalla Zona Marginale della Strona Ceneri, che invece è costituita da anfiboliti e paragneiss anfibolici; tutta l'unità è poi attraversata da corpi di ortogneiss di forma, estensione e composizione variabile. Nell'area esaminata sono presenti solo gli "Scisti dei Laghi".

La Serie dei Laghi è stata intrusa da una serie di plutoni a composizione granitica il più importante dei quali, quello del Mottarone, affiora presso i rilievi presenti immediatamente ad Ovest rispetto alla carreggiata autostradale dell'A26.

Scisti dei laghi

Gli Scisti dei Laghi affiorano immediatamente a Sud rispetto all'area in esame, lungo la sponda del Lago Maggiore nel tratto a partire dal confine col Comune di Stresa fino al Rio Pessina.

Si tratta di alternanze di paragneiss e micascisti, con sporadiche intercalazioni di filoni aplitici (talvolta anche metrici) e più raramente pegmatitici. Talvolta sono presenti livelli anfibolitici spessi anche alcune decine di centimetri.

In affioramento gli Scisti mostrano alterazione di colore rossastro e si presentano come alternanze tra bancate più competenti a composizione paragneissica e livelli di micascisti più ricchi in muscovite e biotite e di conseguenza maggiormente foliati; la grana della roccia può variare da minuta a media; spesso gli affioramenti appaiono caratterizzati da numerosi piegamenti a piccola e media scala.

Al passaggio tra gli Scisti dei Laghi e il granito, la roccia incassante mostra chiare evidenze di metamorfismo di contatto. Micascisti e paragneiss infatti, si presentano particolarmente arricchiti in granato, quarzo e cordierite, la cui presenza è responsabile del colore bluastro. Talora sono visibili filoni di quarzo metrici un tempo oggetto di coltivazione aurifera.

Graniti dei laghi

I graniti costituiscono la parte di area del comune di Baveno che da Feriolo prosegue sino al Cantonaccio, includendo anche l'area di progetto. Tali rocce sono costituite da quarzo, plagioclasio, K-feldspato e biotite; i graniti affiorano in corpi di colore diverso, che vanno dal rosso, al rosa, al bianco e con numerose facies di passaggio.

A differenza delle rocce incassanti i graniti non presentano scistosità o foliazione ma superfici discontinue dovute alla disposizione subplanare di alcuni minerali durante i processi di cristallizzazione frazionata del magma, nonché due (talora tre) set di fratture fragili. La minor erodibilità di questi litotipi fa sì che essi determinino la presenza di pareti aspre e di ripidi dirupi, come in corrispondenza del versante settentrionale del Monte Camoscio.

4.3.2 Depositi superficiali

Nell'area oggetto di studio il substrato roccioso è spesso ricoperto da depositi superficiali di vario spessore originati dall'azione dei seguenti agenti morfogenetici:

- ghiacciai;
- gravità;
- acque incanalate e ruscellanti;
- laghi
- agenti atmosferici;

- azione antropica.

Depositi glaciali

Depositi glaciali sono presenti nei tratti montani dei rii affluenti di destra del Lago Maggiore e a Feriolo; sul versante settentrionale del Mottarone costituiscono gran parte del bacino del Rio Frassino.

Gli spessori sono molto variabili, da un minimo di 2 m ad un massimo di 7-8 m. Si tratta dei depositi prodotti dall'azione di erosione, trasporto e deposito dei ghiacciai quaternari.

I depositi sono costituiti da diamicton addensati o scarsamente addensati a matrice sabbiosa o sabbioso-limosa alterata, con abbondanti clasti di varia natura a scarso arrotondamento di dimensioni da centimetriche a decimetriche (probabili till indifferenziati) e da diamicton a matrice sabbioso-ghiaiosa, poco addensati con frequenti ciottoli decimetrici e blocchi metrici subangolosi (probabili till di ablazione). In corrispondenza dei bacini del Rio dei Pesci e del Rio Pessina, nel tratto tra Feriolo ed Oltrefiume, sono stati rilevati limi grigi caratterizzati da grado di consolidamento molto elevato e da presenza in percentuali variabili, di clasti da decimetrici a centimetrici subarrotondati e talora striati; essi possono essere interpretati come depositi glaciali di fondo.

Ai fini del riconoscimento dei depositi glaciali si può osservare che gli stessi, quando situati sotto falda, sono quasi sempre poco ossidati, grigi o addirittura nerastri con la matrice limosa meno coerente, a volte addirittura plastica. I depositi glaciali che sono stati a lungo in ambiente areato sono, invece, ossidati e molto compatti, in alcuni casi fortemente coerenti.

Localmente possono essere rimaneggiati ad opera delle acque correnti e presentano caratteri simili a quelli alluvionali ma con aspetto più ossidato e con elevato grado di addensamento.

Coltre eluvio colluviale

Coltri eluvio-colluviali sono diffuse quasi ovunque laddove non siano presenti affioramenti rocciosi a notevole acclività e dove l'azione antropica non abbia modificato eccessivamente le caratteristiche originarie dei terreni; esse rappresentano il risultato del disfacimento fisico e chimico delle rocce e dei depositi superficiali e sono costituite da frammenti detritici di dimensioni varie, profondamente alterate dall'azione chimica degli agenti atmosferici e dall'azione biologica della vegetazione.

Tali depositi possiedono spessori esigui e molto irregolari.

Depositi antropici

a) Aree ricoperte da materiale di riporto

Si tratta di recenti depositi di origine antropica, costituiti da materiali inerti e da residui di materiali da costruzione, in blocchi eterogenei e spigolosi, provenienti da demolizioni edili, da scavi o da scarti di lavorazione di cava.

b) Depositi derivati da attività estrattive

Il massiccio del Mottarone è interessato da cave per l'estrazione del Granito Rosa di Baveno, o per l'estrazione e la frantumazione della facies bianca del granito del Mottarone. Le zone interessate da questa attività sono poste sui versanti est, ovest e nord del Monte Camoscio e interessano marginalmente l'area di interesse progettuale.

I depositi di cava si trovano a valle dei settori utilizzati per l'estrazione; la coltivazione tramite abbattimento con esplosivo e successivo riquadro dei blocchi sul piazzale di cava ha avuto come conseguenza la produzione di un abbondante detrito a varia granulometria, deposto successivamente in discariche disposte sui versanti.

Tali depositi sono caratterizzati da potenziale instabilità, come dimostrato dai dissesti attivatisi durante l'evento alluvionale dell'8 luglio 1996. Detriti derivanti dagli scarti della lavorazione di cava sono inoltre presenti negli alvei del Rio Cantonaccio e nei rii provenienti dal Monte Camoscio e sono stati rimobilizzati in massa durante il medesimo evento alluvionale.

4.4 Inquadramento geomorfologico

Il territorio comunale di Baveno, all'interno del quale si colloca l'area di interesse progettuale, si sviluppa sui versanti orientale e settentrionale del Monte Mottarone e in parte sulla pianura alluvionale del F. Toce (Piano Grande). I versanti citati sono caratterizzati da ripide pareti rocciose costituite dai Graniti dei Laghi e in misura minore dagli Scisti dei Laghi (affioranti o subaffioranti) e da pendii meno acclivi ricoperti da coltri superficiali di varia origine.

Alla base del versante orientale si sviluppano zone a pendenza minore (massimo 11-12°) costituite dalle conoidi terminali dei torrenti, la più evidente delle quali è quella edificata dal T. Selvaspessa.

Un'analisi geomorfologica più approfondita permette di riconoscere in tutto questo paesaggio gli effetti dell'azione di numerosi agenti morfogenetici operanti in fasi successive:

A) Una fase morfogenetica precedente alle glaciazioni quaternarie (Messiniano), durante la quale l'abbassamento del livello di base dell'erosione, avvenuto in corrispondenza di periodi di

essiccazione del Mediterraneo, determinò la formazione delle valli principali; a questa fase appartiene sia il solco vallivo del Lago Maggiore, sia quelli secondari sui quali si sono impostati gli attuali corsi d'acqua.

B) Una fase morfogenetica avvenuta durante le glaciazioni quaternarie, quando questa zona è stata interessata dall'azione erosiva del ghiacciaio del Ticino (abrasione e modellamento dei versanti rocciosi) e dalla contemporanea formazione di depositi glaciali, come quello dell'area in esame. La zona compresa tra Feriolo e Oltrefiume appare particolarmente interessata da questa azione morfogenetica in quanto caratterizzata da numerosi piccoli rilievi isolati ed allungati in direzione subparallela alla sponda lacustre, questi rilievi sono separati tra loro da incisioni ad "U" molto blande, ma di rilevante larghezza, entro le quali scorrono piccoli rii.

C) Una fase posteriore alle glaciazioni durante la quale è avvenuto il ritiro dei ghiacciai, con rielaborazione dei depositi glaciali e formazione dei depositi alluvionali terrazzati, il ringiovanimento dell'erosione idrometeorica, la caduta di paleofrane, l'innescò di fenomeni gravitativi profondi, la messa in posto di grosse quantità di depositi di versante, la formazione delle conoidi e delle pianure alluvionali.

Occorre precisare che fin dalle fasi iniziali di ritiro dei ghiacciai i torrenti scaricavano i materiali provenienti dall'erosione nella conca lacustre formatasi con l'arretramento del ghiacciaio e quindi una rilevante parte degli apparati di conoide risulta deposta in acqua ed è ancora sommersa.

4.4.1 Forme di origine glaciale

Vallecole a fondo piatto

Si tratta di incisioni di larghezza consistente, caratterizzate da fondo piatto e da raccordo dolce con le fasce spondali; la pendenza longitudinale è generalmente medio-bassa.

Terrazzi glaciali

Si tratta di aree di varia estensione e forma planimetrica, ad acclività bassa (in alcuni casi si hanno terrazzi pianeggianti) largamente diffuse sul territorio comunale di Baveno. Derivano con ogni probabilità dall'attività erosiva e deposizionale dei ghiacciai alpini e sono generalmente ricoperti da depositi glaciali di spessore rilevante.

I terrazzi sono delimitati verso valle da orli di scarpata, anch'essi legati alla dinamica delle masse glaciali; sono presenti in numero relativamente modesto limitatamente all'areale disposto a nord di Oltrefiume.

Cordoni morenici

Generalmente i cordoni morenici mostrano andamento NO-SE, altezza di qualche metro e lunghezza di qualche centinaio di metri; nella zona di Oltrefiume, caratterizzata da una articolata morfologia di origine glaciale, sono presenti oltre a cordoni veri e propri anche rilievi di probabile origine glaciale (in quanto costituiti da depositi glaciali) o fluvioglaciale (in quanto isolate da aree depresse che potrebbero rappresentare le vestigia di antichi alvei proglaciali), nonchè rilievi a “dorso di cetaceo” impostati su Granito rosa, da considerarsi come evidenze di dinamica di fondo glaciale.

4.4.2 Dissesti e forme di origine gravitativa

Nel territorio in esame si distinguono dissesti gravitativi che interessano sia i depositi superficiali, sia il substrato roccioso.

Dissesti che coinvolgono il substrato roccioso

La cartografia geomorfologica e del dissesto, associata al piano regolatore del comune di Baveno, indica un'estesa area potenzialmente interessata dalle traiettorie balistiche dei crolli che potrebbero avvenire in corrispondenza del fronte di cava prospiciente l'autostrada. Questo areale non interessa direttamente la sede viaria, ma la lambisce, rimanendo confinata immediatamente a monte dello svincolo oggetto della presente progettazione.

Pertanto quello dei crolli rappresenta un aspetto di attenzione rilevante, in quanto non è possibile escludere che tali fenomeni coinvolgano l'area dello svincolo autostradale.

Dissesti che coinvolgono i depositi superficiali

1) Frane per fluidificazione e saturazione delle coltri eluvio-colluviali e di materiali detritici

Si tratta di dissesti che interessano la coltre eluvio-colluviale e sono generati o da una acclività del pendio maggiore dell'angolo di riposo del terreno (per lo più provocata da erosioni al piede ad opera di corsi d'acqua o da intagli prodotti dall'uomo per motivi viari) oppure da un mancato e/o errato drenaggio (naturale o artificiale) che porta ad un accumulo locale di pressioni interstiziali dell'acqua di filtrazione. In questo caso il movimento avviene per scivolamento planare della coltre con evoluzione in vera e propria colata, in genere rapida.

In corrispondenza di due discariche di cava, rispettivamente Cava Cirila su un affluente di destra del rio Frassino e Cava Prini, sui versanti del M. Camoscio sovrastanti l'autostrada, si sono

verificati due franamenti interpretabili come frane di scollamento dei detriti di cava sul substrato, innescati da ruscellamento e saturazione, evolventi in flussi di detrito.

Nel caso della discarica Cirila, il fenomeno ha provocato un forte abbassamento della massa detritica con impoverimento delle frazioni meno grossolane che hanno raggiunto il colatore principale del Rio Frassino, senza peraltro occluderlo.

Nel caso della discarica Prini, si è formato un ampio canale sulla discarica e di alcuni canali tributari; il materiale preso in carico si è deposto al bordo dell'autostrada.

2) Movimenti gravitativi compositi

Vengono così chiamati i dissesti coinvolgenti la copertura glaciale identificati in sponda destra e sinistra del T. Selvaspessa in prossimità del confine comunale tra Stresa e Baveno e a valle dell'attraversamento della strada per l'Alpe Vedabbia (a Sud dell'area di studio). Si tratta di frane con movimento complesso derivate dalla combinazione di meccanismo di crollo, innescato dall'erosione al piede da parte delle acque in piena del Selvaspessa, e di scivolamento traslativo.

3) Scivolamenti traslazionali

Lungo la sponda destra del T. Selvaspessa, poco a monte dell'attraversamento della A26 circa a quota 500 m s.l.m., sono presenti numerosi cigli di distacco di scivolamenti traslazionali in depositi glaciali, avvenuti in epoca storica, provocati sia dall'infiltrazione a monte delle acque di scorrimento superficiale sia probabilmente dal movimento generale del versante destro connesso alla deformazione gravitativa profonda quiescente.

Durante l'evento alluvionale del luglio 1996, frane di questo tipo, sempre coinvolgenti depositi glaciali, si sono verificate sia in destra sia in sinistra nel tratto del T. Selvaspessa in comune di Stresa.

Cigli di scivolamenti traslativi in sponda lacustre sono ipotizzabili nel tratto tra Feriolo e Baveno; in particolare è noto il dissesto che ha colpito Feriolo nel 1867, provocando il crollo di alcuni edifici. È ipotizzabile che tali dissesti si siano impostati su ampi livelli di terreni riportati derivati dagli scarti di lavorazione lapidea, che all'epoca furono accumulati in questo tratto di sponda lacustre.

5 SISMICITA'

Le accelerazioni orizzontale massime convenzionali su suolo di categoria A, riferite al Comune interessato dal svincolo autostradale, sono riportate nella tabella contenuta nel presente paragrafo, insieme ai principali parametri di interesse necessari per la definizione dell'azione sismica.

Nelle tabelle con TR (in anni) e ag (in g) si indica rispettivamente il tempo di ritorno e l'accelerazione di picco su suolo di categoria A.

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento VR (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR (funzione dello stato limite considerato, vedi Tabella), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica TR attraverso l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

| | |
|---|---|
| Stati limite di esercizio (PVR) | Stati limite ultimi (PVR) |
| SLO - Stato limite di operatività (81%) | SLV- Stato limite di salvaguardia (10%) |
| SLD - Stato limite di danno (63%) | SLD – Stato limite di prevenzione del collasso (5%) |

Tabella - Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento PVR.

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al VR e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR fissate in progetto, il valore del generico parametro p (ag, Fo, T*c) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai TR previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} , T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

I valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nella tabella seguente si riporta la categoria di sottosuolo assunta per il comune interessato. Allo stato attuale delle conoscenze delle condizioni geologiche, geotecniche e stratigrafiche (1) è stata ipotizzata una categoria di suolo che verrà confermata alla luce di risultati della campagna geognostica in corso.

| | |
|--------------------------------|--------|
| | Baveno |
| Categoria di Sottosuolo | C |

Tabella - Accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A – periodo di riferimento $V_R=50$ anni

Il coefficiente di amplificazione topografico (ST) per l'area in oggetto può essere assunto pari a $ST=1.2$ poiché si è in presenza di un pendio con pendenze medie superiori ai 15° .

Per il comune di interesse si riporta di seguito la Tabella 5.1 con i valori dei parametri a_g , F_o e T^*_c , in funzione del periodo di ritorno T_R . I valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c sono stimati come media pesata dei valori assunti dai parametri nei 4 vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione e i 4 vertici sopraccitati.

Tabella 5.1 - Comune di Baveno (Verbano Cusio Ossola)

Valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c al variare del tempo di ritorno T_R

| T_R (anni) | a_g (g) | F_o (-) | T^*_c (s) |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 30 | 0.016 | 2.570 | 0.156 |
| 50 | 0.021 | 2.538 | 0.181 |
| 72 | 0.024 | 2.563 | 0.196 |
| 101 | 0.028 | 2.590 | 0.212 |
| 140 | 0.031 | 2.609 | 0.225 |
| 201 | 0.035 | 2.631 | 0.238 |
| 475 | 0.045 | 2.657 | 0.281 |
| 975 | 0.054 | 2.738 | 0.303 |
| 2475 | 0.067 | 2.858 | 0.322 |

(¹) Sono in corso d'opera i sondaggi geognostici previsti

6 GEOTECNICA

6.1 Introduzione

Nel presente capitolo vengono esaminati gli aspetti geotecnici legati alla realizzazione della ramo nord di svincolo di Baveno lungo l'autostrada A26 Genova-Gravellona Toce. Di seguito vengono affrontati e sviluppati i seguenti argomenti:

- analisi geotecnica dell'area evidenziando le tematiche e le eventuali criticità incontrate, anche con riferimento agli aspetti legati alle attività di manutenzione e a quanto riportato nei documenti progettuali di costruzione (as-built) dei manufatti esistenti;
- descrizione sommaria dei terreni interessati e loro caratterizzazione a fisico-meccanica;
- indicazioni riguardo alle tipologie delle opere di fondazione.

6.2 Normativa di riferimento

La progettazione geotecnica delle opere avverrà conformemente alle prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 (NTC).

6.3 Caratterizzazione geotecnica

6.3.1 Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche

Attualmente è in corso d'opera una campagna geognostica per la definizione delle caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione. Dalle prime risultanze delle suddette indagini, unitamente alle informazioni disponibili riguardo alla natura dei terreni contenute nella relazione di calcolo delle opere provvisorie relative al "Lotto 13 - Progetto Costruttivo dello Svincolo di Baveno e sistemazione Strada Comunale delle Cave - Paratia di Affiancamento al Metanodotto" (Progetto Bonifica 1988), si desume che i terreni di fondazione sono descritti come "limi sabbiosi compatti di origine morenica".

6.3.2 Problematiche geotecniche

Le problematiche geotecniche che interessano il presente progetto possono essere riassunte nei seguenti punti:

- le indicazioni delle misure dei livelli di falda e alla documentazione di contabilità definitiva del progetto esecutivo, indicano livelli di falda prossimi al piano campagna, pertanto gli scavi di fondazione dovranno prevedere tutti gli accorgimenti necessari per la possibile esecuzione in

presenza di acqua. La realizzazione dei rilevati, prevedrà l'esecuzione di uno strato materiale granulare con funzione di anticapillare;

- la zona sovrastante l'autostrada esistente sul lato opposto all'are dell'intervento previsto è interessata dalla presenza di un areale soggetto a frane di crollo (vedi parte geomorfologica);
- Il progetto prevede la realizzazione della rampa nord di svincolo con un rilevato generalmente inferiore ai 5÷6m posizionato a mezzacosta del pendio a valle dell'autostrada esistente. Ai fini di evitare l'innescarsi di fenomeni di instabilità sulla scarpata si valutata la necessità di realizzare i rilevati con terreno alleggerito (argilla espansa);

6.4 Aspetti geotecnici

6.4.1 *Interventi di manutenzione straordinaria*

Non sono state segnalate particolari criticità dal punto di vista della manutenzione relativamente a tematiche geotecniche.

6.4.2 *Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive*

Le opere di sostegno definitive previste sono generalmente costituite da muri in Terra Armata realizzati con materiale alleggerito (argilla espansa). Le geometrie sono indicate nella tavola tipologica allegata al progetto. Durante l'esecuzione delle lavorazioni previste ai fini di:

proteggere e mantenere attivo l'esercizio dell'infrastruttura esistente;

ridurre l'estensioni degli scavi provvisori previsti;

- garantire gli opportuni livelli di sicurezza durante le operazioni di scavo soprattutto in relazione alla vicinanza di canali e corsi d'acqua;
- si prevede di realizzare opere di sostegno provvisorie costituite da scavi 10:1V eventualmente utilizzando chiodi di lunghezza adeguata per prevenire eventuali fenomeni instabilità del fronti di scavo.

Per le opere provvisionali saranno omesse le verifiche sismiche poiché si prevede una durata dei lavori inferiore ai 2 anni.

6.4.3 *Indagini per le Fasi Successive*

In fase di affinamento della progettazione (Progetto Esecutivo) si prevederanno ulteriori campagne di indagine geognostiche in sito e di laboratorio. In particolare:

- 1 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo spinti a profondità variabili fino a 20-25m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati (ove possibile) e rimaneggiati;
- installazione di strumentazione piezometrica per acquisire maggiori informazioni sull'andamento dei livelli di falda;
- pozzetti esplorativi superficiali, spinti fino a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con prelievo di campioni rimaneggiati ed esecuzione di prove di carico su piastra;

Nell'ambito delle campagne di indagine geognostica saranno prelevati campioni di terreno indisturbato e campioni rimaneggiati su cui verranno eseguite prove di laboratorio con la finalità di acquisire informazioni sulla natura dei terreni interessati dalle opere in progetto con particolare riferimento alle:

- qualità fisiche e chimiche (classificazione, pesi di volumi, contenuto naturale di acqua, limiti di Atterberg, contenuto di sostanze organiche, ecc.);
- proprietà meccaniche (valori di resistenza in condizioni drenate e non) e moduli di deformazione a breve e lungo termine.

7 IDROLOGIA E IDRAULICA

7.1 Idrografia

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è quella tipica dei fondovalle alpini.

Non sono presenti interferenze con corsi d'acqua principali o secondari, ma solo due interferenze minori che convogliano acqua di versante ed autostradale.

Drenaggio della piattaforma autostradale

Nell'ambito dell'intervento in progetto, è stato effettuato uno "Studio idrologico ed idraulico" finalizzato alla progettazione del sistema di drenaggio della rampa di immissione. Nel seguito si riportano le normative di riferimento ed i criteri generali adottati.

7.1.1 Inquadramento normativo

In questo capitolo sono descritti i principali riferimenti normativi a scala nazionale e regionale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità del progetto con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 : tale decreto ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Sostituisce ed integra il DL 152/99.

Legge regionale 19 novembre 1975, n. 54: interventi regionali in materia di sistemazione di bacini montani, opere idraulico-forestali, opere idrauliche di competenza regionale.

Legge regionale 30 APRILE 1996, n. 22: ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee.

Legge regionale 29 DICEMBRE 2000, n. 61: disposizioni per la prima attuazione del Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 in materia di tutela delle acque.

7.1.2 Idrologia

Per il dimensionamento idraulico è stato necessario caratterizzare dal punto di vista idrologico la zona oggetto d'intervento.

Nel progetto sono state utilizzate le curve di possibilità pluviometrica indicate nel PAI della Autorità di Bacino del fiume Po, adottato con Delibera del Comitato istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

L'ambito territoriale di riferimento del PAI è costituito dall'intero bacino idrografico del fiume Po e si configura come un piano che vede la sua attuazione nei piani redatti dalle Amministrazioni locali (Piani territoriali, Strumenti urbanistici e Piani di Settore).

In tale ambito, sulla base della disponibilità delle serie storiche di misura dei dati idrologici sono state condotte elaborazioni finalizzate alla definizione delle curve di possibilità pluviometrica. Le serie storiche disponibili sulle precipitazioni di breve durata e forte intensità sono state utilizzate per l'individuazione, per ogni stazione di misura, della relazione che lega l'altezza delle precipitazioni alla durata e al tempo di ritorno.

7.1.3 Sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino ai recapiti.

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante e devono soddisfare il requisito fondamentale di garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando ristagni sulla pavimentazione. Questo si ottiene progettando la piattaforma con idonea pendenza e predisponendo un adeguato sistema di raccolta.

Il sistema di drenaggio è strutturato in due parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario. Sono elementi discontinui marginali posti ad interassi tali da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario e garantiscono la capacità del sistema, evitando rigurgiti in piattaforma a garanzia della sicurezza degli utenti. Questi elementi, inoltre, provvedono al trasferimento delle acque raccolte verso i recapiti.

Il sistema di drenaggio realizzato in progetto è caratterizzato da due tipologie.

Il primo utilizza come elementi di raccolta caditoie grigliate ad interasse tale da limitare a valori accettabili l'allagamento in banchina e come elementi di convogliamento tubi in Pead.

Il secondo, per il tracciato in affiancamento all'A26 ed in curva, utilizza il sistema di drenaggio centrale esistente. Dato il modesto allargamento si considera accettabile l'incremento di portata recapitata al sistema di convogliamento.

8 PROGETTO STRADALE

8.1 L'infrastruttura esistente

L'autostrada esistente nel tratto in cui è localizzato l'intervento, è composta da due carreggiate parallele e così organizzata:

- 2 corsie di marcia da 3.75 m;
- 1 corsia di emergenza in destra di larghezza variabile tra 4 e 4,20 m circa;
- 1 banchina lato spartitraffico di larghezza 0.70 m circa;

Le due carreggiate sono separate da uno spartitraffico avente larghezza 2.60 m, in modo che la larghezza complessiva del margine interno risulta essere di 4.00 m.

La larghezza complessiva pavimentata della piattaforma stradale è di circa 27.00 m.

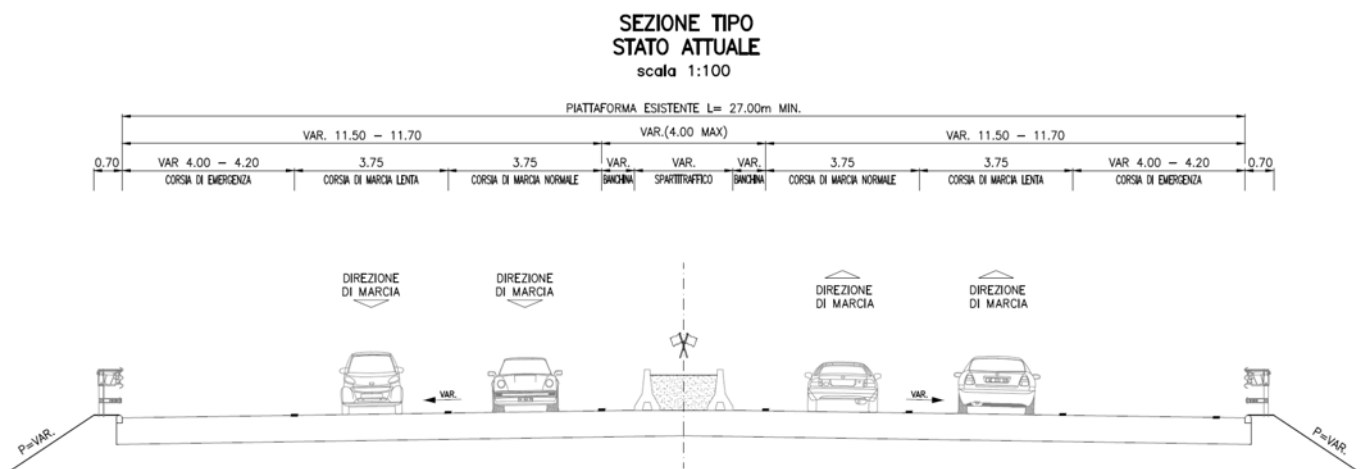


Figura - Sezione tipo autostrada esistente in rilevato

Planimetricamente, nella zona oggetto dell'intervento, l'autostrada è in curva verso sinistra (percorrendo verso nord), il punto di attacco della nuova rampa sull'autostrada avviene in un tratto a curvatura variabile (transizione), la pendenza trasversale della piattaforma stradale in tale zona è variabile e mediamente attorno al 4,00%.

Dal punto vista altimetrico l'autostrada si sviluppa in rilevato con andamento in discesa verso Gravellona Toce con pendenze attorno al 4% (vd. elaborato "profilo longitudinale").

Dopo lo svincolo esistente, percorrendo l'autostrada verso nord, è presente a circa 600 m l'imbocco della galleria "Le Cave" di lunghezza 423 m.

All'altezza della progressiva Km 0+267 della nuova rampa è presente un tombino idraulico, costituito da un manufatto scatolare in c.a. di sezione 4x3 m.

La strada esistente che collega la SP33 alla A26 (via Scalpellini), da cui si distacca la nuova rampa di immissione, è classificabile funzionalmente come una categoria F locale in ambito extraurbano come da D.M. 05/11/2001, ed è costituita da due corsie, una per senso di marcia, di larghezza variabile nella zona della rampa, mediamente pari a 4 m più banchina di 1,00 m circa.

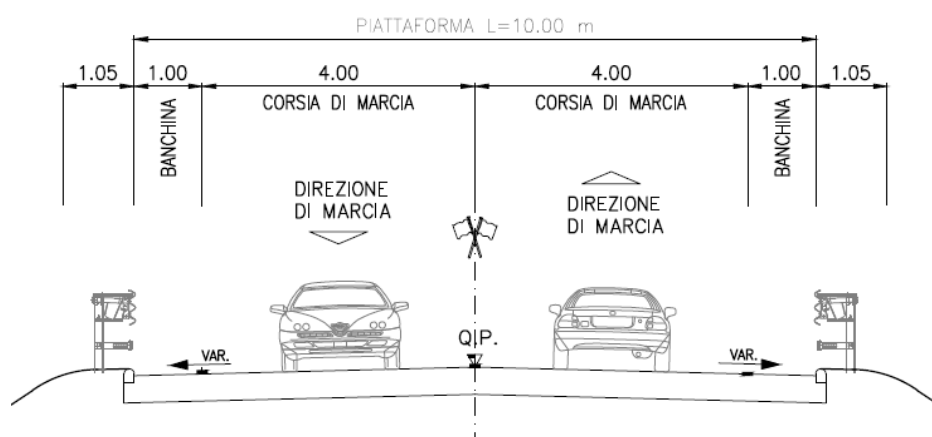


Figura - Sezione tipo autostrada esistente in rilevato

Planimetricamente l'inizio della corsia specializzata della rampa si stacca dalla strada locale in una zona dove è una curva sinistrorsa, e presenta pendenze trasversali variabili (vd. elaborato "sezioni trasversali").

Altimetricamente la rampa parte da una zona di via Scalpellini in forte pendenza verso il lago, mediamente pari a circa l'11-12%.

8.2 La rampa in progetto

8.2.1 Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi considerati relativamente agli aspetti della progettazione stradale 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”;
- D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- DM 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).
- D.M. 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 D.M. 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

8.2.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di una rampa di tipologia “diretta” (cfr. DM 19/04/2006) di innesto tra l'attuale raccordo SS 33 - A26 (via Scalpellini) e la carreggiata Nord della A/26, in modo da consentire la diversione dalla strada locale e l'immissione sulla carreggiata Nord dell'Autostrada: vengono realizzate la diversione dalla via Scalpellini e la corsia specializzata di immissione sulla A26.

La rampa di tipo diretto ha un intervallo di velocità di progetto 40-60 km/h come indicato dal citato DM. La pendenza trasversale massima è del 7%.



Figura – foto aerea zona svincolo A26 di Baveno e Via Scalpellini

8.2.1 Sezioni tipo di progetto

La larghezza della corsia sulla rampa è di 4,00 m con banchina interna da 1,00 m e banchina esterna da 1,00 m come mostrato nella figura seguente.

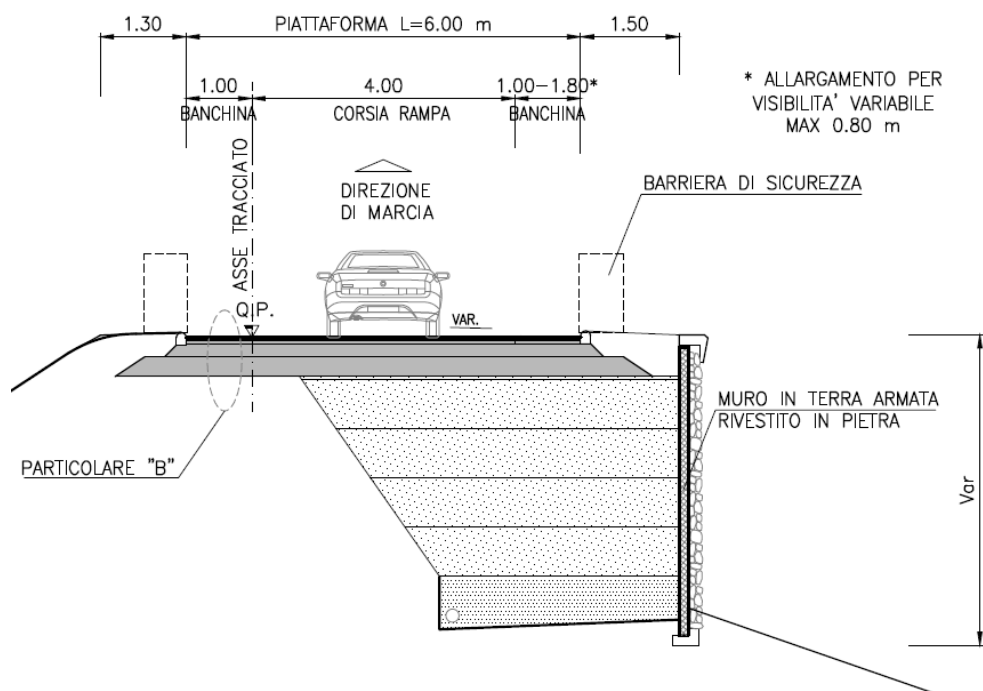


Figura - Sezione tipo rampa su muro in terra armata

E' da notare che tra la progressiva Km 0+082,64 e Km 0+140,80 è previsto un allargamento per visibilità della banchina in destra per un massimo di 0,80 m.

Nella zona in affiancamento alla strada locale esistente, la diversione ha una larghezza di 4 m e banchina esterna variabile dagli 0,50 m esistenti a 1 m.

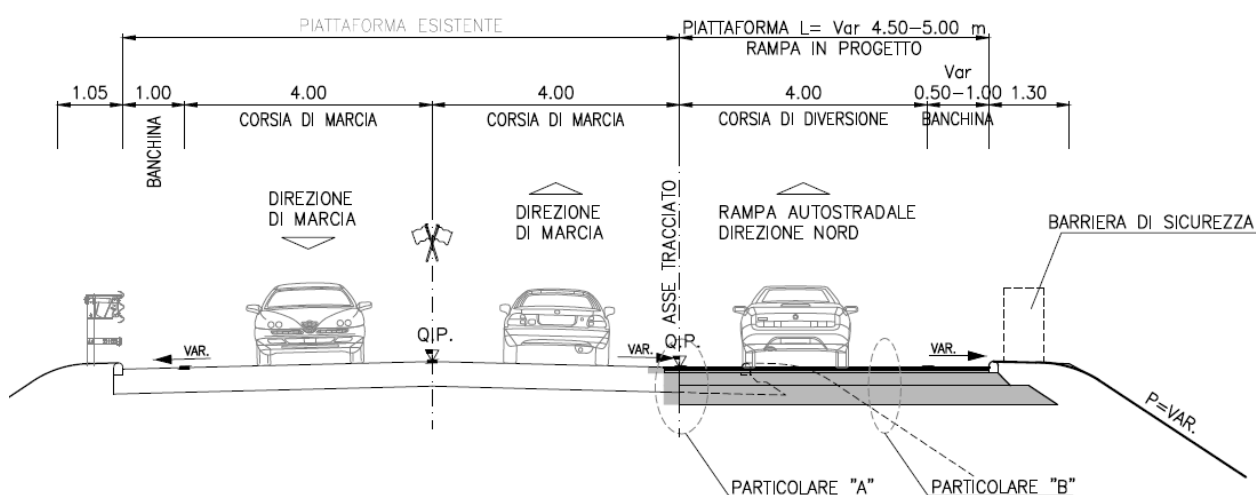


Figura - Sezione tipo diversione da strada locale

La corsia specializzata di immissione in autostrada ha una larghezza di 3.75 m e banchina esterna da 2.50 m.

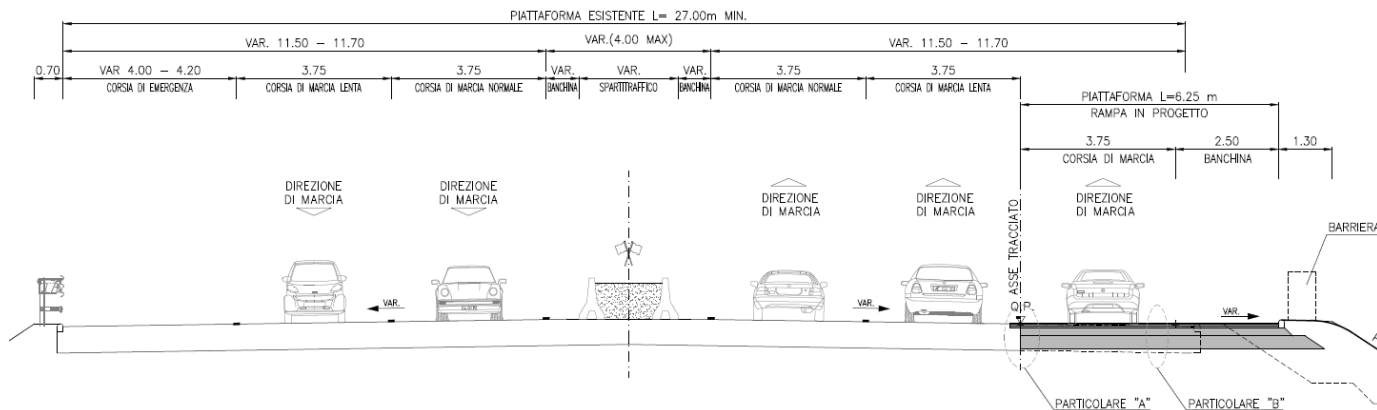


Figura - Sezione tipo immissione in autostrada

La viabilità di accesso all'area privata interferita dalla nuova rampa, presenta una larghezza della sezione pavimentata di 3,00 m come l'esistente e arginello in rilevato da 0,50 m.

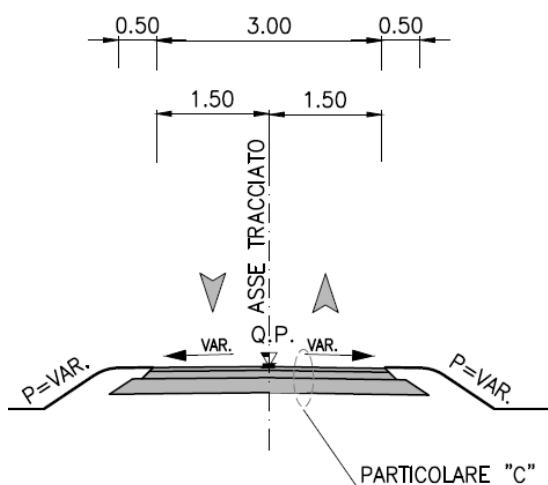


Figura - Sezione tipo viabilità di accesso a proprietà privata

8.2.2 Corsia specializzata di immissione in autostrada

La corsia specializzata di immissione, in accordo con quanto previsto dal DM 19.04.2006, sono stata progettata tenendo conto dei seguenti elementi compositivi principali:

- Tratto di accelerazione $L_{a,e}$ da dimensionare con criteri cinematici;
- Tratto di raccordo $L_{v,e}$ di lunghezza pari a 75 metri;
- Zona di immissione, che corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo), verificata con procedure basate su criteri funzionali.

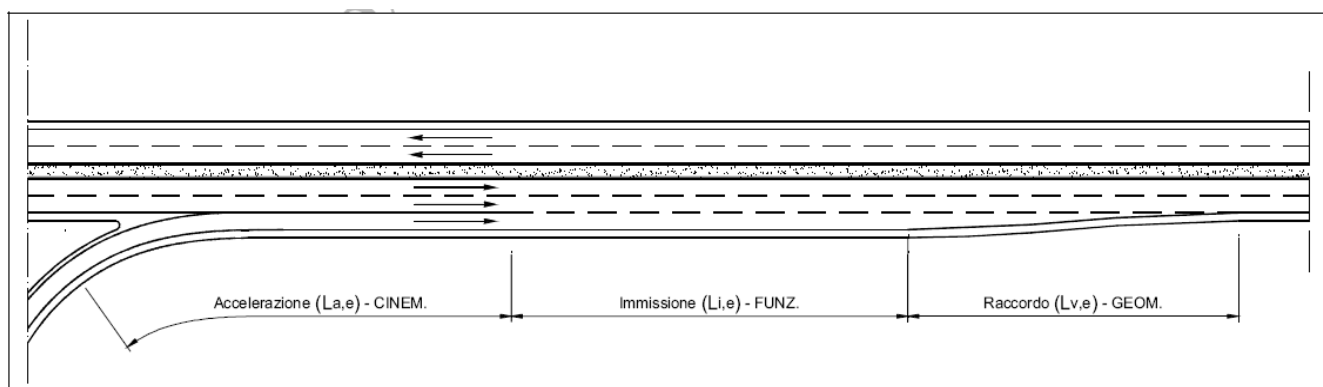


Figura - Schema planimetrico corsia di immissione

La lunghezza del tratto di accelerazione $L_{a,e}$, il cui inizio si colloca al termine della curva circolare della rampa di immissione, viene calcolata mediante la seguente espressione:

$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

dove:

- $L_{a,e}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- v_1 (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per v_1 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);

- v_2 (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a $0,80 \cdot v_p$ (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)
- a (m/s²) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a 1 m/s².

| | |
|--------------------------|----------|
| Rampa di Entrata: | |
| Tratto di accelerazione: | 165,30 m |
| Tratto di immissione: | 135,30 m |
| Tratto di raccordo: | 75m |

8.3 Opere d'arte

La realizzazione della nuova rampa di immissione prevede il passaggio sopra due corsi d'acqua che attualmente già sottopassano l'autostrada e le rampe esistenti tramite due tombini idraulici.

Il primo tombino idraulico (prog. Km 0+099,90) sottopassa il primo tratto delle rampe esistenti a valle dall'autostrada (nella zona dove la nuova rampa si distacca dal tracciato della via Scalpellini) ed è costituito da due tombini circolari uniti nel tratto di sbocco da un paramento in c.a.

Il secondo tombino idraulico incanala un corso d'acqua decisamente più importante, attraversa l'autostrada all'altezza della progressiva Km 0+213,50 della nuova rampa, ed è costituito da un tombino scatolare in c.a. di sezione 4x3 m.

Inoltre è sorta la necessità di inserire un nuovo attraversamento idraulico alla progressiva Km 0+064,81.

Il rilevato della nuova rampa posta verso valle verrà realizzato con un'opera di contenimento in terra armata con materiale alleggerito e paramento verticale, per una lunghezza totale di 320,55m (muro in terra armata MT01 da prog. Km 0+089,49 a prog. Km 0+416,39); la scelta di utilizzare tale soluzione scaturisce sia dalla necessità di limitare al massimo l'impatto sul territorio, sia per limitare gli ampliamenti dei tombini idraulici esistenti. Infatti, in tal modo i tombini idraulici esistenti non dovranno essere ampliati.

Il paramento dei muri in terra armata potrà eventualmente essere rivestito in pietra, consentendo un migliore inserimento ambientale.

Dalla progressiva Km 0+099,86 a Km 0+118.11 è prevista la realizzazione di un muro di sottoscampa in sinistra sul rilevato della nuova rampa, a protezione dei fabbricati degli impianti attualmente presenti.

8.4 Opere complementari

8.4.1 Barriere di sicurezza

Lungo il tracciato stradale di progetto sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (DM n. 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto verrà operata secondo quanto previsto dal DM n. 2367 del 21/06/2004, sulla base della classe funzionale a cui appartiene la strada, sulla classe di traffico ai sensi dell'art. 6 del suddetto decreto, e sulla destinazione delle protezioni (vedi tabella seguente). Con riferimento alla classe funzionale, ai fini della progettazione dei dispositivi di sicurezza, l'infrastruttura sarà associabile ad una strada di classe A (autostrada extraurbana ai sensi nel DLgs. n. 285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada"), coerentemente con quanto precisato dall'art. 6 del DM 2367/04.

| Tipo di strada | Traffico | Destinazione barriere | | |
|---|----------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | | Barriere spartitraffico a | Barriere bordo laterale b | Barriere bordo ponte c |
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B) | I | H2 | H1 | H2 |
| | II | H3 | H2 | H3 |
| | III | H3-H4 | H2-H3 | H3-H4 |

Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Di seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni di progetto. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

Barriere da bordo laterale

La tipologia delle barriere da prevedere per il bordo laterale sarà quella di barriere metalliche a nastri. I criteri per la scelta dei dispositivi sono riassunti nella tabella seguente, in relazione all'adozione in progetto di scarpate con pendenza 4/7.

Il margine laterale destro della rampa si sviluppa quasi interamente su un rilevato in terra armata. Il sistema di ancoraggio dei montanti delle barriere (infissi o con piastra su un cordolo gettato in rilevato) dovrà essere compatibile con tale tipologia di fondazione al fine di garantire il corretto funzionamento dell'intero sistema di ritenuta.

| Pendenza delle scarpate | Altezza del rilevato (m) | Classe barriera |
|-------------------------|--------------------------|--|
| 4/7 | ≤ 3 | nessuna protezione ^{(1) (2)(3)} |
| 4/7 | > 3 | Min H2 ⁽²⁾ |

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.

(2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe H3.

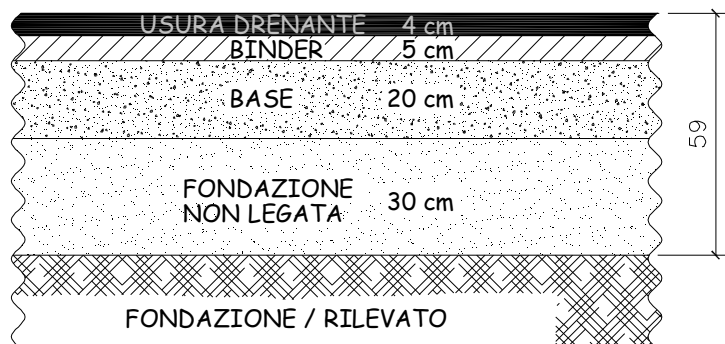
(3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

Criteri di scelta per barriere bordo laterale – Autostrade - Classe di traffico III.

8.4.2 Pavimentazioni

Il progetto della nuova pavimentazione ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- fondazione non legata in misto granulare (MGNL) di 30 cm.



La verifica della sovrastruttura è stata eseguita andando a valutare, sulla base delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dei materiali, il numero massimo di assi equivalenti (e di veicoli pesanti) che la sovrastruttura è in grado di sopportare e, considerando una vita utile pari a 20 anni, il corrispondente numero di passaggi/giorno ammissibile espresso in termini di traffico giornaliero medio pesante.

La determinazione del numero di carichi che potrà sopportare la struttura della pavimentazione è stata effettuata tenendo conto dei soli veicoli commerciali in quanto questi sono gli unici che influenzano il comportamento strutturale.

Sulla base delle caratteristiche meccaniche e di temperatura della pavimentazione è stato determinato il numero di ripetizioni ammissibile di assi equivalenti singoli da 80 kN superato il quale si ritiene convenzionalmente esaurita la vita utile della sovrastruttura. Il corrispondente numero totale di veicoli pesanti è stato successivamente determinato assumendo un coefficiente di equivalenza tra un generico veicolo pesante ed un asse da 80 kN pari a 2.5 (con riferimento agli spettri di traffico riportati nel Catalogo Italiano delle Pavimentazioni). Infine considerando una vita utile di 20 anni e una percentuale di veicoli pesanti transitanti sulla rampa pari al 100% si è risaliti al numero di passaggi/giorno ammissibile di veicoli pesanti.

Di seguito si riportano in sintesi i risultati delle verifiche:

| | | |
|--|-----------------|-------------------------|
| Tipologia sovrastruttura | | <i>h = 59 cm</i> |
| Risultati dell'analisi | | |
| Numero totale di ripetizioni ammissibile di assi equivalenti da 80 KN | N_{eq} | 48'453'600 |
| Numero totale di veicoli pesanti | N_{HV} | 19'381'440 |
| Numero di passaggi/giorno ammissibile di veicoli pesanti (TGM Pesanti) (*) | $N_{HV}/giorno$ | 2'655 |

(*) Il TGM medio pesante monodirezionale riportato in tabella è stato determinato nell'ipotesi di assegnare alla sovrastruttura una vita utile pari a 20 anni.

9 OPERE A VERDE

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

Visto l'intervento in progetto, i riferimenti di progettazione consistono, in particolare, nel Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. "Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e nel Codice Civile, art. 892 "Distanze per gli alberi" e art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi".

Per quanto riguarda le norme di sicurezza il Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i.) definisce nell'art. 26 (attuazione art. 16 Cod.str.) le fasce di rispetto fuori dei centri abitati:

com.6 – La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.

com.7 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali simili, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo.

com.8 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.

Inoltre, il regolamento di attuazione all'art. 27 definisce le fasce di rispetto in corrispondenza delle curve, che fuori dei centri abitati sono da determinarsi in relazione all'ampiezza della curvatura. Esse sono da calcolare come per i rettilinei se la curva ha raggio superiore a 250 m; altrimenti occorre considerare la corda congiungente il margine interno delle fasce di rispetto dei tratti rettilinei adiacenti. All'esterno delle curve le fasce sono pari a quelle dei tratti rettilinei. Infine, nelle intersezioni si applicano gli stessi criteri dei centri abitati.

Tali distanze sono state considerate nella redazione del progetto sia per quel che riguarda le distanze rispetto al corpo autostradale.

Le norme del Codice Civile di interesse pertinente agli interventi a verde in progetto sono quelle che definiscono la distanza degli alberi e delle siepi dai confini della proprietà (art. 892 e art. 896). Esse risultano valide qualora non esistano distanze stabilite da regolamenti comunali o dettati dagli usi locali. Secondo il codice civile la distanza viene misurata dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero messo a dimora, oppure dal punto di semina. Nei casi in cui il terreno è in pendio, tale distanza si misura prolungando verticalmente la linea di confine e tracciando la perpendicolare fino al tronco.

Le distanze non vanno osservate nei casi in cui sul confine esiste un muro divisorio purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro. Le distanze dal confine si riferiscono alle seguenti tipologie di piante:

- alberi ad alto fusto, intesi come individui il cui fusto, semplice o diviso in rami sorge ad altezza notevole: distanza minima di m. 3;
- alberi di non alto fusto, intesi come individui il cui fusto, sorto ad altezza superiore ai 3 m, si diffonde in rami: distanza minima di m 1,5;
- siepi trattate a ceduo: distanza minima m. 1;
- siepi di Robinia: distanza minima m. 2;
- viti, arbusti e siepi, diverse dalle precedenti e fruttiferi alti meno di 2,5 m: distanza minima di 0,5 m.

Per gli alberi che nascono o si piantano nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, gli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo 892 (art. 893 C.C.).

10 CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

10.1 Area di cantiere

In funzione delle attività da realizzare, dopo una attenta analisi del territorio, l'area di cantiere è stata individuata a nord dell'inizio della nuova rampa in adiacenza alla stessa, le dimensioni dell'area sono di circa 700 mq ed essa contiene un ufficio, numero due container da utilizzare come magazzino, le docce, i wc, lo spogliatoio, i parcheggi e una cisterna per l'acqua.

10.2 Fasizzazione dei lavori

I lavori sono previsti in due fasi distinte; una prima fase in cui vengono realizzati tutti i lavori che non interferiscono con il traffico dell'autostrada e una seconda in cui viene soppressa la corsia di emergenza in direzione nord e viene realizzato il collegamento tra la nuova rampa d'immissione e l'autostrada.

I tempi totali della realizzazione dell'opera, delle attività propedeutiche ad essa e della rimozione del cantiere, sono pari a un totale di 8 mesi.

11 ESPROPRI

Per poter procedere all'acquisizione in via ablativa dei beni immobili di proprietà privata o pubblica interessati dalla realizzazione delle opere oggetto del presente progetto definitivo, sono stati catalogati i beni mediante la determinazione delle superfici necessarie alla realizzazione dell'opera per tipo di occupazione. In particolare è stato adottato il seguente criterio in base alla sezione corrente:

in caso di trincea o rilevato:

- limite di occupazione definitiva posto in coincidenza della ubicazione di progetto della recinzione stradale e comunque a distanza minima non inferiore a mt. 6,00 dal piede o dal ciglio della scarpata, integrando l'occupazione definitiva con occupazione temporanea fino al raggiungimento di tale distanza minima, per consentire cantierizzazioni e movimenti di mezzi. Sono stati fatti salvi i necessari raccordi, adeguamenti e collegamenti;

in casi puntuali:

- esproprio temporaneo per le aree di cantiere e per la cantierizzazione dei singoli manufatti in progetto. Nelle fattispecie l'occupazione è stata determinata secondo le esigenze specifiche per consentire l'esecuzione dei lavori secondo le tecniche progettate ed in considerazione della movimentazione di uomini e mezzi in piena sicurezza operativa.

Si sono conteggiate preliminarmente le somme necessarie agli espropri e danni con le seguenti modalità:

dopo aver determinato le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili (terreni e fabbricati), nonché le relative colture prevalenti in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alle destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree agricole e di aree a potenzialità edificatoria legale.

Per le aree agricole o non edificabili si sono applicate le norme dell'art. 40 del DPR 327/01, considerando le stesse riferite ai valori agricoli medi per territorialità omogenee determinati dalla Commissione Provinciale di Verbania; invece per le aree a potenzialità edificatoria legale o assimilate, si sono applicate le norme indicate dall'art. 37 del sopraccitato T.U come modificati dal D.Lgs 244/2007, contemperando il valore venale, riferito a valori di mercato delle zone in esame.

Sono stati inoltre calcolati gli importi per la corresponsione delle indennità aggiuntive di cui alle previsioni degli articoli 33 e 44 del sempre citato testo Unico e per l'occupazione temporanea, dedotta secondo la vigente normativa, applicando il criterio della presumibile incidenza del danno determinato dal mancato godimento del bene per la durata della sua detenzione.