



PROVINCIA DI PARMA
SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

**TRATTO PRIORITARIO DI PEDEMONTANA FRA LA SP121R
(NUOVA PEDEMONTANA), LA SP 15 E LA SS 62
NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FELINO, DI SALA BAGANZA E DI COLLECCHIO**

**LOTTO 2 - TRATTO SP 15 DI CALESTANO
RIQUALIFICAZIONE DA INNESTO BRETTELLA SULLA SP15 A ROTONDA FILAGNI
E**

LOTTO 3 - NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO FRA SP 15 E SS 62

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

RESPONSABILE DEL SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

ING. GIANPAOLO MONTEVERDI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. GIOVANNI CATELLANI

PROGETTO:

UFFICIO PROGETTAZIONE

DESCRIZIONE:

TAVOLA N.

RELAZIONE TECNICA

PFTE.A.02

SCALA:

DATA:

OTTOBRE 2025

REVISIONE:

DATA:

PROGETTO:



**PROVINCIA
DI PARMA**

Settore: Patrimonio, Viabilità e Infrastrutture

Viale Martiri della Libertà, 15

Resp. del servizio: Ing. Giampaolo Monteverdi - g.monteverdi@provincia.parma.it

Resp. del Procedimento: Ing. Giovanni Catellani - g.catellani@provincia.parma.it

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

**TRATTO PRIORITARIO DI PEDEMONTANA FRA LA SP121R (NUOVA PEDEMONTANA), LA SP15 E LA SS62 NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FELINO, DI SALA BAGANZA E DI COLLECCHIO.
LOTTO 2: TRATTO SP 15 DI CALESTANO RIQUALIFICAZIONE DA INNESTO BRETTELLA SULLA SP15 A ROTONDA FILAGNI E
LOTTO 3: NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO FRA SP15 E SS62**

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. Pagina 1 di 21.....	1
1. PREMESSA.....	3
2. INDAGINI SPECIALISTICHE GEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE.....	3
3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDRAULICHE.....	7
4. INDAGINI ED ANALISI DI TIPO AMBIENTALE.....	8
5. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	11
6. SEZIONI TIPO.....	14
7. SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	16
8. INTERSEZIONI.....	18
9. BARRIERE DI SICUREZZA.....	19
10. SEGNALETICA.....	21

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono illustrate le caratteristiche tecniche della proposta progettuale sviluppata in funzione di quanto richiesto nel progetto di fattibilità tecnica ed economica della Pedemontana fra la SP121R (Nuova Pedemontana) e la SS62 in comune di Collecchio.

La nuova infrastruttura prolunga l'attuale sviluppo della Pedemontana e consente di allontanare il traffico di transito dall'abitato di Sala Baganza e Collecchio così da restituire un ampio respiro alla fruibilità del centro urbano alle comunità.

L'intervento rappresenta, nel contesto della pianificazione strategica della rete di trasporto della Regione Emilia Romagna, l'ulteriore prolungamento del corridoio infrastrutturale denominato "Nuovo Asse Pedemontana", inserito sia nel "Piano Regionale Integrato dei Trasporti" 98/2010 sia nel successivo PRIT 2025, al pari della Cispadana. L'asse viario è stato recepito nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Parma nel 2003 e confermato nei successivi aggiornamenti.

Considerato che la pedemontana è un asse strategico regionale di trasporto, ad oggi, nella Provincia di Parma, è stato realizzato il tratto che collega la rotatoria sulla SP665R Massese in località "Torrechiara" alla rotatoria della "Balestra", lungo la SP 15 "di Calestano" hub di accesso Sud al Comune di Sala Baganza.

Da tale intersezione, la S.P. 15 si trasforma in pedemontana, ma il tracciato attuale presenta enormi criticità sia di natura trasportistica che ambientale. Infatti l'asse attraversa il centro abitato di Sala Baganza ed ha una sezione geometrica ridotta.

2. INDAGINI SPECIALISTICHE GEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE

Gli studi conoscitivi hanno previsto l'acquisizione di tutti i dati e le informazioni disponibili, sia da fonti bibliografiche sia reperibili presso Enti pubblici e privati e da indagini pregresse su aree adiacenti.

I dati sono stati analizzati con particolare riferimento alle seguenti tematiche principali: assetto geologico ed idrogeologico, caratteristiche geotecniche e sismicità del sito.

Successivamente, sono stati eseguiti studi, rilievi e indagini lungo tutto il tracciato, per una fascia di larghezza significativa nei riguardi dei problemi progettuali connessi con l'esecuzione dei diversi tratti di strada.

Una prima serie di studi ha compreso le seguenti attività di telerivamento e rilevamento di superficie:

- rilievo fotogeologico caratterizzato da fotointerpretazione di aereo-fotogrammi a scala idonea, per l'analisi territoriale finalizzata principalmente all'individuazione di fenomeni di dissesto, coperture quaternarie ed elementi tettonici;
- rilevamento geologico di superficie con caratterizzazione e descrizione degli affioramenti, dei rapporti stratigrafici e dei lineamenti tettonici.

Dopo l'acquisizione dei dati telerilevati e di superficie, sono state eseguite opportune indagini geognostiche finalizzate al completamento del quadro geologico ed alla caratterizzazione geotecnica presente lungo il tracciato.

Sulla base dei dati raccolti sono stati redatti i seguenti elaborati:

- carte geologiche (scala 1:5000), che riporteranno la distribuzione delle unità litostratigrafiche affioranti nell'area di studio, i rapporti stratigrafici e i lineamenti tettonici, la giacitura degli strati, le coperture quaternarie e recenti; sulle medesime planimetrie, saranno inoltre indicate le eventuali aree interessate da dissesti interferenti, potenziali o in atto;
- profili geologici (scala 1:5000/500) del tracciato di progetto, estesi fino ad una profondità sufficiente alla progettazione geotecnica.

Un'ulteriore attività di studio ha interessato la gestione ottimale dei movimenti di terra, nella prospettiva di reimpiegare la maggiore quantità possibile di terreno scavato per la realizzazione di rilevati, limitando quindi al minimo indispensabile la richiesta di cave e discariche.

2.1 Caratteristiche geologiche del territorio

Il tracciato in esame è ubicato, in gran parte, su un debole dosso fluviale del torrente Baganza ed, in subordine, in aree depresse adiacenti a tale elemento morfologico.

I depositi di superficie in corrispondenza del dosso risultano a granulometria prevalentemente limosa, come testimoniato dalla Cartografia del progetto CARG della Regione Emilia Romagna.

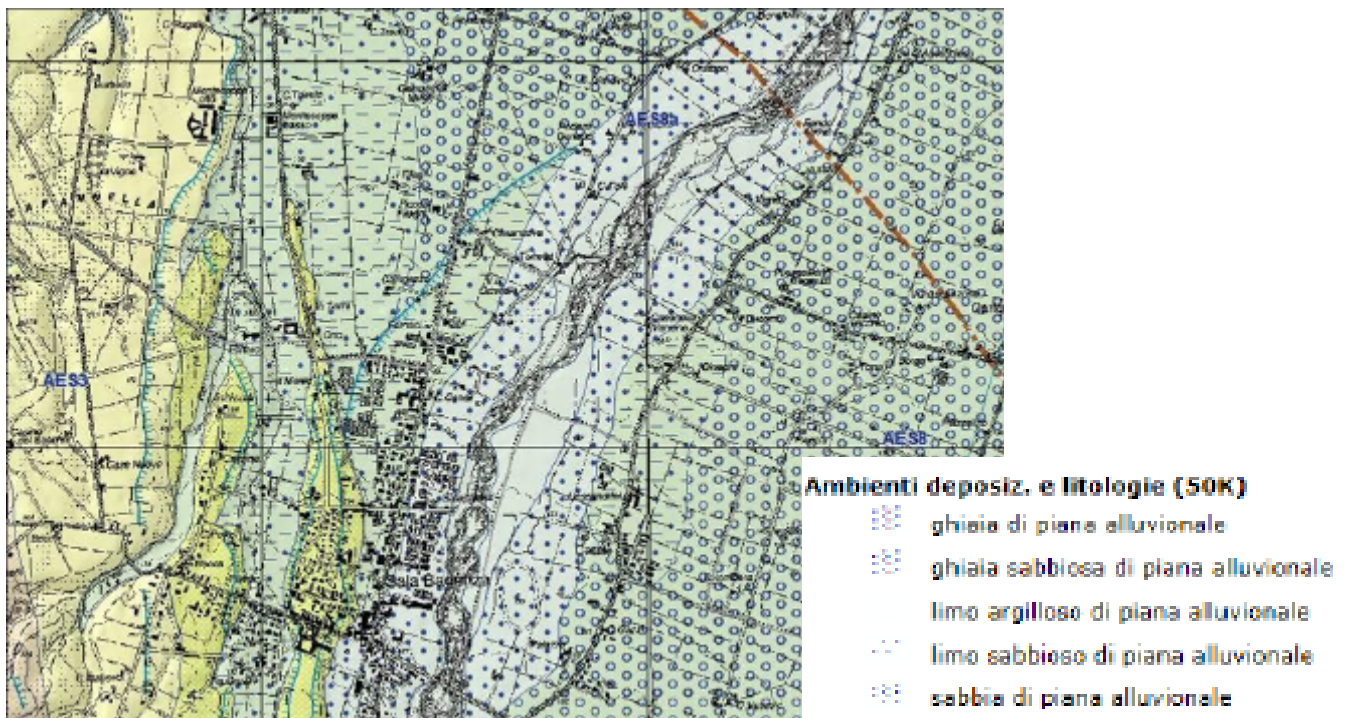


Fig. 1 – Carta Geologica d'Italia a scala 1:50000 - Foglio 199 Parma Sud - Estratto

Lungo il tracciato di progetto, non è stata rilevata alcuna forma di pregio né particolari situazioni di dissesto geomorfologico. Le quote del piano campagna sono sempre comprese tra i 135 e i 160 m s.l.m.

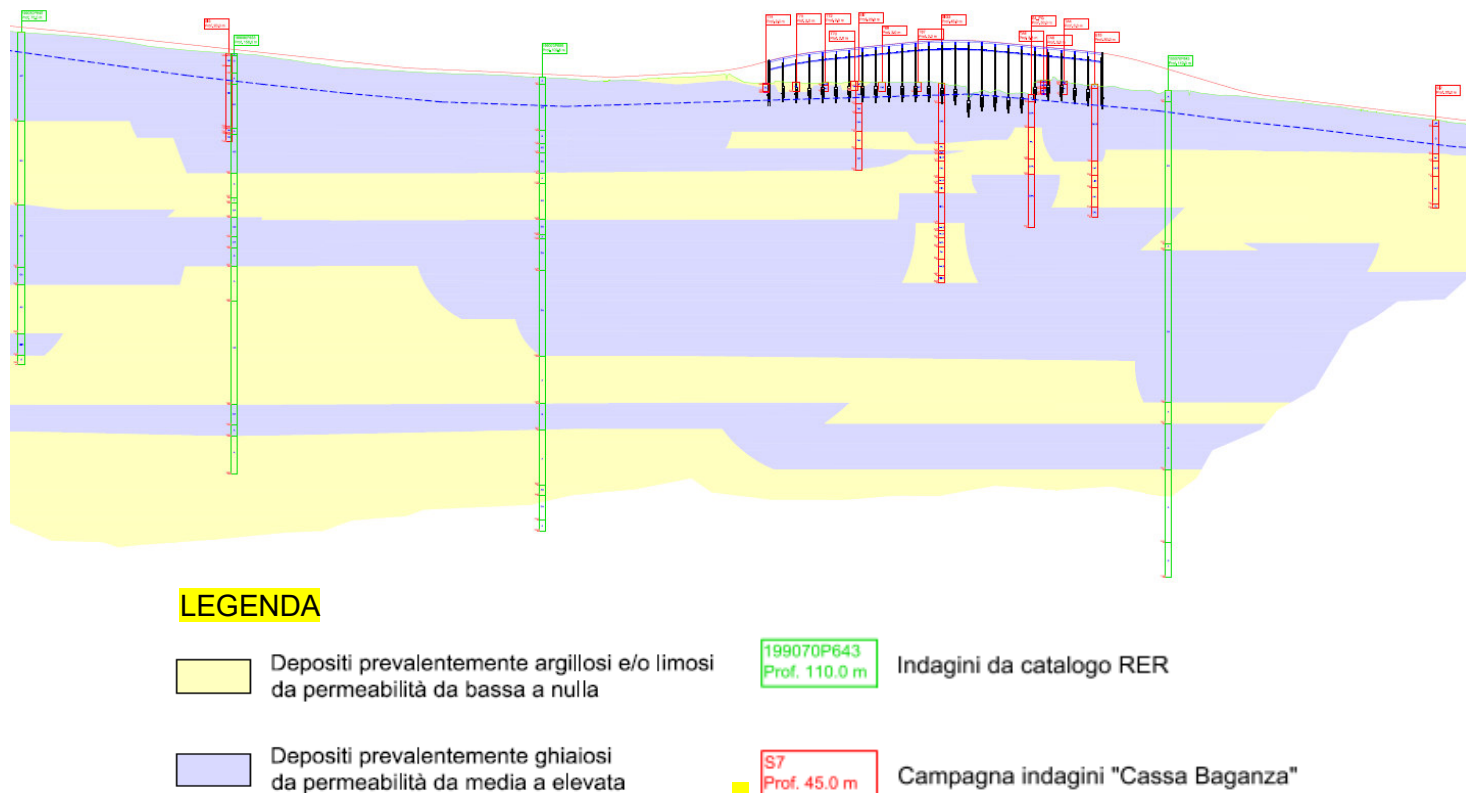


Fig. 2 – Stralcio della sezione litostratigrafica e idrogeologica di tavola GEO T.5 (Engeo srl)

Nelle aree interessate dal tracciato stradale sono presenti depositi prevalentemente argillosi e depositi a matrice ghiaiosa. Nello specifico, nella relazione geologica del Geol. Caleffi sono individuati:

- *Depositi prevalentemente argillosi e/o limosi a permeabilità da bassa a nulla.*

Sono caratteristici di ambiente deposizionali a bassa energia, in cui le fasi di sedimentazione avvengono per sola decantazione o per correnti trattive molto deboli.

- *Depositi prevalentemente ghiaiosi a permeabilità da media a elevata.*

Si tratta di depositi dei depositi alluvionali appartenenti all'apparato della conoide alluvionale del torrente Baganza. Sono caratteristici di ambienti deposizionali di alta energia, in cui la sedimentazione è dominata dagli apporti grossolani lasciati dalle correnti trattive.

Nel primo sottosuolo, si ha la dominanza di depositi prevalentemente ghiaiosi, fino a profondità variabili tra circa 7 e oltre 20 m dall'attuale piano campagna.

Dopodiché è presente un livello costituito perlopiù da argille e limi, anch'esso di spessore molto differente da zona a zona: indicativamente, da pochi a una ventina di metri. Segue un altro potente banco di sedimenti granulari a tessitura grossolana,

Alternanze analoghe, di minore interesse ai fini del presente studio sono rappresentate anche alle quote inferiori. I sondaggi a carotaggio continuo evidenziano come si rilevi una forte variabilità litostratigrafica anche tra verticali poste a poca distanza tra loro.

In superficie, a tratti può essere presente una copertura di depositi coesivi che raramente raggiunge o supera i 2 m di profondità.

In relazione alle caratteristiche dei terreni interessati dal progetto si ritiene necessario affrontare le seguenti problematiche geologico-geotecniche:

- bonifica dei terreni di fondazione
- consolidamento in presenza di rilevati significativi

2.2 Bonifica dei terreni di fondazione

L'intervento di bonifica sotto il piano di posa del rilevato stradale consiste nell'asportazione della coltre vegetale e dello spessore di terreno di caratteristiche non idonee e nella sua sostituzione con materiale inerte selezionato in modo da soddisfare i requisiti di portanza imposti ai fini dell'accettabilità dei piani di posa stessi:

- una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHTO modificata a rullatura eseguita;
- un modulo di deformazione non inferiore a 15 MPa determinato con prova di carico su piastra da 30 cm di diametro nel primo ciclo di carico nell'intervallo di pressione compreso tra 50 e 150 kPa.

Al fine di ridurre la quantità di materiali provenienti da cave di prestito per il tracciato oggetto di studio, interamente interessato in superficie da terreni coesivi, limosi e argillosi, si ritiene consigliabile eseguire la bonifica dei terreni di fondazione con interventi con stabilizzazione a calce e/o a cemento del materiale di fondazione superficiale per uno spessore da definire in sede di progetto preliminare, ma comunque non inferiore a 50 cm.

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDRAULICHE

3.1 Idraulica di piattaforma (drenaggio della piattaforma stradale)

E' stata effettuata la progettazione preliminare delle opere di captazione e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma stradale, differenziato in base alle diverse caratteristiche tipologiche dei tratti interessati in rilevato, al fine di garantire:

- ⇒ il corretto drenaggio della piattaforma stradale, requisito essenziale per garantire un elevato livello di sicurezza della nuova infrastruttura;
- ⇒ il corretto smaltimento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, con riferimento alle indicazioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della Regione Emilia-Romagna e della Provincia di Parma, nonché ai provvedimenti legislativi specifici in materia di acque di prima pioggia ["Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152)", e "Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286 del 14/02/2005"].

Le attività hanno previsto un approfondito studio idrologico volto alla caratterizzazione delle piogge di breve durata e forte intensità (determinazione delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica) relative alle stazioni pluviografiche prossime all'area di interesse.

Una volta definiti bacini e sottobacini scolanti in funzione delle caratteristiche tipologiche, geometriche e planoaltimetriche della piattaforma stradale sono state determinate le portate delle acque di drenaggio della piattaforma per il tempo di ritorno di riferimento. Sulla base di tali valori di portata si è proceduto alla definizione della tipologia ed al dimensionamento preliminare delle opere di captazione delle acque di piattaforma, dei collettori, canalette e fossi di raccolta ed allontanamento delle acque di piattaforma e di scarpata.

Infine, si è provveduto ad individuare i punti di recapito nei diversi corpi idrici presenti lungo il tracciato in funzione della posizione, delle caratteristiche idrologiche-idrauliche dei corsi d'acqua ricettori.

Particolare attenzione è stata rivolta nella definizione dei sistemi di trattamento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale privilegiando soluzioni consolidate quali dispositivi di trattamento fisico (decantatori/disoleatori a pacchi lamellari in polietilene) in grado di ridurre in modo semplice ed efficace i solidi sospesi e di separare i liquidi leggeri (idrocarburi) presenti nelle acque di dilavamento della piattaforma stradale. Inoltre, in corrispondenza dei manufatti di controllo qualitativo verranno previste vasche di volume opportuno necessarie per intercettare e raccogliere l'eventuale sversamento accidentale di liquidi pericolosi provenienti da automezzi.

4. INDAGINI ED ANALISI DI TIPO AMBIENTALE

Le indagini e le analisi costituiscono la base per la redazione dello stato iniziale dell'ambiente necessaria sia per l'elaborazione del progetto che per la definizione della qualità ambientale del territorio interessato. Esse riguarderanno:

Atmosfera: l'estrema aleatorietà dei dati rilevabili con campagne di breve periodo, non consente un monitoraggio diretto della qualità dell'aria. Lo stato iniziale verrà pertanto connotato per mezzo di indicatori indiretti (densità di traffico, presenza di insediamenti industriali/artigianali, ecc.) eventualmente integrati da dati di fonte pubblica forniti dal Servizio Igiene Pubblica territorialmente competente e dagli Assessorati Provinciali e Regionali. La caratterizzazione meteorologica dei bassi strati dell'atmosfera verrà svolta in base ai dati storici disponibili e riguarderà in particolare le caratteristiche anemologiche e diffuse degli inquinanti (Classi di stabilità di Pasquill).

L'analisi delle interazioni opera-ambiente e le concentrazioni inquinanti post-operam verranno stimate con modelli consolidati che consentono di simulare i fenomeni di dispersione e di trasporto degli inquinanti caratteristici del traffico autoveicolare, con particolare riferimento al monossido di carbonio (CO) e al biossido di azoto (NO₂). Se necessario verranno effettuate simulazioni in condizioni meteorologiche e di traffico prevalenti e simulazioni di "**worst condition**" finalizzate a rilevare le concentrazioni medie di 24 ore e le concentrazioni massime orarie.

La localizzazione e densità dei punti ricettori verrà scelta in base alle condizioni insediative e al quadro di riferimento meteo climatico, i fattori di emissione verranno determinati ed i risultati verranno confrontati con i limiti ed i valori guida indicati dalle vigenti norme.

Ambiente idrico: L'ambito di indagine sarà quello direttamente interessato dal tracciato stradale. La finalità è quella di indicare gli impatti puntuali sull'idrologia superficiale, essendo le analisi sull'idrologia sotterranea incluse nella componente suolo e sottosuolo.

L'analisi dello stato iniziale riguarderà sia gli aspetti quantitativi che qualitativi prevedendo sia la raccolta di dati di fonte pubblica che, in presenza di situazioni meritevoli di approfondimento, rilievi puntuali basati principalmente sull'utilizzo di indicatori biologici (in particolare se necessario prelievi per la valutazione dell'Extended Biotic Index).

Suolo e sottosuolo: in un ambito che comprende la fascia di territorio interessata dal progetto si analizzeranno: le caratteristiche geologiche, litologiche ed idrogeologiche; le caratteristiche geomorfologiche e l'uso del suolo e le caratteristiche pedologiche.

Le finalità saranno di evidenziare elementi critici per la propensione al dissesto o per la presenza di particolari elementi sensibili di idrologia sotterranea e di poter quantificare in modo preciso i suoli-tipo interessati dal tracciato.

Vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi: l'analisi verrà condotta a partire da un inquadramento dell'unità o delle unità ambientali in cui l'intervento si inserisce (area vasta) per poi determinare le caratteristiche specifiche del corridoio in cui è inserito l'intervento (prevedibilmente una fascia di 1000 m a cavallo dell'infrastruttura). In tale ambito saranno descritte: le caratteristiche

vegetazionali dell'area con l'individuazione di eventuali zone di particolare pregio naturalistico e le presenze faunistiche presunte o accertate.

La finalità sarà di stabilire il grado di naturalità dell'area ed evidenziare elementi di particolare rilevanza anche puntuali, in particolare habitat residui, sede di endemismi o specie rare.

Salute pubblica: saranno tenute in considerazione le risultanze provenienti dalle analisi settoriali rumore ed atmosfera, oltretutto particolari problematiche che si dovessero presentare sull'ambiente idrico.

Rumore e vibrazioni: lo studio della componente acustica approfondirà i livelli di qualità ante-operam all'interno del corridoio di interferenza acustica, di larghezza trasversale 500 m in asse al tracciato. Una analisi cartografica preliminare e una visita in campo permetterà di finalizzare l'individuazione dei ricettori sensibili in adiacenza all'infrastruttura e alla localizzazione di postazioni di riferimento con eventuali rilievi. Gli eventuali rilievi saranno effettuati in giornate infrasettimanali non festive, escludendo i giorni in cui eventi statisticamente non significativi potrebbero alterare gli esiti del monitoraggio.

I rilievi di rumore saranno svolti con strumentazione di Classe 1 conforme alle prescrizioni dei DPCM 1.03.91 e della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.95, con scala di ponderazione A.

I risultati della campagna di monitoraggio saranno integrati con altre eventuali rilevazioni acustiche direttamente disponibili dalle Amministrazioni Comunali territorialmente interessate dal tracciato. L'esito della simulazione consentirà di valutare i livelli di impatto che, nella maggioranza dei casi, possono essere considerati uguali ai livelli di rumore ambientale. I risultati vengono quindi confrontati con i limiti di legge previsti dal DPCM 1/3/91, sulla base della zonizzazione acustica comunale o, in assenza, di una zonizzazione acustica di tentativo redatta in base alle linee guida regionali.

Paesaggio: l'analisi riguarderà le interrelazioni che legano l'opera in progetto ad un bacino visuale con dimensioni e caratteristiche diverse a seconda dei diversi contesti. Saranno effettuate due indagini di base: (i) l'analisi sequenziale dei diversi campi di visibilità ed intervisibilità; e (ii) l'analisi visuale dei margini, delle emergenze, dei poli, dei tessuti. Simulazioni computerizzate verificheranno le caratteristiche percettive delle varie aree rispetto al tracciato ed alle opere in progetto.

4.1 Compatibilità ambientale

Ai sensi della normativa vigente, lo Studio di prefattibilità ambientale del Progetto preliminare dell'opera stradale analizza e determina le misure atte a ridurre o compensare gli effetti dell'opera stessa sull'ambiente e sulla salute umana. Lo Studio è inoltre finalizzato a riqualificare e migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale, avuto riguardo agli esiti delle indagini tecniche, alle caratteristiche dell'ambiente interessato dall'intervento in fase di cantiere e di

esercizio, alla natura delle attività e lavorazioni necessarie all'esecuzione dell'intervento e all'esistenza di vincoli sulle aree interessate.

5. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

L'obiettivo che ci si propone è quello di realizzare una viabilità in variante all'attuale tracciato della SP 15 che allontani dal centro abitato di Sala Baganza il traffico extraurbano dovuto a mezzi pesanti ed il traffico dei grandi collegamenti.

Come previsto dal P.T.C.P. della Provincia di Parma, il tracciato di prolungamento della pedemontana proposto nel presente progetto, dalla S.P. 121 R prima di raggiungere l'intersezione con la S.P. 15 e la S.P. 56, si dirama, per dirigersi in prossimità dell'area destinata alla cassa di espansione del Baganza, la fiancheggia, attraversa il torrente Baganza e si riallaccia alla S.P. 15 al di fuori del centro abitato di Sala Baganza.

Il tracciato scelto per il prolungamento della pedemontana tra la SP 121R e la SP 15, aderente alla previsione del piano territoriale di coordinamento provinciale 2007, viene di seguito descritto.

- Tratto innesto S.P. 121 R-intersezione S.P. 56

Il nuovo tratto dell'asse regionale inizia con l'intersezione con l'attuale asse mediante rotonda da realizzare a 175 m dall'intersezione di Via Cerreto nel Comune di Felino.

Il tratto si distende lungo il piano in parallelo alla Strada Baganzone fino a intersecare Via Casale. Superato l'incrocio con un'ampia curva ed un tratto finale in rettilineo si raggiunge la SP 56 al Km 8+940, con cui si interconnette tramite una rotonda.

- Tratto innesto S.P. 56 – S.P. 15

Dalla rotonda sulla S.P. 15, la pedemontana prosegue in viadotto e, dopo aver fiancheggiato la Cassa di Espansione del Baganza, attraversa il torrente con un angolo prossimo ai 90°.

Superato il corso d'acqua, mediante la successione di un'ampia curva, un rettilineo e una seconda curva, l'asse si ricollega in rotonda alla SP 15 all'altezza del Km 3+800.

L'attraversamento del torrente Baganza è stato risolto prevedendo in progetto la realizzazione di un nuovo ponte stradale a venticinque campate di lunghezza pari a 750 m.

- Tratto adeguamento funzionale S.P. 15 (lotto 2)

Lo sviluppo della pedemontana sulla S.P. 15 tra Sala Baganza e Collecchio è costituita dall'adeguamento dell'attuale sede viaria con la conservazione dell'andamento plano-altimetrico e l'allargamento della sezione stradale dagli attuali 8.00 m ad una di tipo C1 (extraurbana secondaria) 2 corsie da 3,75 m + banchine da 1.50 m, per uno sviluppo di 2022 m.

- Tratto bretella di collegamento S.P. 15 – SS 62 (lotto 3)

Il nuovo tratto di pedemontana tra la S.P. 15 e la S.S. 62 nel Comune di Collecchio è costituita da un nuovo asse stradale che collega la S.P. 15 con la rotonda posta sulla S.S. 62 in ingresso al centro urbano di Collecchio, per uno sviluppo totale di 1.039m.

Lungo l'intero tracciato di progetto al fine di riconnettere la rete stradale esistente con la viabilità di progetto, si rende necessaria l'introduzione di intersezioni a rotonda rispettivamente nei seguenti nodi:

1. Nodo A: Rotatoria SP121R Felino
2. Nodo B: Rotatoria SP56 Felino
3. Nodo C: Rotatoria SP15 Collecchio
4. Nodo D: Rotatoria SP15 Collecchio (allaccio con bretella di collegamento alla SS62)

Nel presente progetto si sviluppano i Lotti 2 e 3 del nuovo tratto di Pedemontana.

L'approccio metodologico al progetto è stato impostato in maniera da:

- ✓ tenere conto dello stato dei luoghi inserendo soluzioni progettuali specifiche e adeguate alle condizioni e ai vincoli urbanistici, ambientali, geotecnici e idraulici;
- ✓ tenere conto dei lavori di potenziamento e adeguamento di prossima esecuzione (spostamento linea ferroviaria)
- ✓ ottimizzare i costi dell'intervento in modo da rendere l'intera infrastruttura, oltre che funzionale, anche di notevole pregio ambientale e architettonico.

Trattandosi in parte di nuova viabilità e in parte di un adeguamento della viabilità esistente, nel rispetto del DM 22/4/2004, gli interventi previsti in progetto rispondono alle esigenze di sicurezza dell'infrastruttura, producono, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla situazione attuale, garantendo la continuità di esercizio della infrastruttura.

Sulla base degli intervalli di velocità di progetto sono stati scelti i parametri geometrici degli elementi dell'asse stradale, in modo da rispettare i limiti dinamici imposti dalle norme e le condizioni ottiche necessarie ai fini della sicurezza e del comfort di guida.

Per quanto riguarda i rettifili si sono fissate le loro lunghezze massime onde evitare:

- ✓ la fissità della guida con fenomeni di stanchezza;
- ✓ il pericolo di abbagliamento nella guida notturna;
- ✓ l'insufficiente valutazione delle reciproche velocità dei veicoli;
- ✓ l'insufficiente valutazione delle distanze reciproche dei veicoli;
- ✓ l'impossibilità di controllo delle velocità raggiunte in assenza di qualsiasi impegno di guida.

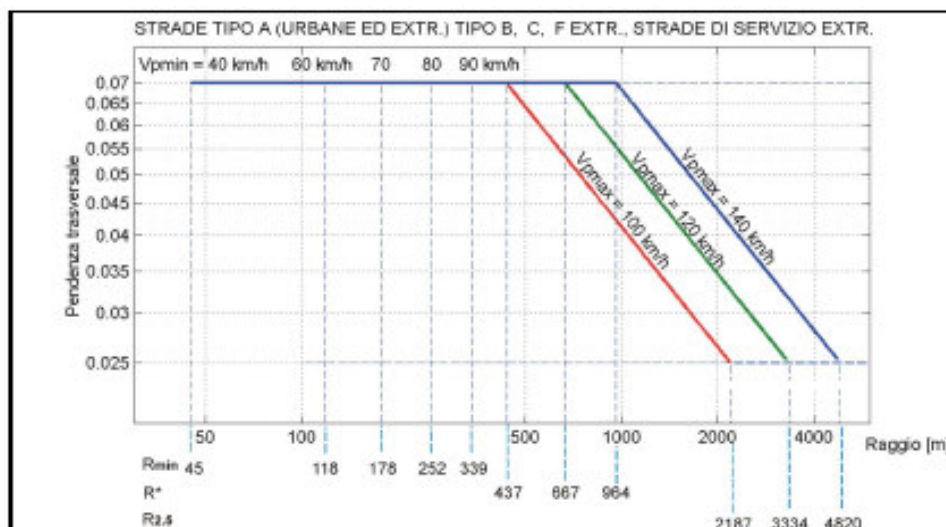
Le norme prescrivono per la lunghezza del rettifilo che:

$$L < 20,22 V_p \quad (V_p = \text{velocità di progetto in km/h})$$

I raggi delle curve circolari, utilizzate nei raccordi planimetrici, sono stati scelti nell'intervallo dei valori forniti dell'abaco di normativa di seguito riportato che lega gli stessi raggi alle velocità di progetto ed alle pendenze trasversali da assegnare alla piattaforma stradale.

Il passaggio tra rettifili e curve circolari è stato garantito con l'introduzione di elementi dell'asse a curvatura variabile, **clotoidi**, rappresentabili da un'espressione parametrica del tipo: $Xs = A^2$ (caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione $r^n s = A^{(n+1)}$ dove n = parametro di forma e A = parametro geometrico della clotoide).

Il loro dimensionamento avviene imponendo al parametro geometrico dei valori che non siano inferiori ai limiti imposti dal rispetto di vincoli di tipo geometrico, ottico-visivo e di percezione del raccordo progressivo stesso da parte del conducente del veicolo.



Nomogramma V_p - i_{trasv} -Raggio planimetrico

Tipologia di sezione nuovo tratto pedemontana

La sezione stradale scelta per la realizzazione del nuovo tratto di pedemontana è di tipologia C1 (extraurbana secondaria) secondo la normativa vigente (DM 05/11/2001 - Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade), con una velocità di progetto compresa tra 60 Km/h e 100 Km/h, ciò in congruenza con il tratto già realizzato.

Carreggiata	Singola
Numero di corsie per senso di marcia	1
Larghezza banchina in Sx	1.50 m
Larghezza corsia	3.75m
Larghezza banchina in Dx	1.50 m
Ingombro piattaforma	10.50 m

Caratteristiche Strada Tipo C1 D.M. 05/11/2001

Per questa tipologia stradale la normativa vigente prevede le seguenti principali prescrizioni:

Velocità massima di progetto	V_p max	100 Km/h
Velocità minima di progetto	V_p min	40 Km/h
Pendenza longitudinale massima	i_{long}	7.00%
Pendenza trasversale massima	i_{trasv}	7.00%
Coefficiente di aderenza limite trasversale	f_t max	0.21
Raggio planimetrico minimo	R min	45 m

Prescrizioni Strada Tipo C1 D.M. 05/11/2001

6. SEZIONI TIPO

Il progetto prevede la realizzazione di una strada tipo C1 del D.M. 05/11/2001 con un intervallo di velocità compreso tra 60km/h e 100 km/h. La piattaforma stradale risulta costituita da una carreggiata composta a sua volta da due corsie, una per senso di marcia dei veicoli. La dimensione della singola corsia per la C1 è pari a 3,75 m, con la banchina da 1,50 m.

La dimensione complessiva della sezione stradale è pertanto rispettivamente pari a 10,50 m di piattaforma pavimentata. Inoltre nel tratto della nuova bretella tra la SP 15 e la SS 62 è prevista anche una pista ciclabile di larghezza pari a 2,50 m.

Gli elementi progettuali del corpo stradale, che sono stati oggetto d'approfondimento dal punto di vista geometrico e tecnico-costruttivo, hanno riguardato:

- i margini laterali
- le sopraelevazioni in curva

La sistemazione del margine laterale della sede stradale è realizzata mediante un arginello inerbito e/o una cunetta del tipo francese nei casi di sezione in rilevato, in trincea e a mezzacosta.

I margini laterali = La dimensione dell'arginello è pari a circa 1.30 m, nel quale verranno infisse le barriere metalliche bordo rilevato. Gli elementi in cls (cunetta) costituiscono il limite di contenimento degli strati più superficiali della pavimentazione stradale e cioè usura, collegamento e base.

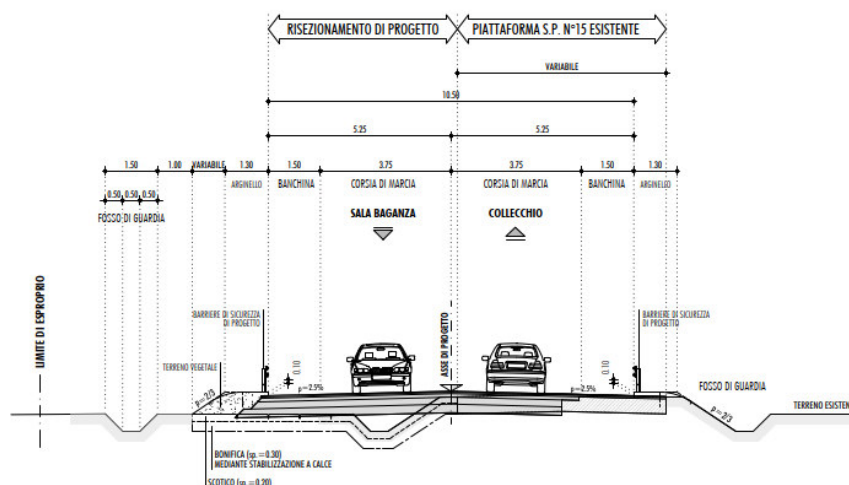
Lungo le tratte in curva la sagoma stradale si presenta ruotata per garantire la percorribilità della curva stessa adottando le velocità previste per il tipo di strada scelto per l'adeguamento.

Le sopraelevazioni in curva = Sono state ottenute seguendo le indicazioni delle norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane (D.M. 05/11/2001) che tengono conto delle minime pendenze per garantire lo smaltimento delle acque e delle massime pendenze per la presenza di veicoli pesanti. Le rotazioni della sagoma sono state effettuate nei tratti clotoidici del tracciato sempre seguendo le indicazioni contenute nella citata norma tecnica.

Si riportano di seguito le sezioni tipo utilizzate nel progetto.

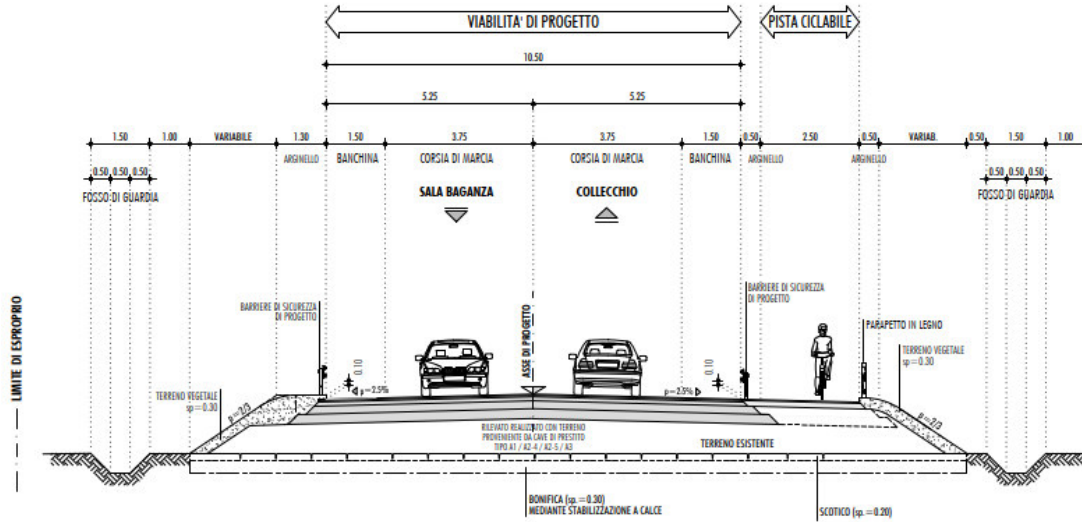
SEZIONE STRADALE TIPO "C1" IN RETTIFILO - TRATTO IN RISEZIONAMENTO

SCALA 1:100



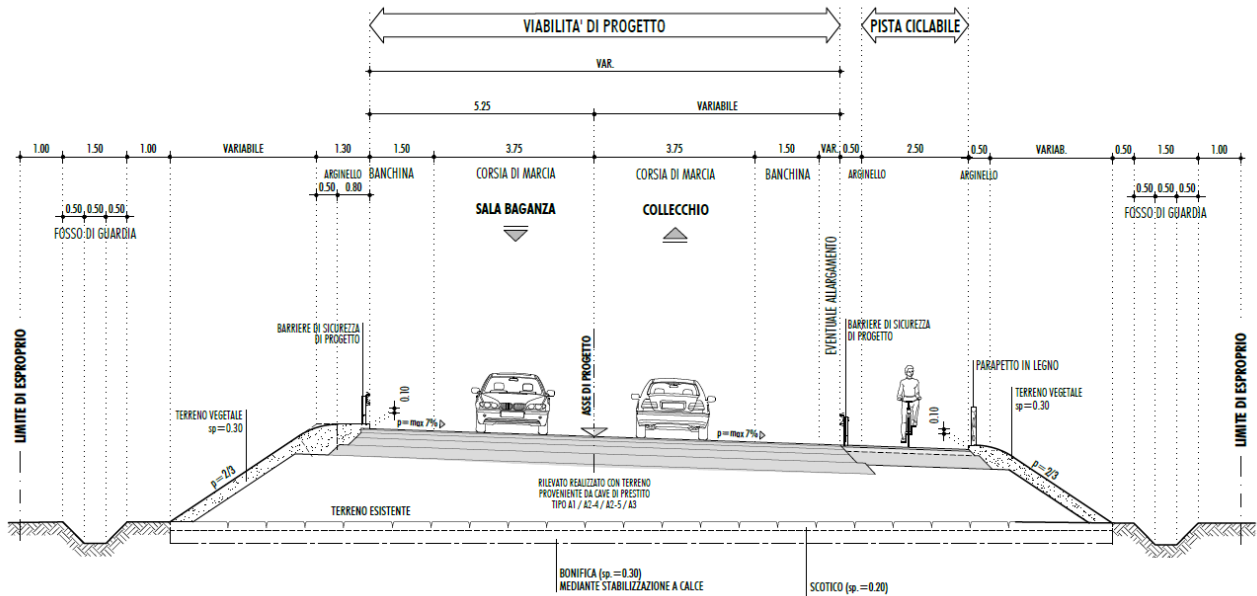
SEZIONE STRADALE TIPO "C1" IN RETTIFILLO CON PISTA CICLABILE

SCALA 1:100



SEZIONE STRADALE TIPO "C1" IN CURVA CON PISTA CICLABILE

SCALA 1:100



7. SOVRASTRUTTURA STRADALE

La pavimentazione stradale (o sovrastruttura) è la struttura direttamente soggetta alle azioni dei veicoli. Le sue funzioni fondamentali sono:

- garantire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile;
- ripartire sul terreno sottostante le azioni dei veicoli, in misura tale che non si abbiano deformazioni del piano viabile pericolose per il traffico;
- proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

Le moderne pavimentazioni, per rispondere alle attuali esigenze del trasporto stradale, debbono soddisfare una molteplicità di requisiti che chiamano in causa la loro *efficienza strutturale* e le loro *caratteristiche superficiali*. La prima riguarda le prestazioni meccaniche e la condizione fisica della pavimentazione connessa alla presenza di fessure e di degradazioni capaci di comprometterne la portanza.

Le seconde rispondono, invece, alla necessità di offrire alla circolazione veicolare *superfici viabili sicure e confortevoli*, secondo livelli qualitativi che dipendono dalle funzioni assegnate al collegamento a livello di rete, dalla velocità di progetto della strada e dal traffico che si prevede di smaltire. Inoltre, come per le altre opere d'ingegneria, il progetto della pavimentazione impone di realizzare un manufatto che sia allo stesso tempo *durevole* ed *economico*. L'economia della realizzazione porta a considerare contemporaneamente:

- i costi di costruzione e di manutenzione della sovrastruttura,
- i costi di esercizio sopportati dagli utenti in relazione ai livelli di servizio e tenendo conto anche delle limitazioni di velocità e/o di capacità in occasione degli interventi di manutenzione.

Nel caso in esame, la progettazione della sovrastruttura sarà condotta avendo cura, in aggiunta ai fattori: traffico-clima-caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti i diversi strati, anche della portanza dei sottofondi nonché della strategia di manutenzione.

Il predimensionamento è stato condotto attraverso modelli di calcolo strutturali specifici e criteri di resistenza che fanno riferimento a processi di degrado adattabili al caso in esame (fessurazione per fatica ed accumulo di deformazioni viscoplastiche nel periodo di vita della sovrastruttura). Il calcolo è stato effettuato mediante il software BISAR® per la verifica tenso-deformativa del multistrato. Le moderne tecniche numeriche, basate sull'applicazione della teoria degli elementi finiti, consentono di ricostruire al calcolatore un modello teorico della pavimentazione, costituita dalla sovrapposizione di differenti strati di conglomerato bituminoso, approssimando in modo più fedele possibile il suo comportamento reale. Tale algoritmo rientra tra i "metodi razionali" per il calcolo delle pavimentazioni flessibili che si basano sullo studio del comportamento tenso-deformativo dei vari strati della pavimentazione così da poter effettuare:

1. la verifica del danno da fatica nei vari strati durante la vita utile della pavimentazione (legge di Miner);

2. la verifica della profondità delle ormaie prodotte al termine della vita utile, le quali non devono superare il limite di tollerabilità per la funzionalità e la sicurezza del piano viabile.

Si comprende, quindi, che è inevitabile associare ad ogni pavimentazione stradale, sottoposta ad un certo traffico, il concetto di **vita utile**, cioè di quel periodo di tempo al di là del quale la degradazione da essa subita ne rende necessario il rifacimento.

Per quanto riguarda l'oggetto della presente progettazione, il multistrato individuato per la pavimentazione della nuova arteria stradale è costituita dai seguenti strati:

Strato di usura in conglomerato bituminoso	3 cm
Strato di binder in conglomerato bituminoso	7 cm
Strato di base in conglomerato bituminoso	12 cm
Strato di fondazione in misto cementato	18 cm
Strato di sottofondazione in misto stabilizzato	25 cm
Spessore totale del multistrato	65 cm

8. INTERSEZIONI

Il progetto in oggetto prevede anche la realizzazione in totale di cinque rotatorie, di cui soltanto una considerando i lotti 2 e 3, che vanno a migliorare la funzionalità delle intersezioni tra la nuova viabilità e quella esistente.

Questa geometria permette di garantire i criteri normativi e i suggerimenti progettuali relativi a comfort e sicurezza stradale. Tali criteri riguardano soprattutto il raggio di curvatura e l'angolo di incidenza dei rami di entrata, oltre che la visibilità.

La rotatoria prevista in progetto nel nodo tra la SP 15 e la nuova bretella verso la SS 62, prevede un diametro esterno di 50 m, presenta un anello giratorio ad unica corsia della larghezza di 8,00 m con banchine interna ed esterna di 1,00 m ciascuna.

La pendenza trasversale della rotatoria in oggetto è fissata al 2% verso l'esterno.

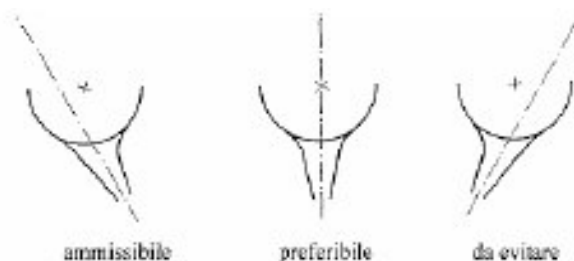
L'inclinazione degli innesti rispetto alla traiettoria radiale definisce la bontà dell'innesto stesso.

In particolare si definisce:

Situazione ottimale \Rightarrow Traiettoria radiale

Situazione ammissibile \Rightarrow Traiettoria spostata a sinistra rispetto a quella radiale

Situazione non ammissibile \Rightarrow Intersezione spostata a destra rispetto a quella radiale

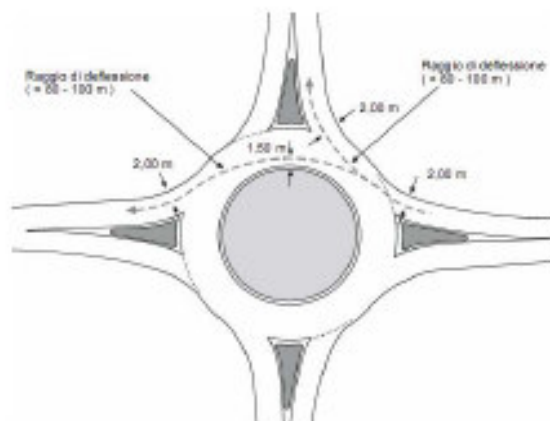


Immissione in rotatoria

Gli innesti progettati si pongono in situazione ottimale e in situazione ammissibile.

La regola principale per la progettazione delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie di attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che intersecano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Lo scopo primario della rotatoria è quello di controllo della velocità all'interno dell'incrocio, di conseguenza la geometria complessiva deve impedire valori cinematica superiori ai limiti progettuali, cioè con velocità massime di 40 Km/h per le manovre più dirette.

Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1.50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2.00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita. Tale raggio non deve superare i valori di 80 – 100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria.



Deflessione

Tutte le rotonde in oggetto sono state progettate in modo da rientrare completamente all'interno delle indicazioni della normativa per la realizzazione delle intersezioni.

9. BARRIERE DI SICUREZZA

Nella progettazione delle strade le barriere di sicurezza costituiscono un elemento dedicato alla cosiddetta sicurezza passiva (limitazione delle conseguenze incidentali) ed hanno lo scopo precipuo di contenere le conseguenze di eventuali incidenti corrispondenti a perdite di traiettoria, seguite da urto contro le medesime barriere.

Il livello di contenimento di dette barriere è comunque limitato a casi probabilisticamente verificabili ma, comunque, sempre non eccedenti alcuni prestabiliti limiti che tengono anche conto delle esigenze economiche di realizzazione e di manutenzione delle medesime.

A norma di legge, le zone da proteggere con l'impiego di appositi dispositivi sono:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza del piano di campagna.
- lo spartitraffico ove presente.
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato.

Per quanto riguarda la tipologia delle barriere, queste vengono classificate per livelli di contenimento in funzione dell'energia che sono in grado di assorbire in determinate condizioni di prova.

Si distinguono così 6 classi di contenimento che vanno da contenimento minimo a contenimento per tratti ad altissimo rischio. Dette classi vengono contraddistinte mediante un indicatore alfanumerico e sono, in ordine crescente N1, N2, H1, H2, H3, H4.

La scelta delle barriere avviene tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che interesserà

l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi, della presenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

- Traffico tipo I: quando $TGM \geq 1000$ con qualsiasi percentuale di veicoli merci o quando $TGM \geq 1000$ con la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN in quantità non superiore al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia compresa tra il 5% ed il 15% del totale.
- Traffico tipo III: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia maggiore del 15% del totale.

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi di marcia.

Nella tabella seguente sono riassunti i criteri indicati dalla vigente legge per la scelta del tipo di barriera da adottare.

TIPO DI STRADE	TRAFFICO	DESTINAZIONE		
		a	b	c
		spartitraffico (*)	bordo laterale	bordo ponte
<ul style="list-style-type: none"> • Autostrade (A) • Strade extraurbane principali (B) 	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H4
<ul style="list-style-type: none"> • Strade extraurbane secondarie (C) • Strade urbane di scorrimento (D) 	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
<ul style="list-style-type: none"> • Strade urbane di quartiere (E) • Strade locali (F) 	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

La tabella riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal DL 30/04/1992, n. 285 (Nuovo Codice della Strada) e successive modificazioni, per definire la tipologia di strada di progetto.

Alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle condizioni al contorno, si sono scelte per il bordo del rilevato, dove la barriera sarà sempre presente, barriere tipo H1 metalliche.

10. SEGNALETICA

Il progetto della segnaletica stradale ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto autostradale.

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- Nuovo Codice della Strada di cui al D.lgs. n. 285 del 30 aprile 1992;
- Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992;
- Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 "Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade e sulle strade statali di rilevanza internazionale".

10.1 Segnaletica Orizzontale.

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto prescritto per la Strada Tipo C1 dal Decreto Ministeriale del 05/11/2001.

10.2 Segnaletica Verticale.

Per quanto concerne la segnaletica verticale, è stato previsto quanto prescritto per la Strada Tipo C1 dal Decreto Ministeriale del 05/11/2001.

10.3 Illuminazione delle Intersezioni

Le recenti normative hanno introdotto nuove misure di legge per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico. Queste perseguono gli obiettivi della tutela dei valori ambientali, promuovendo la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti.

I criteri progettuali sono stati indirizzati ad una ottimizzazione del sistema in termini di:

- ubicazione dei punti di illuminazione
- altezza e geometria degli apparecchi illuminanti
- utilizzo di lampade ad elevata efficienza luminosa
- possibilità di adozione di appositi dispositivi in grado di ridurre, in base al flusso di traffico, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività.