

Lavori di allargamento in tratti saltuari della S.S. n°38
dal Km 18+200 al Km 68+300

PROGETTO DEFINITIVO

COD.SIL NOMSMI01070

PROGETTISTA



I PROGETTISTI:

Dott. Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n.19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine dei Geologi del Piemonte n.274

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine dei Geologi del Piemonte n.274

VISTO:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : *Ing. Pietro Gualandi*
IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO: *Ing. Emanuele Fiorenza*

PROTOCOLLO

—

DATA

Relazione Generale descrittiva e tecnica

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

- - MSMI09 D 2101

NOME FILE

T00EG00GENRE02_A

CODICE
ELAB.

T00EG00GENRE02

REVISIONE

SCALA:

A

A

Emissione Progetto Definitivo

Dicembre 2022

A. Pieri

M. Del Fedele

A. Polli

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Riferimenti Normativi	5
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3.1	Sezioni tipologiche	7
3.2	Fasi costruttive	7
3.3	Barriere di sicurezza	11
3.3.1	<i>Barriere longitudinali</i>	11
3.3.2	<i>Modalità di installazione delle barriere bordo laterale</i>	15
3.3.2.1	Verifiche geometriche	15
3.3.3	<i>Modalità di installazione delle barriere bordo ponte</i>	16
3.3.4	<i>Terminali</i>	16
3.4	Pavimentazione e segnaletica	17
Al termine di tutte le lavorazioni si prevede di ripristinare il manto di usura di tutta la tratta al fine di rendere omogenea la tipologia di pavimentazione.		
3.4.1	<i>Segnaletica verticale</i>	17
3.4.1.1	Tipologia delle strutture portanti dei segnali e loro posizione	19
3.4.1.2	Tipologia della pellicola	19
3.4.2	<i>Segnaletica orizzontale</i>	20
3.5	Progetto stradale	22
3.5.1	<i>Caratteristiche geometriche della sede stradale</i>	22
3.5.2	<i>Rispondenza al D.M. 05.11.2001</i>	23
3.5.2.1	Verifica delle caratteristiche planimetriche	23
(e)	<i>Lunghezza minima dei rettifili</i>	24
3.5.2.2	Verifica delle caratteristiche altimetriche	26
3.5.2.3	Verifiche di visibilità	27
3.5.3	<i>Rispondenza al D.M. 19.04.2006</i>	29
3.5.4	<i>Verifiche di visibilità</i>	33
3.5.4.1	Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate	34
3.5.4.2	Corsie di immissione (o di entrata)	34
3.5.4.3	Corsie di uscita (o di diversione)	35
3.5.5	<i>Sezioni tipologiche</i>	36
4	IDRAULICA DI PIATTAFORMA	39
5	ILLUMINAZIONE INTERSEZIONI/INTERSEZIONI	40
6	OCCUPAZIONE DEL SUOLO	43
7	CANTIERI E INDIVIDUAZIONE CAVE E DISCARICHE	44
8	CRONOPROGRAMMA	45

9	ESPROPRI	46
10	SOTTOSERVIZI	52
10.1	INTRODUZIONE	52
10.2	ELENCO DEI CONTATTI CON COMUNI ED ENTI GESTORI	52

1 PREMESSA

L'intervento di manutenzione straordinaria in oggetto ricade all'interno del programma di ANAS di aumento della sicurezza della viabilità stradale e, nel caso specifico, riguarda una tratta della SS38 dello Stelvio.

La **strada statale 38 del Passo Stelvio (SS38)** è una strada statale che collega la Valtellina con l'altoatesina Val Venosta attraverso il Passo dello Stelvio (2758 metri), per proseguire poi in Val d'Adige fino a raggiungere Bolzano.

Questo progetto interessa 4 tratti della suddetta SS38 tutti ubicati in territorio lombardo nella provincia di Sondrio. Le PK di inizio e fine intervento così come i comuni interessati da ciascun intervento sono riportati in Tabella 1 e l'ubicazione generale degli interventi è riportata in Figura 1.

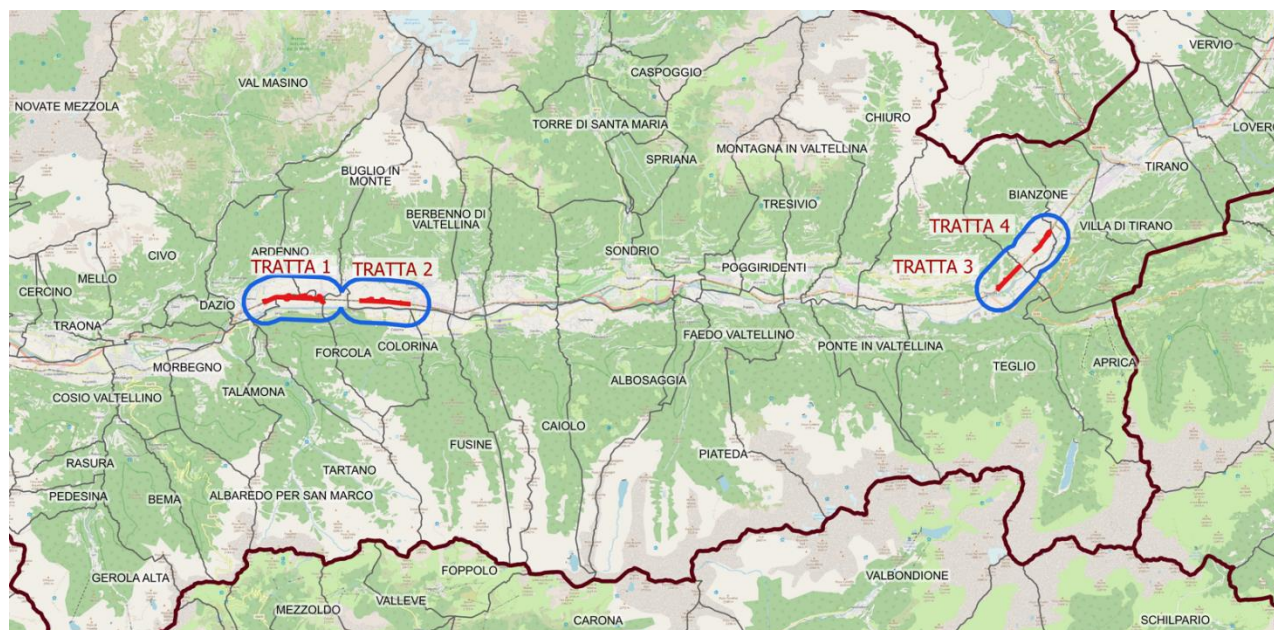


Figura 1-1 - Corografia di inquadramento del progetto

TRATTA	PK inizio intervento	PK fine intervento	COMUNI INTERESSATI
Tratta 1	20+590	23+208,5	Ardenno, Forcola, Buglio in Monte
Tratta 2	25+040	27+280	Berbenno di Valtellina
Tratta 3	55+224	56+447	Teglio
Tratta 4	57+984	58+515	Bianzone

Tabella 1-1 - Identificazione delle Tratte di intervento

Il tratto di strada oggetto di intervento inizia alla progressiva 20+600 e nelle tratte sopra riportate si articola fino alla PK 58+524m.

L'insieme delle 4 tratte di intervento misura oltre 6 Km, è costituita da singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. La strada costeggia per tutta la lunghezza la ferrovia della Valtellina Lecco - Tirano.

Nell'ambito del progetto definitivo in oggetto sono stati individuati, in comune accordo con ANAS, gli interventi di manutenzione straordinaria che interessano zone puntuali e zone lineari.

Per quanto riguarda le opere lineari si prevede di avvicinare, per quanto possibile, la sezione stradale ad una sezione di tipo C1 come da DM 05.11.2001, pertanto, è prevista la realizzazione della banchina laterale da 1.5m, dove non esistente, e la pavimentazione nel caso risulti esserci già la larghezza necessaria. Per quanto riguarda le carreggiate si prevede di portare la larghezza delle corsie a 3.75m dove attualmente risulta inferiore.

Il progetto prevede, inoltre, la sostituzione delle barriere laterali lato ferrovia con delle barriere bordo ponte H4 previa realizzazione di un nuovo cordolo di fondazione e l'installazione di nuove barriere bordo rilevato dal lato opposto alla ferrovia.

Tra le opere di manutenzione e miglioramento è previsto infine il rifacimento del tappeto di usura nonché il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Riferimenti Normativi

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

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- DM 18/02/92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- DM 18/04/06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" pubblicato sulla G.U. del 24-07-06.
- RFI Rete Ferroviaria Italiana - "Manuale di progettazione delle opere civili – parte II – Sezione 3 Corpo Stradale “
- ANAS – Quaderni Tecnici
- D.M. Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti 10/7/2002 – Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo;
- CNR B.U. n. 150 (19/3/92 "Norma sull'arredo funzione delle strade urbane" Cap. 3 Segnaletica stradale per veicoli;
- Linee Guida – Zone di Intersezione _ Allegato A – Regione Lombardia.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

In questo capitolo verranno descritte le soluzioni progettuali adottate per migliorare la sicurezza della tratta della SS38 in base alle indicazioni fornite da ANAS e a valle dei sopralluoghi effettuati. Considerata la natura degli interventi e dei numerosi vincoli esistenti legati alle opere strutturali, si è preso come asse di riferimento il margine interno della carreggiata cercando di ricostruire la geometria dell'asse in base al rilievo aerofotogrammetrico. La ricostruzione dell'asse è avvenuta per elementi ossia ricalcando prima i rettifili e poi inserendo le curve circolari e a raggio variabile (clotoidi) in modo da ottenere un asse coincidente con la linea bianca del margine interno delle carreggiate. Le progressive riportate sul progetto faranno quindi riferimento al solo asse della carreggiata in direzione Tirano.

L'intervento di manutenzione straordinaria in oggetto ricade all'interno del programma di ANAS di aumento della sicurezza della viabilità stradale e, nel caso specifico, riguarda quattro tratte della S.S. 38 "dello Stelvio".

Il progetto prevede di adeguare la carreggiata attuale in modo da ottenere una larghezza assimilabile ad una strada di categoria C1 come previsto da DM 5.11.2001 avente quindi una corsia per senso di marcia da 3,75 m e le due banchine laterali da 1,5 m ottenendo una larghezza complessiva di 10,5 m. Tale allargamento è previsto lungo la corsia in direzione Colico in quanto l'altra corsia è confinante con la linea ferroviaria Milano - Sondrio - Tirano.

Per le tratte oggetto di intervento è prevista la sostituzione delle barriere metalliche che per la corsia adiacente la ferrovia dovranno essere di tipo H4 bordo ponte.

Nell'ambito del progetto definitivo in oggetto sono stati individuati, in accordo con ANAS, gli interventi di manutenzione straordinaria che interessano zone puntuali e zone lineari.

Tra le opere di manutenzione e miglioramento è previsto, infine, il rifacimento del tappeto di usura nonché il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

In dettaglio:

1. prima tratta: in questa tratta è previsto l'inserimento di una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta a sinistra al Km 21+430 al fine di dare continuità alla nuova viabilità prevista dal progetto RFI volta alla chiusura del passaggio a livello esistente. Le intersezioni esistenti (al Km 22+250, 22+700 e 23+100) verranno adeguate in termini di larghezza e lunghezza delle corsie specializzate in accordo al D.M. 19.04.2006 e a quanto prescritto nelle "Linee Guida nelle Zone di Intersezione" della regione Lombardia. Allo scopo di chiudere gli accessi diretti sulla SS38 sono previste tre viabilità locali lungo la tratta in esame, in particolare: dal Km 20+850 al Km 21+430 verrà ripristinata una strada bianca a raso a tergo del riposizionamento del canale a servizio dei mezzi agricoli per l'accesso ai campi; al Km 21+600 è prevista una strada complanare a servizio dei due accessi privati separata da opportuni sistemi di ritenuta e collegata alla viabilità in progetto da RFI; dal Km 21+700 al Km 22+250 si prevede la realizzazione di una strada pavimentata di tipo F2 secondo il DM 5.11.2001 al fine di consentire l'accesso ai campi agricoli e collegare la viabilità ciclo-pedonale a quanto previsto dal progetto RFI. Infine, dal Km 22+500 al Km 22+700 è prevista una strada pavimentata di tipo F2 a servizio dell'attività commerciale presente al Km 22+550 consentendo anche l'accesso ai campi agricoli. L'accesso diretto

di via Piani verrà chiuso con opportuni sistemi mobili al fine di garantire un accesso solo in casi di emergenza;

2. seconda tratta: in questa tratta è previsto l'inserimento di una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta a sinistra al Km 25+500 e una nuova rotonda a grande diametro (50m diametro esterno) al Km 27+700 circa. La prima intersezione permette di chiudere una serie di accessi ai campi e alle abitazioni private garantendo l'accessibilità tramite la viabilità interna in parte esistente in parte nuova. La viabilità interna metterà in collegamento gli accessi ai campi agricoli e alle abitazioni poste intorno al Km 26+000m. Un ulteriore collegamento per l'accesso ai campi sarà previsto tramite una strada bianca tra il Km 25+050 e il Km 26+430. La nuova rotonda collegherà la S.S. 38 alla strada S.P. 12 (via Valeriana) tramite una seconda rotonda (40m diametro esterno). Tale connessione permetterà di diminuire il traffico all'interno dell'intersezione esistente al Km 27+260 dove verrà imposto il divieto della svolta a sinistra sia in direzione Tirano che in direzione della SP12. Ulteriori strade locali ad est ed ovest della rotonda permetteranno la chiusura di accessi diretti alla S.S. 38;
3. terza tratta: anche in questa tratta l'obiettivo è quello di eliminare, per quanto possibile, gli accessi diretti sulla S.S. 38 riducendo le pericolose svolte a sinistra attualmente effettuate senza le opportune corsie specializzate. Per questo motivo è stata inserita una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta al Km 55+640, garantendo l'accessibilità ai campi agricoli e alle abitazioni private attraverso delle strade locali, separate dalla carreggiata principale da opportuni sistemi di protezione. Per poter garantire l'allargamento della carreggiata e la viabilità locale si prevede di allargare la struttura di un ponte esistente (Km 55+900) che oltrepassa un canale regimentato. Per lo stesso motivo è previsto l'esproprio e la demolizione di un edificio posto in prossimità della carreggiata stradale al km 56+190;
4. quarta tratta: l'intervento termina in corrispondenza del progetto previsto per la variante di Tirano in prossimità della futura rotonda. Questa tratta si allontana dalla linea ferroviaria e, pertanto, considerata anche la presenza di un canale interrato lungo la corsia in direzione Sondrio, l'allargamento sarà previsto lungo la corsia in direzione nord (direzione Tirano). Considerata l'esigua presenza di accessi diretti sulla S.S. 38 non sono previsti variazioni e chiusure di accessi se non il divieto di svolta a sinistra.

3.1 Sezioni tipologiche

Le dimensioni delle sezioni stradali attuali, non avendo a disposizione planimetrie progettuali o as-build, sono state desunte dal rilievo aerofotogrammetrico eseguito ad hoc per questo progetto.

Le dimensioni progettuali sono state definite in base alla tipologia di strada attuale confrontandola con quella descritta sulla normativa vigente andando a dimensionare le parti che compongono la sede stradale in modo rispettare, ove possibile, le larghezze imposte pur mantenendo l'assetto attuale.

Le pendenze trasversali sono state mantenute in linea con quanto attualmente è presente.

3.2 Fasi costruttive

Per questo tipo di intervento sono state individuate fasi costruttive volte a minimizzare gli impatti sulla circolazione del traffico. Come mostrato nei relativi elaborati grafici, si prevede di operare con una macrofasistica così composta:

- **Opere lineari** (allargamento della sede stradale principale – Rif. T00CA00CANPE01-16):
 - Fase I: realizzazione opere propedeutiche all'allargamento della carreggiata (opere idrauliche, strade di servizio, etc. – Figura 3-1, Figura 3-2, Figura 3-3);
 - Fase II: parzializzazione della carreggiata e realizzazione allargamento carreggiata con esecuzione nuova barriera bordo rilevato (Figura 3-4);
 - Fase III: riduzione e spostamento carreggiata e creazione pista di lavoro lato RFI (Figura 3-5);
 - Fase IV: esecuzione lavori sostituzione barriera H3 lato RFI (rimozione vecchia barriera, demolizione vecchio cordolo, esecuzione nuovo cordolo e per nuova barriera H3 - Figura 3-6);
 - Fase V (configurazione finale): restituzione opera all'esercizio normale (Figura 3-7).

In particolare, si prevede di operare, in prima fase, dall'esterno della carreggiata tramite opportune piste di cantiere per la formazione della banchina e la sostituzione delle barriere laterali lato dir. Colico, per un allargamento dell'attuale sede stradale mediamente pari a 2m.

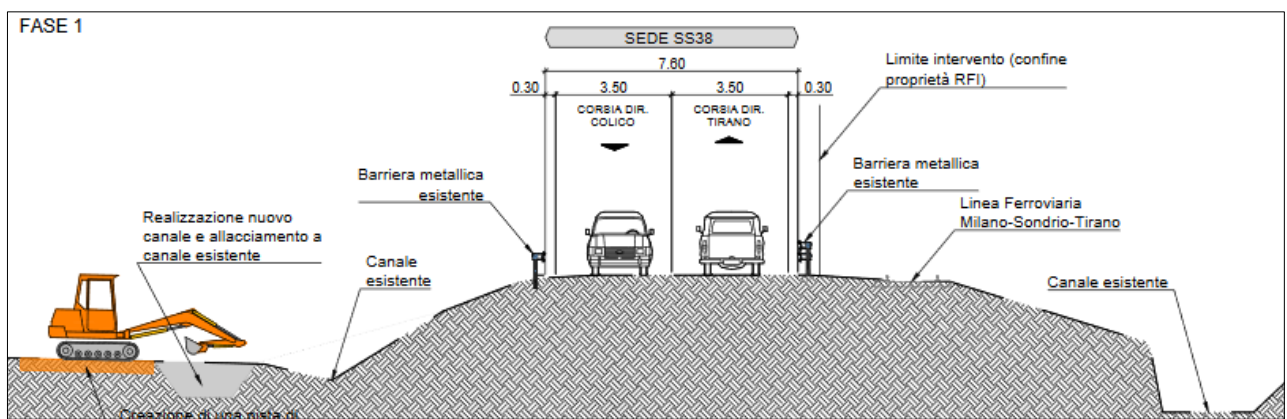


Figura 3-1 – Allargamento sede stradale, fase 1

Nei casi in cui è prevista la strada di servizio, nuova o esistente (da traslare), si utilizzerà quest'ultima come pista di cantiere parzializzando, ove necessario, la sezione stradale per garantire ai veicoli il raggiungimento degli accessi privati.

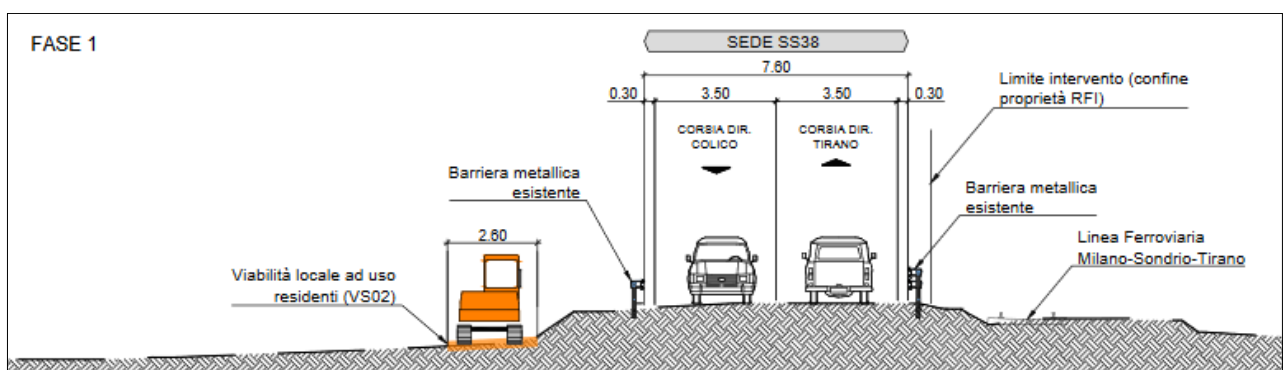


Figura 3-2 – Allargamento sede stradale e nuova strada locale parallela, fase 1

Nei casi in cui è necessario effettuare la deviazione della strada di servizio in quanto troppo vicina alla sede della SS38, si effettuerà prima la sede della nuova strada e in seguito la realizzazione

della parte di statale necessaria per raggiungere le dimensioni progettuali.

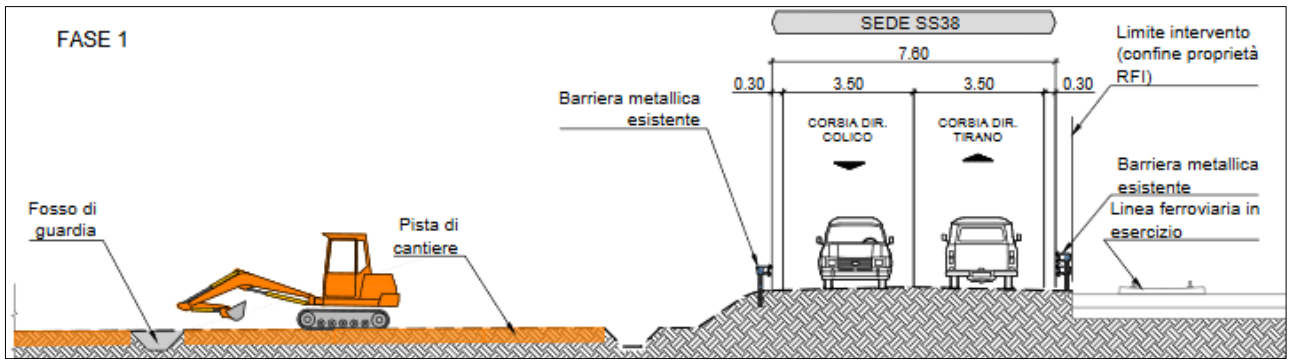


Figura 3-3 – Allargamento sede stradale e spostamento strada locale esistente

La realizzazione dell'allargamento della sede stradale (seconda fase) avverrà garantendo la circolazione del traffico nelle due direzioni seppur con limitazione della velocità e restringimenti di corsia non inferiori a 3,30m.

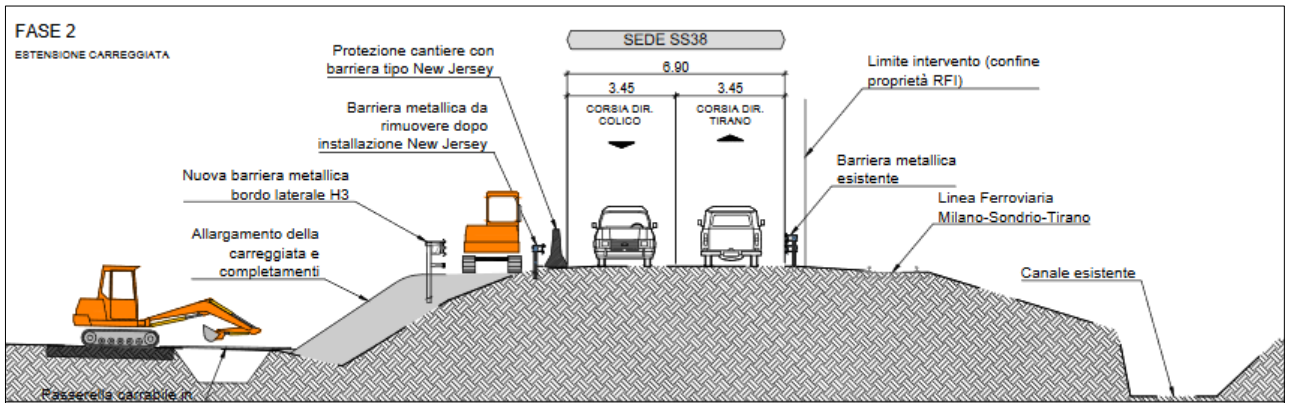


Figura 3-4 – Allargamento sede stradale, fase 2

Parimenti, tramite deviazioni del traffico che permettono di mantenere sempre le due corsie da min. 3,30m di larghezza ciascuna, si utilizza la nuova parte di strada (terza fase) e si opera all'interno dello spazio disponibile lungo la banchina posta sul lato opposto (dir. Tirano), in larga parte adiacente alla ferrovia, al fine di sostituire le barriere laterali (quarta fase).

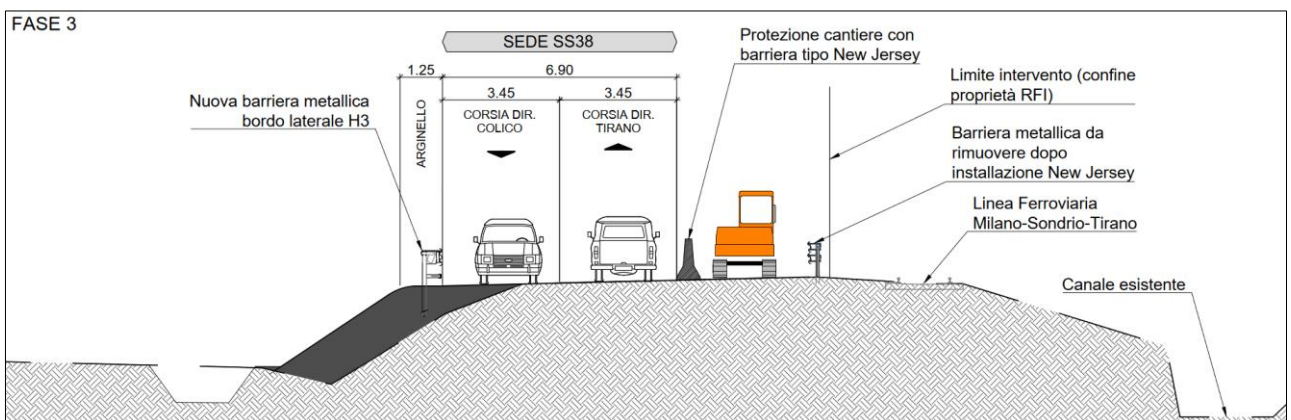


Figura 3-5 – Sostituzione barriere laterali, fase 3

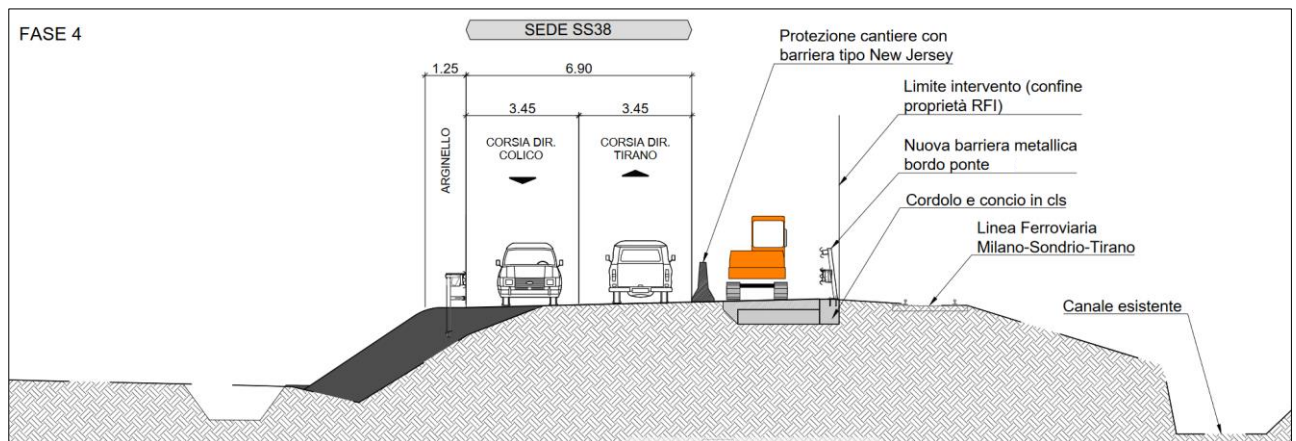


Figura 3-6 – Sostituzione barriere laterali, fase 4

Una volta ultimata la sostituzione di entrambe le barriere e i necessari completamenti, sarà possibile ripristinare la circolazione veicolare nella configurazione finale.

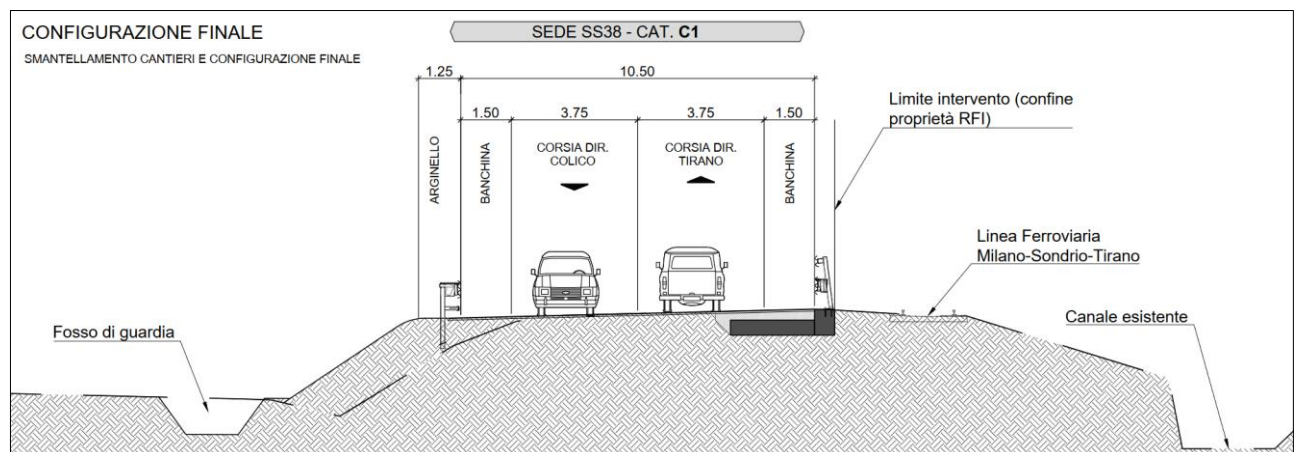


Figura 3-7 – Configurazione finale

- Opere puntuali (intersezioni con la viabilità locale – Rif. T00CA00CANPE17-23), per le quali sono previste deviazioni e chiusure/parzializzazioni temporanee della viabilità principale (SS38) e locale, valutate e risolte in modo da ridurre il più possibile la durata e l'impatto sulla circolazione interferita (si veda l'esempio di Figura 3-8).

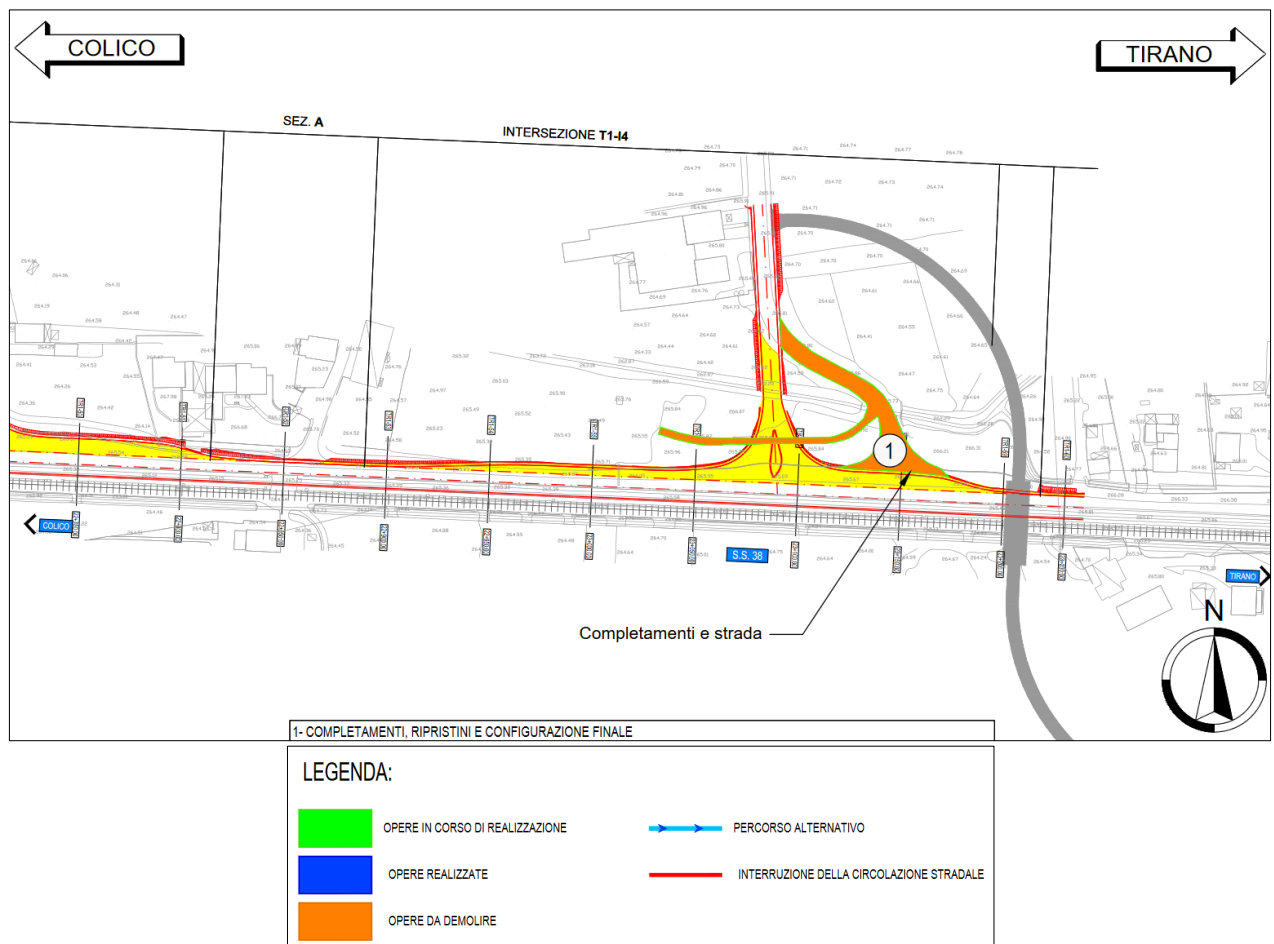


Figura 3-8 – Nuova intersezione: fasi (esempio)

3.3 Barriere di sicurezza

Uno degli elementi principali della sicurezza stradale è sicuramente rappresentato dalla presenza delle barriere di protezione. La sola presenza però non garantisce la sicurezza adeguata pertanto si deve tener conto, per ogni categoria di strada, della corretta tipologia di barriera e della corretta installazione

3.3.1 Barriere longitudinali

In conformità al D.M. 18.02.1992, integrato e modificato dai successivi D.M. 03.06.1998 e D.M. 11.06.1999 e dal successivo D.M. n. 2367 del 21.06.2004, le zone da proteggere con appositi dispositivi di ritenuta riguardano i seguenti elementi dal margine stradale:

- i margini 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 dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; quando le scarpate presentano pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore

a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);

- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, etc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, etc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

L'art. 1 del D.M. 21.06.2004, divide i dispositivi di ritenuta, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, nelle seguenti tipologie:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, etc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Fatta eccezione per le barriere di cui al punto c, per le quali devono comunque essere usate protezioni delle classi H2, H3, H4, la scelta dei dispositivi di sicurezza deve essere operata tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, nonché di quelle di traffico che interesserà la generica strada. Le barriere vengono classificate in base al livello di contenimento Lc.

In base all'art. 2 del D.M. 03.06.1998 n. 3256 il livello di contenimento è definito come l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto (calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale al dispositivo) espressa dalla seguente relazione:

$$Lc = \frac{1}{2} M (v \text{ sen } F),$$

CLASSE	LIVELLO DI CONTENIMENTO	
	Lc	Tipologia di contenimento
N1	44 kJ	minimo
N2	82 kJ	medio
H1	127 kJ	normale
H2	288 kJ	elevato
H3	463 kJ	elevatissimo
H4	572 kJ	per tratti ad altissimo rischio

dove:

- Lc = livello di contenimento [kJ];
- M = massa del veicolo [t];

- v = velocità di impatto [m/s];
- F = angolo d'impatto.

Nello specifico, in ragione del Traffico Giornaliero Medio TGM (rapporto fra il numero di veicoli che at-traversano nei due sensi di marcia una data sezione e 365 giorni) e della percentuale di veicoli con massa superiore a 3500 kg, il tipo traffico, che determina la scelta della barriera, sarà distinto nei seguenti livelli:

Livello di traffico	TGM	% veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

La tabella che segue riporta invece in funzione del tipo di strada, del livello di traffico e della destinazione del dispositivo, le classi minime da impiegare:

Tipo di strada	Livello di traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Per quanto attiene alla severità degli urti il D.M. 21.06.2004 prevede che le barriere siano classificate in funzione dei valori assunti dagli indici:

- A.S.I. – Indice di Severità della Accelerazione
- T.H.I.V. – Indice di Velocità Teorica della Testa
- P.H.D. – Indice di Decelerazione della Testa dopo l'Impatto

come definiti nelle norme UNI EN 1317 parti 1 e 2.

In particolare, la norma UNI EN 1317-2 prevede la seguente classificazione delle barriere in termini di severità degli urti:

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici
-------------------------------	---------------------

A	A.S.I. ≤ 1.0	T.H.I.V. ≤ 33 km/h	P.H.D. ≤ 20g
B	A.S.I. ≤ 1.4		
C	A.S.I. ≤ 1.9		

La citata UNI EN 1317-2 chiarisce inoltre che:

- "il livello di severità d'urto A garantisce un maggior livello di sicurezza per gli occupanti di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B e viene preferito quando altre considerazioni si equivalgono";
- "in luoghi pericolosi specifici in cui il contenimento di un veicolo che esce di strada (come un camion di trasporto pesante) è la considerazione principale, può essere necessario adottare e installare una barriera di sicurezza senza un livello di severità d'urto specifico. I valori degli indici registrati nella prova della barriera di sicurezza, tuttavia, devono essere citati nel resoconto di prova".

In termini di deformabilità si fa invece riferimento a due parametri desunti dalle prove di crash-test:

- la deflessione dinamica D è lo spostamento dinamico laterale massimo del lato della barriera rivolto verso il traffico;
- la larghezza operativa o larghezza utile W definita come la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica di qualsiasi componente principale del sistema; se il corpo del veicolo si deforma dietro la barriera di sicurezza, cosicché quest'ultima non può essere usata per la misurazione della larghezza operativa, deve essere presa in alternativa la posizione laterale massima di qualunque parte del veicolo.

Classi dei Livelli di Larghezza Utile	Livelli di Larghezza Utile W [m]
W1	$W \leq 0.6$
W2	$W \leq 0.8$
W3	$W \leq 1.0$
W4	$W \leq 1.3$
W5	$W \leq 1.7$
W6	$W \leq 2.1$
W7	$W \leq 2.5$
W8	$W \leq 3.5$

Di seguito sono riassunte le scelte effettuate nella redazione del progetto definitivo per la definizione del livello di contenimento delle barriere da installare in relazione alle diverse caratteristiche fisiche degli elementi costituenti il corpo stradale:

- installazione di nuove barriere H2 o H3 bordo laterale.
- Installazione di barriere H2 spartitraffico;
- Installazione di barriere classe H2 o H3 bordo ponte su opere;

- sostituzione delle barriere H3 nel tratto parallelo alla ferrovia.¹

Per l'ubicazione delle barriere fare riferimento agli elaborati (cartella 10 Progetto Stradale – Segnaletica e Barriere di sicurezza).

3.3.2 Modalità di installazione delle barriere bordo laterale

Le prove d'urto di barriere bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a). Tali condizioni non sono quelle realizzabili in pratica (in particolare per quanto attiene alla possibilità di avere un'estensione indefinita di terreno a tergo della barriera) dove, oltre ad avere larghezze dell'arginello contenute, si hanno, generalmente, materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

Appare quindi evidente la necessità di verificare che le modalità di installazione previste in progetto siano tali da garantire il corretto funzionamento dei dispositivi riproducendo, sotto entro determinati limiti, le condizioni della prova al vero.

Nel caso di installazione di barriere bordo laterale le verifiche da condurre sono di due tipi:

- Verifica di resistenza dell'infissione: si tratta di una verifica essenzialmente di natura geotecnica, mirante a determinare se il terreno risulti in grado di offrire una resistenza pari o maggiore a quella delle condizioni di riferimento;
- Verifica geometrica: si riferisce alla valutazione delle potenziali condizioni di rollio associabili ad un mezzo in svio date le dimensioni dello spazio sub-orizzontale del margine esterno (distanza tra il fronte barriera esposto al traffico ed il vertice della scarpata).

3.3.2.1 Verifiche geometriche

La verifica di natura geometrica è basata su considerazioni inerenti la stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte rispetto alla deformazione sotto urto della barriera.

La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash) e dalla configurazione geometrica del mezzo impattante. Nella normativa attuale non vi sono prescrizioni specifiche in merito a tale aspetto; tuttavia nella letteratura tecnica di settore sono riscontrabili indicazioni che, sulla base di considerazioni legate all'angolo di rollio ed alla configurazione a ruote gemellate del mezzo pesante in fase di urto, stabiliscono che la larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello debba essere almeno pari alla deformazione dinamica della barriera, ridotta di una certa quantità che, ad esempio, le istruzioni fissano pari a 70 cm per le prove con veicoli pesanti e 20 cm per le prove con i veicoli leggeri.

¹ Per la determinazione della classe da impiegare è stata determinata in base alle indicazioni del “Manuale di progettazione delle opere civili – parte II – Sezione 3 Corpo Stradale - RFI Rete Ferroviaria Italiana - “

3.3.3 Modalità di installazione delle barriere bordo ponte

Le barriere bordo opera sono generalmente testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto. Ne consegue che le verifiche di installazione saranno pertanto quelle relative a:

- Altezza del cordolo rispetto al piano viabile: le prove al vero sono in genere realizzate con cordolo a filo pavimentazione; tuttavia, in relazione anche alle indicazioni de D.M. 5.11.2001, è possibile realizzare un'altezza fino a 7 cm, utile ai fini del convogliamento dell'acqua sui margini e tale da non inficiare le condizioni d'urto, essendo tale altezza generalmente inferiore a quella di uno pneumatico di veicolo leggero.
- Ancoraggi: sarà sufficiente verificare che siano realizzati in piena conformità alle specifiche del produttore desunte dal manuale d'installazione della barriera.

Resistenza del cordolo: le caratteristiche di resistenza meccanica del cordolo dovranno essere pari o superiori a quelle del supporto della prova al vero: sulle nuove costruzioni tale circostanza non pone particolari problemi, e le verifiche relative alle azioni trasmesse alla struttura dalla barriera in caso di urto sono state valutate nelle relazioni di calcolo delle singole opere, alle quali si rimanda. Diverso è il caso di installazione su cordoli di opere esistenti, in cui deve essere valutata l'idoneità sia del cordolo che della struttura ed eventualmente previsti interventi di adeguamento localizzati non presenti nel caso in esame.

Le barriere bordo opera su nuove opere d'arte, siano esse su viadotto o in testa muro, prevedono sempre la realizzazione di un cordolo gettato in opera, di larghezza pari a 70 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

3.3.4 Terminali

Ogni avvio di barriera dovrà essere dotato di un sistema terminale che sarà inclinato verso l'esterno della carreggiata con un angolo di 5° per uno sviluppo corrispondente ad almeno 4 moduli della barriera alla quale si attestano, in maniera tale da evitare la possibilità di un urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera stessa. La parte iniziale del terminale dovrà avere un raggio di curvatura almeno pari alla lunghezza di un modulo della barriera alla quale si attestano, in modo da non esporre le lame alla direzione del traffico. L'eventuale corrente superiore della barriera inoltre dovrà essere raccordato con un pezzo speciale a tergo del primo montante del terminale.

Dovranno essere utilizzati i terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di omologazione o di crash dei dispositivi. Il progetto definitivo non prevede l'impiego di terminali speciali, sarà cura dell'appaltatore in fase di redazione del progetto esecutivo valutare l'opportunità dell'impiego di terminali non di tipo semplice ma appunto di tipo speciale, e di curarne con opportuni elaborati la modalità di installazione. In questa eventualità il progettista dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 1317-4 ed al D.M. 21/6/2004.

La scelta dei dispositivi speciali testati viene effettuata esaminando la Tabella C dell'allegato al succitato decreto secondo la quale data la velocità di progetto il dispositivo scelto ha le seguenti caratteristiche:

- Classe di contenimento P2

- ASI \leq 1.4, consigliato ASI \leq 1.0
- THIV \leq 44 km/h, consigliato 33 km/h
- PHD \leq 20 g

3.4 Pavimentazione e segnaletica

Al termine di tutte le lavorazioni si prevede di ripristinare il manto di usura di tutta la tratta al fine di rendere omogenea la tipologia di pavimentazione.

Nei tratti di allargamento e in corrispondenza delle tratte in cui è prevista la realizzazione del nuovo cordolo in calcestruzzo per la barriera lato ferrovia, è previsto il rifacimento totale della pavimentazione stradale, avente le seguenti caratteristiche:

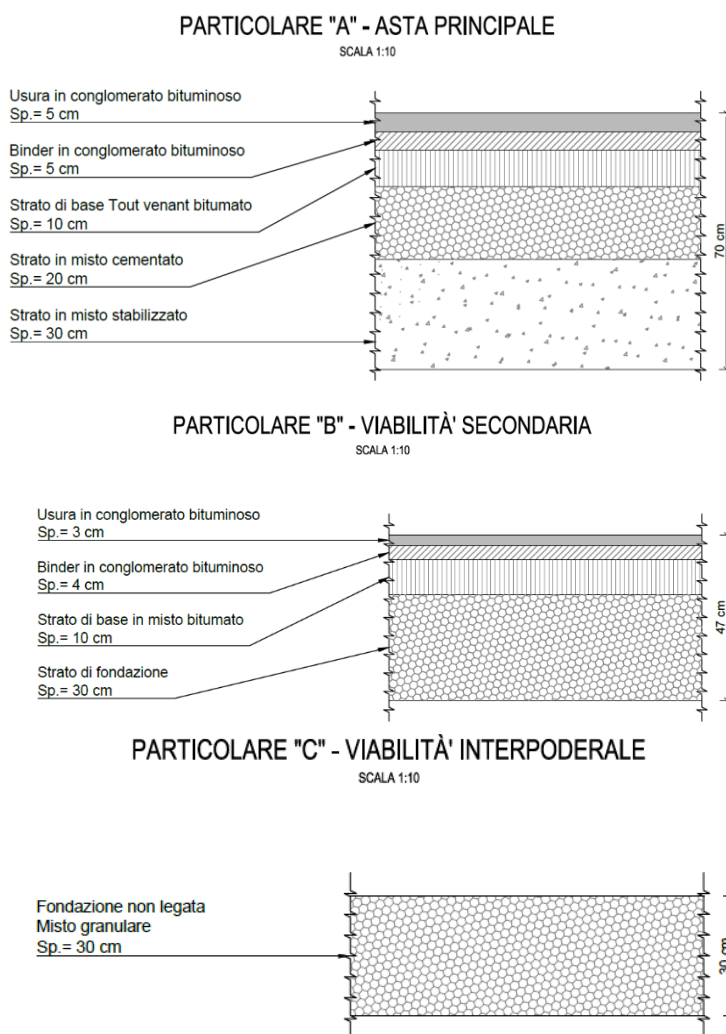


Figura 3-9: Pacchetti pavimentazione di progetto

A valle del rifacimento della pavimentazione è previsto il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale così come definita negli elaborati delle planimetrie di progetto.

3.4.1 Segnaletica verticale

La segnaletica verticale verrà adeguata in funzione degli allargamenti della sede stradale

distanziando i supporti verticali dalle barriere laterali in modo da non ostacolare lo spazio di lavoro di queste ultime.

Fondamentale per la corretta percezione del segnale da parte dell'utente della strada risulta il suo corretto posizionamento. A tal proposito l'art. 79 del Regolamento del N.C.d.S, prescrive che per ogni segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente ed il segnale stesso libero da ostacoli per una corretta visibilità.

Lo spazio di avvistamento deve garantire che il conducente possa in sequenza:

- percepire la presenza del segnale;
- riconoscerlo come segnale stradale
- coglierne il significato ed effettuare il comportamento richiesto.

I segnali di pericolo devono essere installati, di norma, ad una distanza di 150 m dal punto di inizio del pericolo segnalato.

I segnali di prescrizione devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione. Essi, muniti di pannello integrativo modello II.1 di cui all'articolo 83, comma 4, possono essere ripetuti in anticipo con funzione di preavviso.

I segnali di preavviso di intersezione di cui all'articolo 127, comma 2 e seguenti, devono essere posti a distanza "d" dal punto in cui inizia la manovra di svolta (inizio della corsia di decelerazione, per le intersezioni che ne sono dotate), in funzione della velocità locale predominante, conformemente ai valori espressi nella seguente tabella:

Segnali di indicazione (preavviso)			
Spazio di avvistamento	Velocità locale predominante	Caso a) Intersezioni senza corsia di decelerazione	Caso b) Intersezioni con corsia di decelerazione (*)
250 m	130 km/h		50 m
200 m	110 km/h	130 m	40 m
170 m	90 km/h	100 m	30 m
140 m	70 km/h	80 m	
100 m	50 km/h	60 m	

Oltre alle predette indicazioni riguardanti la distanza di avvistamento il N.C.d.S. prevede una serie di norme riguardanti le dimensioni, i formati e una serie di norme, che verranno riportate successivamente, regolano le modalità di installazione dei segnali verticali.

Per il posizionamento della segnaletica verticale standard il Regolamento di Attuazione del N.C.d.S. fissa dei valori di distanza dal bordo stradale e altezza rispetto alla carreggiata. Ai sensi dell'art. 81 infatti i segnali sono installati, di norma, sul lato destro della strada. Possono essere ripetuti sul lato sinistro ovvero installati su isole spartitraffico o al di sopra della carreggiata, quando è necessario per motivi di sicurezza.

I segnali laterali devono avere il bordo verticale interno a distanza non inferiore a 0,30 m e non superiore a 1,00 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina. Distanze inferiori, purché il segnale non sporga sulla carreggiata, sono ammesse in caso di limitazione di spazio. I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 0,50 m dal ciglio del

marciapiede o dal bordo esterno della banchina.

L'altezza minima dei segnali laterali (definita come l'altezza del bordo inferiore del cartello o del pan-nello integrativo più basso dal piano orizzontale tangente al punto più alto della carreggiata in quella sezione) è di 0,60 m e la massima è di 2,20 m, ad eccezione di quelli mobili.

3.4.1.1 Tipologia delle strutture portanti dei segnali e loro posizione

Conformemente a quanto disposto dal Regolamento di attuazione al Codice della Strada circa i criteri di posa in opera dei segnali stradali, i segnali di direzione sono stati installati lateralmente, possibilmente sul lato destro della strada.

I diversi tipi di strutture di sostegno delle targhe sono:

- pali in acciaio zincato a caldo del tipo ad "U" mm 45 x 80 x 6 o antirotazione del diametro di mm 60 per tutti i tipi di segnali di piccole medie dimensioni, o strutture monopalo, per segnali di preavviso di intersezione e/o preselezione installate lateralmente alla sede stradale;
- portali in acciaio zincato a caldo del tipo a perimetro costante e sezione variabile (del tipo a bandiera o a pilastro) per segnali di grandi dimensioni installati sulla carreggiata stradale.

Per i segnali di preselezione generalmente, posti in corrispondenza dell'inizio della zona di preselezione, si dovrà valutare ogni situazione, ricorrendo eventualmente all'aggiunta di un pannello distanziometrico.

Per tutte le targhe di indicazione dovrà essere assicurato uno spazio di avvistamento in funzione della velocità locale predominante.

Il dimensionamento delle targhe è stato progettato in funzione dell'altezza dei caratteri delle iscrizioni individuata dai seguenti parametri:

- classificazione e caratteristiche della strada;
- velocità locale predominante;
- distanza di leggibilità;
- numero delle righe di iscrizione.

La distanza di leggibilità delle iscrizioni, si ricorda che è così prevista:

- 150 m autostrade e strade extraurbane principali
- 100 m per strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento;
- 60 m per le altre strade.

Le dimensioni inoltre sono state considerate anche in funzione delle righe di iscrizione, del tipo di installazione (laterale o su carreggiata), dell'utilizzo di simboli, della composizione grafica complessiva del cartello.

3.4.1.2 Tipologia della pellicola

L'art. 79 del Regolamento del N.C.d.S. prevede che la scelta del tipo di pellicola rifrangente sia effettuata dall'ente proprietario della strada in relazione all'importanza del segnale e del risalto da dare al messaggio ai fini della sicurezza, alla sua ubicazione ed altezza rispetto alla carreggiata, nonché ad altri fattori specifici quali la velocità locale predominante della strada, l'illuminazione

esterna, le caratteristiche climatiche, il particolare posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche.

L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto, e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali permanenti di preavviso e di direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per gli altri segnali. Nel caso di gruppi segnaletici unitari di direzione, ai sensi dell'articolo 128, comma 8, la installazione di nuovi cartelli nel medesimo gruppo non comporta la sostituzione dell'intero gruppo, che può permanere fino alla scadenza della sua vita utile.

Sullo stesso sostegno non devono essere posti segnali con caratteristiche di illuminazione o di rifrangenza differenti fra loro.

Alla luce di quanto esposto nel caso in esame i segnali di progetto dovranno avere una pellicola classe 2.

3.4.2 Segnaletica orizzontale

Tutta la segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita in conformità a quanto disposto dall'Art. 40 del Nuovo Codice della Strada e per la sua realizzazione dovrà essere impiegata vernice rifrangente all'acqua con post spruzzatura di perline rifrangenti. I segnali orizzontali, tracciati sulla strada, servono per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni od utili indicazioni per particolari comportamenti da seguire.

Essi si dividono in:

- a) strisce longitudinali;
- b) strisce trasversali;
- c) attraversamenti pedonali o ciclabili;
- d) frecce direzionali;
- e) iscrizioni e simboli;
- f) strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata;
- g) isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata;
- h) strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea;
- i) altri segnali stabiliti dal regolamento

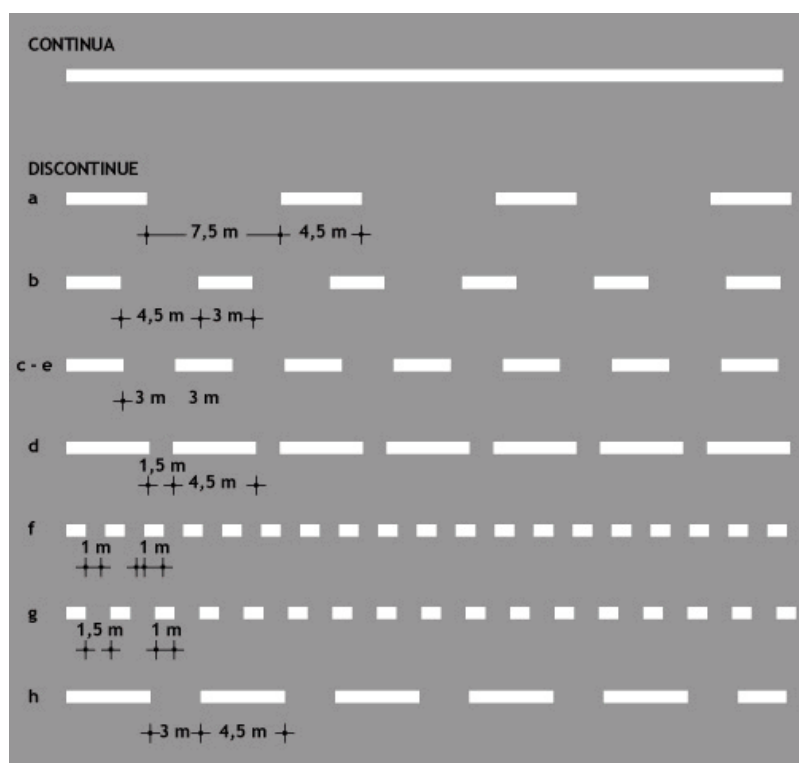


Figura 3-10– Fig. II 415 Art. 138 Regolamento Attuazione – Strisce longitudinali

Tipo di striscia	Tratto m	Intervallo m	Ambito di applicazione
a	4,5	7,5	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto superiore a 110 km/h
b	3,0	4,5	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto tra 50 e 110 km/h
c	3,0	3,0	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità non superiore a 50 km/h o in galleria
d	4,5	1,5	Per strisce di preavviso dello approssimarsi di una striscia continua
e	3,0	3,0	Per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione
f	1,0	1,0	Per strisce di margine, per interruzione di linee continue in corrispondenza di accessi laterali o di passi carrabili
g	1,0	1,5	Per strisce di guida sulle intersezioni
h	4,5	3	Per strisce di separazione delle corsie reversibili

Tabella 3-1 - Art. 138 Regolamento Attuazione – Ambito di applicazione Strisce longitudinali

Nello specifico le strisce longitudinali servono per separare i sensi di marcia o le corsie di marcia, per delimitare la carreggiata ovvero per incanalare i veicoli verso determinate direzioni; esse si

suddividono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;
- strisce di margine della carreggiata;
- strisce di raccordo;
- strisce di guida sulle intersezioni.

Possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, sono rappresentate nella figura seguente (cfr. figura precedente).

In curva, gli intervalli delle strisce di tipo "a" e "b", possono essere ridotti in funzione dei raggi di curvatura fino alla lunghezza del tratto

La larghezza minima delle strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 15 cm per le autostrade e per le strade extraurbane principali, di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali.

Le strisce di margine della carreggiata sono continue in corrispondenza delle corsie di emergenza e delle banchine, mentre sono discontinue in corrispondenza di corsie di accelerazione e decelerazione e delle piazzole di sosta. La larghezza minima delle strisce di margine è di 25 cm per le autostrade e le strade extraurbane principali, ad eccezione delle rampe, di 15 cm per le rampe delle autostrade e delle strade extraurbane principali, per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere, e di 12 cm per le strade locali.

La tabella riportata di seguito descrive le scelte progettuali adottate.

Tipo di strada	Striscia di margine		Striscia di corsia	
	spessore [cm]	se discontinua	spessore [cm]	se discontinua
Asse principale	15	b/f	12	a
Rampe	15	-	12	b
Viabilità secondaria	12	c	10	c

3.5 Progetto stradale

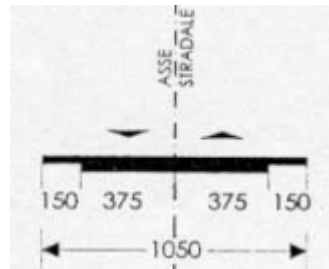
Uno dei principali interventi volti ad aumentare la sicurezza stradale è caratterizzato dall'adeguamento degli elementi che costituiscono la piattaforma stradale agli standard normativi di riferimento.

Si ricorda tuttavia che i D.M. 05.11.2001 e D.M. 19.04.2006 rappresentano la normativa di riferimento non cogente per interventi su strade esistenti qual è il caso in esame.

3.5.1 Caratteristiche geometriche della sede stradale

Come previsto dal D.M. 5/11/2001, l'asse principale della S.S.38 di progetto risulta assimilabile alla

categoria C1 (extraurbana secondaria), le corsie di marcia devono avere una larghezza pari a 3,75m, le banchine laterali deve avere una larghezza di 1,50m.



I limiti dell'intervallo di velocità di progetto sono 60 km/h e 100 km/h.

In corrispondenza del raccordo con la viabilità esistente al di fuori dei limiti di intervento delle varie tratte, la piattaforma stradale presenta corsie da 3.75 m, mentre per gli altri elementi (banchina le dimensioni sono variabili.

Dal punto di vista trasversale, la pendenza delle careggiate per consentire l'allontanamento dell'acqua superficiale, è pari in rettilineo al 2.50 % verso l'esterno, mentre in curva è pari al 7.00 % verso l'interno.

Al fine di individuare le tratte da adeguare, è stata effettuata un'analisi delle dimensioni degli elementi lungo lo sviluppo dell'area della SS38 soggetta a intervento. Tale analisi, effettuata con una discretizzazione del tracciato ogni 10m, ha messo in luce la necessità di dover intervenire lungo tutto il tracciato individuato in quanto attualmente non sono rispettate le larghezze sopra riportate. Operando su una infrastruttura esistente, si è dovuto tener conto dei numerosi vincoli dovuti alle opere d'arte presenti lungo il tracciato. Per ognuna delle opere, infatti, è stata fatta un'analisi degli spazi esistenti al fine di cercare di adeguare la piattaforma stradale al resto della tratta. Su tali opere, in accordo alle indicazioni fornite da ANAS, è stata data priorità alla necessità di adeguare la larghezza delle corsie, portandole entrambe a 3.75m, a scapito, in alcuni casi, di una banchina laterale ridotta.

Per quanto riguarda le "viabilità interne e interpoderali" di progetto si tratta di strade a carattere locale di collegamento di proprietà private e accesso all'asse principale, aventi larghezza pari a 4,00 m e doppio senso di circolazione.

3.5.2 Rispondenza al D.M. 05.11.2001

3.5.2.1 Verifica delle caratteristiche planimetriche

La verifica delle caratteristiche planimetriche è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

(a) *Raggio minimo delle curve planimetriche.*

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal D.M. 05.11.2001 che risulta: pari a 118 metri nel caso di strade extraurbane secondarie

(b) *Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilineo (L) che la precede:*

$$\text{per } L < 300 \text{ m} \quad R \geq L$$

$$\text{per } L \geq 300 \text{ m} \quad R \geq 400 \text{ m}$$

(c) *Compatibilità tra i raggi di due curve successive*

La verifica è stata eseguita solo nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo facendo riferimento all'abaco estratto dalla norma e riportato nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**;

(d) Lunghezza massima dei rettifili:

$$L_{max} = 22 \cdot V_{p,max}$$

dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità del progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

(e) *Lunghezza minima dei rettifili*

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata nella seguente tabella; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettilo considerato.

V_p [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
L_{min} [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

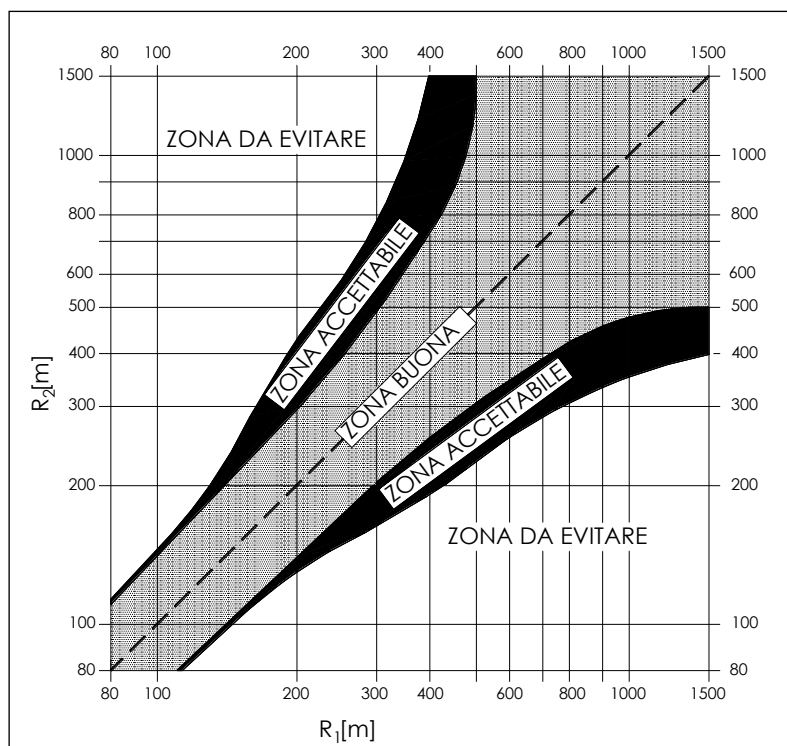


Tabella 3-2 – Abaco di Koppel (D.M. 05.01.2001)

(g) *Lunghezza minima delle curve circolari.*

La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,\min}=2.5 \cdot v_P$$

con v_P in m/s ed $L_{c,\min}$ in m.

(h) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

c = contraccolpo;

v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;

q_i = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

q_f = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;

g = accelerazione di gravità.

$$\text{Ponendo } c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)} \text{ si ottiene:}$$

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{\min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

Il D.M. 6792/2001 propone, in alternativa, di effettuare il calcolo con una formula approssimata che non tiene conto della componente dell'accelerazione centripeta compensata dalla variazione di pendenza trasversale. L'espressione per il calcolo di A_{\min} diventa, in questo caso:

$$A_{\min} = \frac{V^2}{12,96\sqrt{14}} = 0.0206125 \cdot V^2 \cong 0.021 \cdot V^2$$

criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i + q_f|}$$

dove:

B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;

Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

$$q_i = \frac{i_{ci}}{100} \quad \text{dove } i_{ci} = \text{pendenza trasversale iniziale}$$

$$q_f = \frac{i_{cf}}{100} \quad \text{con } i_{cf} = \text{pendenza trasversale finale}$$

$|q_i + q_f|$ è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione:

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove R_1 è il raggio minore ed R_2 il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti, secondo quanto prescritto dal D.M. 5.11.2001, è prevista la verifica del rapporto A_E/A_U delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto A_1/A_2 tra due clotoidi in un flesso asimmetrico:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

3.5.2.2 Verifica delle caratteristiche altimetriche

La verifica delle caratteristiche altimetriche è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

(a) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal D.M. 05.11.2001 per strade di tipo C1 (strade extraurbane secondarie), è pari al 7%.

(b) *Raccordi verticali convessi*

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha:

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

– se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

R_v [m] = raggio del raccordo verticale convesso

D [m] = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso

Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

h_1 [m] = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente

h_2 [m] = altezza dell'ostacolo

Si pone di norma $h_1 = 1.10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0.10$ m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone $h_2 = 1.10$ m.

(c) *Raccordi verticali concavi*

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

– se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

– se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

dove:

R_v [m] = raggio del raccordo verticale concavo

D [m] = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso

Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

h [m] = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per la verifica dei raccordi verticali convessi.

3.5.2.3 *Verifiche di visibilità*

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (D.M. 05.11.2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere

confrontata, nel caso di strade a carreggiate separate, con la seguente distanza:

Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

Le verifiche di visibilità per l'arresto sono state condotte adottando, secondo quanto previsto dal D.M. 05.11.2001, i coefficienti di aderenza della tabella seguente.

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f _l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
f _l Altre strade	0.45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Tabella 3-3 – D.M. 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del D.M. 05.11.2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 20 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

D1 = spazio percorso nel tempo

D2 = spazio di frenatura

V0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

V1 = velocità finale del veicolo, in cui V1 = 0 in caso di arresto [km/h]

i = pendenza longitudinale del tracciato [%]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

g = accelerazione di gravità
[m/s²]

Ra = resistenza aerodinamica [N]

m = massa del veicolo [kg]

f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

3.5.3 Rispondenza al D.M. 19.04.2006

Le caratteristiche stradali delle rampe sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella 7 del paragrafo 4.7.1 della Norma e riportati per completezza nella tabella seguente:

tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

Tabella 3-4 – Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe

Per le rampe indirette il valore indicato in Tabella 3-4 rappresenta la velocità minima di progetto mentre la velocità di progetto massima è assunta pari a quella della corrispondente rampa semidiretta

La verifica di rispondenza al D.M. 19.04.2006 è stata condotta andando a controllare i seguenti aspetti della progettazione stradale:

- geometria degli elementi modulari delle rampe;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari si è fatto riferimento alle indicazioni contenute alla tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19.04.2006 che relativamente al caso di strade extraurbane fornisce le indicazioni riportate in Tabella 5.

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3.75	2.50	-
	B	3.75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
	B	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-
	B	1 corsia: 3.50	1.00	-

Tabella 3-5 – Larghezze degli elementi modulari

Con riferimento alla geometria degli elementi modulari delle rampe, secondo quanto previsto esplicitamente nella norma in oggetto e facendo anche riferimento ai rimandi che questa fa al D.M.

5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", di seguito sono riportate le verifiche prese in considerazione:

- a. raggi minimi planimetrici;
 - b. parametri minimi e massimi delle clotoidi;
 - c. pendenze longitudinali massime;
 - d. raggi altimetrici minimi (raccordi concavi);
 - e. raggi altimetrici minimi (raccordi convessi).
- (a) *Raggio minimo delle curve planimetriche.*

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal D.M. 19/04/2006 che risulta funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto (vedi Tabella 3-6).

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Tabella 3-6 – Raggi minimi delle rampe in funzione della velocità di progetto minima

(b) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Per l'inserimento di curve a raggio variabile, si è fatto riferimento ai seguenti criteri contenuti nel D.M. 5.11.2001:

Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccolpo;
- v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- q_i = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- q_f = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$ si ottiene:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{\min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

Il D.M. 6792/2001 propone, in alternativa, di effettuare il calcolo con una formula approssimata che non tiene conto della componente dell'accelerazione centripeta compensata dalla variazione di pendenza trasversale. L'espressione per il calcolo di A_{\min} diventa, in questo caso:

$$A_{\min} = \frac{V^2}{12,96\sqrt{14}} = 0.0206125 \cdot V^2 \cong 0.021 \cdot V^2$$

Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i \cdot |q_i + q_f|}$$

dove:

- B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$ dove i_{ci} = pendenza trasversale iniziale

- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$ con i_{cf} = pendenza trasversale finale

- $|q_i + q_f|$ è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione:

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove R_1 è il raggio minore ed R_2 il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001, è prevista la verifica del rapporto A_E/A_U delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto A_1/A_2 tra due clotoidi in un flesso asimmetrico:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

(c) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal D.M. 19/04/2006, è funzione della velocità di progetto come riportato in Tabella 3-7.

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza massima in salita	(%)	10	7.0		5.0		
Pendenza massima in discesa	(%)	10	8.0		6.0		

Tabella 3-7 – Pendenze longitudinali massime delle rampe

(d) Raccordi verticali convessi

Secondo quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

- R_v [m] = raggio del raccordo verticale convesso
- D [m] = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento
- h_1 [m] = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente
- h_2 [m] = altezza dell'ostacolo

Si pone di norma $h_1 = 1.10$ m ed $h_2 = 0.10$ m in caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso.

(e) Raccordi verticali concavi

Secondo quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

dove:

- R_v [m] = raggio del raccordo verticale concavo
- D [m] = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento
- h [m] = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale
 - o = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.
- Si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

3.5.4 Verifiche di visibilità

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19/04/2006), deve essere verificata rispetto alla velocità di progetto la sussistenza, lungo le rampe, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del D.M. 05.11.2001 e ciò comporta che lungo il tracciato stradale della rampa la distanza di visuale libera deve essere confrontata con la distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

Le verifiche di visibilità per l'arresto sono state condotte adottando, secondo quanto previsto dal D.M. 05.11.2001, i coefficienti di aderenza della tabella seguente.

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
f_l Altre strade	0.45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Tabella 3-8 – D.M. 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente

I valori di f_l riferiti alle autostrade possono essere adottati per le strade extraurbane principali (tipo B) qualora le qualità del piano viabile risultino paragonabili a quelle delle strade di tipo A e siano mantenute tali nel tempo.

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del D.M. 05.11.2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 20 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

D_1 = spazio percorso nel tempo τ

D_2 = spazio di frenatura

V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura

[km/h]

V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto

[km/h]

i = pendenza longitudinale del tracciato

[%]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione)

[s]

g = accelerazione di gravità

[m/s²]

Ra = resistenza aerodinamica

[N]

m = massa del veicolo

[kg]

f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile

[N/kg]

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

3.5.4.1 Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate

Il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione e diversione è stato effettuato con riferimento ai criteri contenuti nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006).

3.5.4.2 Corsie di immissione (o di entrata)

Con riferimento allo schema di Figura 3-11 la lunghezza del tratto di accelerazione $L_{a,e}$ è 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/s^2 .

La lunghezza del tratto di raccordo $L_{v,e}$ nelle corsie di entrata od immissione si determina in funzione della velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, sulla base della Tabella 3-9.

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di raccordo $L_{v,e}$ [m]
$V_p > 80$	75
$V_p \leq 80$	50

Tabella 3-9 – Valori del tratto di raccordi $L_{v,e}$

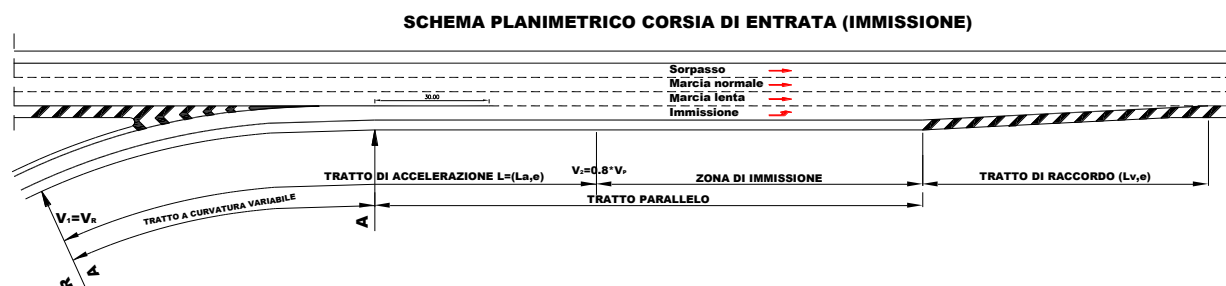


Figura 3-11 – Schema planimetrico corsia di immissione

3.5.4.3 Corsie di uscita (o di diversione)

Con riferimento al caso di configurazione parallela (Figura 3-12), la lunghezza del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ (avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita, coincidente con il punto di inizio della clotoide) è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della rampa. La lunghezza del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ viene calcolata pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

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

dove:

$L_{d,u}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

- v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);

- v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per v_2 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);
- a (m/s²) è la decelerazione assunta per la manovra pari a 3 m/s² per le strade tipo A, B e 2,0 m/s² per le altre strade.

La lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ in una corsia di uscita o decelerazione si determina in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia, secondo la Tabella 3-10.

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
$V_p \geq 100$	90

Tabella 3-10 – Valori del tratto di manovra $L_{m,u}$

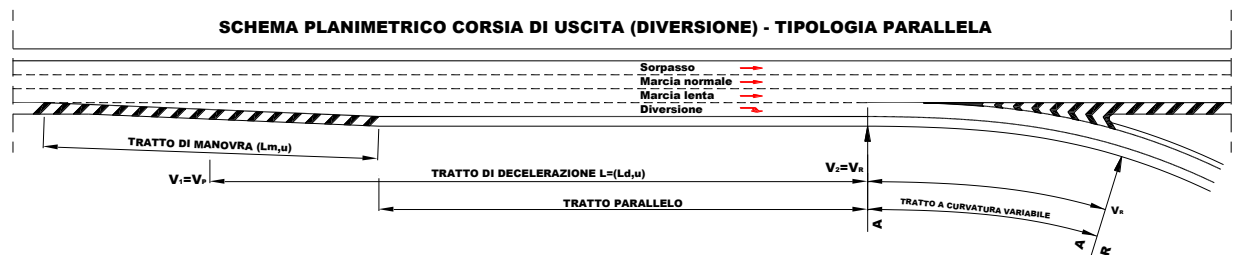


Figura 3-12 – Schema planimetrico corsia di uscita (diversione) – tipologia parallela

3.5.5 Sezioni tipologiche

Le dimensioni delle sezioni stradali attuali, non avendo a disposizione planimetrie progettuali o as-build, sono state desunte dal rilievo aerofotogrammetrico eseguito ad hoc per questo progetto.

Le dimensioni progettuali sono state definite in base alla tipologia di strada attuale confrontandola con quella descritta sulla normativa vigente andando a dimensionare le parti che compongono la sede stradale in modo rispettare, ove possibile, le larghezze imposte pur mantenendo l'assetto attuale. Le pendenze trasversali sono state mantenute in linea con quanto attualmente è presente. Per maggiori dettagli fare riferimento agli elaborati delle sezioni tipologiche presenti per ciascuna tratta d'intervento.

Per quanto riguarda gli strati della pavimentazione, al fine di mantenere quanto presente allo stato attuale, secondo le indicazioni fornite da ANAS, si è determinato l'utilizzo dei seguenti spessori:

- Strato di usura 5 cm
- Strato di collegamento (binder) 5 cm
- Strato di base 10 cm
- Strato di base in misto cementato 20 cm

- Strato misto stabilizzato 30 cm

Si riportano di seguito alcuni esempi dei sezioni tipologiche presenti lungo le tratte:

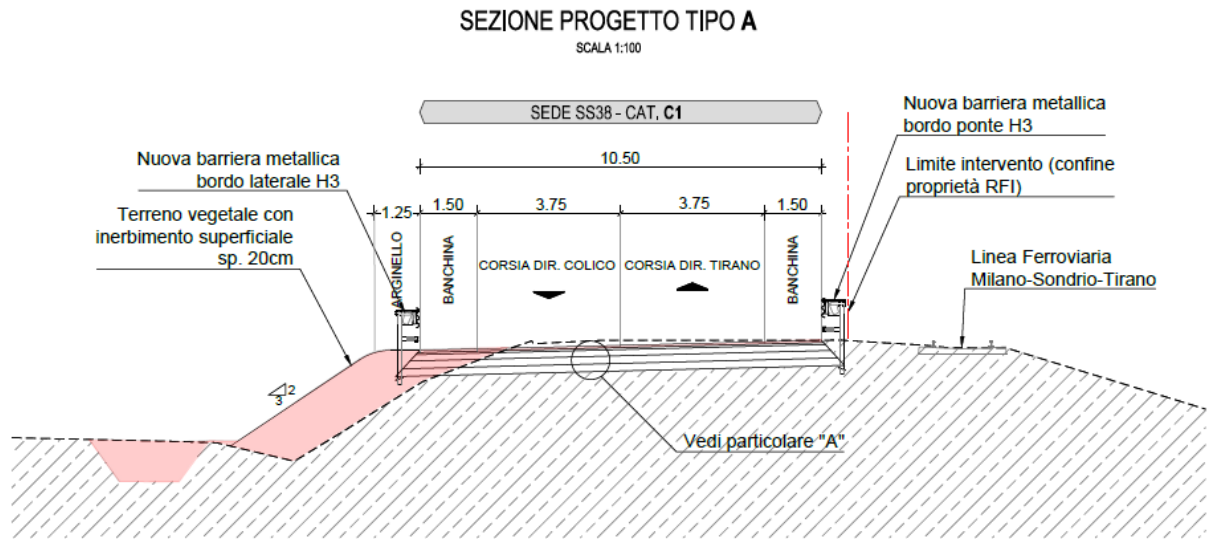


Figura 3-13- Sezione tipologica allargamento in rilevato- asse principale

L'allargamento della sede stradale verrà effettuato attraverso il taglio della pavimentazione attuale cercando di occupare il minimo spazio della corsia di marcia. Si effettuerà uno scavo per eliminare lo strato superficiale di circa 20cm e, dove necessario, si prevede di effettuare una bonifica del terreno per circa 40cm al fine di garantire le adeguate prestazioni di portanza del terreno sottostante il rilevato stradale. Il nuovo rilevato verrà ammortato al rilevato esistente tramite opportune gradonature in funzione dell'altezza del rilevato che si dovrà costruire. Al fine di garantire un'adeguata installazione delle barriere metalliche bordo rilevato è prevista la formazione di un arginello di larghezza minima di 1,25m; quest'ultimo verrà realizzato con materiali da rilevato idonei, appartenenti ai gruppi A1; A2-4; A2-5; A3.

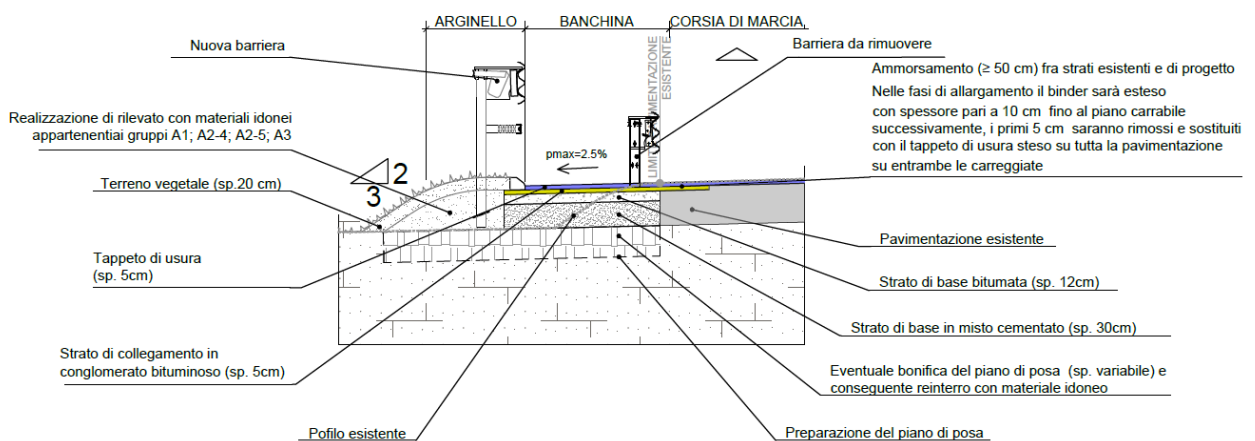


Figura 3-14 – Dettaglio allargamento piattaforma esistente asse principale

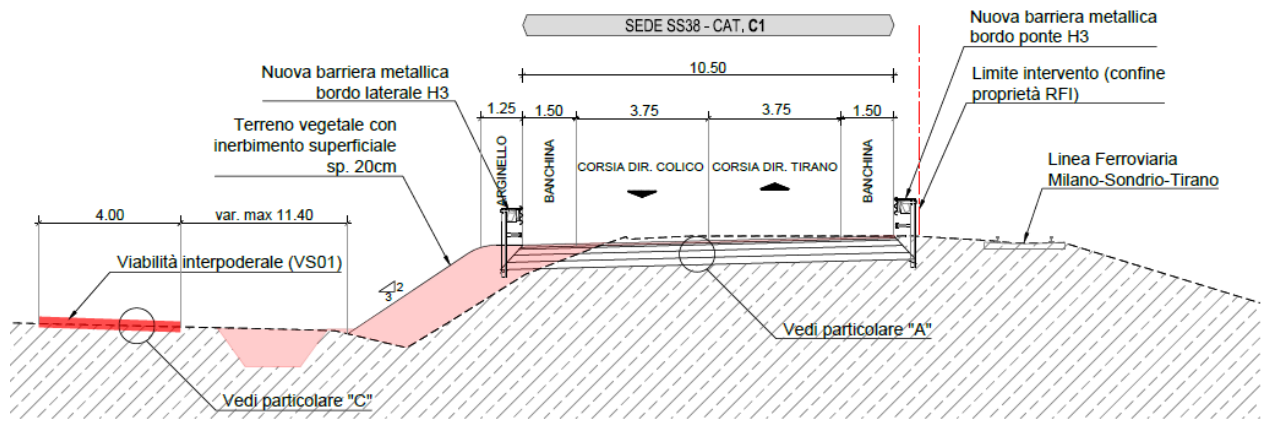


Figura 3-15 - Sezione tipologica con viabilità interpodereale

4 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

La raccolta delle acque di piattaforma avviene con modalità differenti a seconda della tipologia delle sezioni stradali. Il principio generale, non avendo in questa fase progettuale la completa ed esauriente conoscenza del sistema di drenaggio attuale, è stato quello di raccogliere le acque di piattaforma e farle defluire lungo i canali e i punti di recapito individuati come attuali ricettori.

Per maggiori dettagli, fare riferimento alla relazione idraulica (T00ID00IDRRE01).

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica si è fatto riferimento al Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)".

L'art. 3 "Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica" disciplina quali interventi siano tenuti al rispetto del principio dell'invarianza idraulica. Il comma 3 dell'art. 3 disciplina gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi:

Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:

- a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;*
- b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E- strada urbana di quartiere", "F - strada locale" e "F-bis - itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*
- c) gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo "E - strada urbana di quartiere", "F - strada locale" e "F-bis - itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;*
- d) la realizzazione di nuove strade di tipo "F-bis - itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992.*

Si evidenzia, al comma b), che sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento "gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade)".

In considerazione che il citato R.R. n.7/2006 all'articolo 2 "Definizioni", comma b) definisce "ammodernamento l'intervento infrastrutturale su assi stradali e/o aree di intersezione esistenti finalizzato principalmente alla messa in sicurezza degli assi e/o delle aree di intersezione e che non comporta sostanziali incrementi della capacità di deflusso veicolare" ed in considerazione che la tipologia di interventi previsti sulla viabilità rientra pienamente nella definizione sopra riportata, detti interventi non sono soggetti all'applicazione del R.R. n.7/2017 sul rispetto dell'invarianza idraulica e pertanto non è stata inclusa nel presente progetto.

5 ILLUMINAZIONE INTERSEZIONI/INTERSEZIONI

Nella progettazione esecutiva degli impianti di illuminazione sono state adottate le soluzioni e individuate le tecnologie che consentono di raggiungere i seguenti obiettivi:

- La sicurezza degli utenti stradali e degli operatori;
- La facilità realizzativa;
- I bassi costi per gli interventi di manutenzione;
- Il risparmio energetico;
- La predisposizione per il controllo remoto del sistema;
- Il rispetto degli standard aziendali.

Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche dell'impianto si è identificato il tipo di strada corrispondente alla S.S. 131 e, con l'ausilio del prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, la categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi, come riepilogato nella tabella seguente:

Zona di studio	Descrizione	Velocità di progetto [km/h]	Da prospetto UNI 11248:2016			Note
			Tipo di strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso	
CORSIA IMM	Rampa di entrata		B	110	M2	Come da prospetto 1 di UNI 11248:2016
CORSIA DIV	Rampa di uscita		B	110	M2	Come da prospetto 1 di UNI 11248:2016

Le strategie che si intendono adottare, finalizzate al risparmio energetico ed alla facilità di manutenzione, comportano risparmi quantificabili nell'ordine del 20%, mediante l'utilizzo di apparecchi illuminanti a LED in alternativa ai tradizionali apparecchi equipaggiati con lampade SAP (sodio ad alta pressione).

In virtù dell'utilizzo di corpi illuminanti a LED di ultima generazione qualità della luce ed efficienza luminosa sono due caratteristiche che hanno un'influenza diretta sul tema della sicurezza stradale. Migliori caratteristiche visive permettono infatti di migliorare significativamente le condizioni di sicurezza della circolazione stradale, riducendo complessivamente i rischi di incidenti con tutti i benefici che ciò può determinare per l'Ente gestore.

Il sistema a LED, oltre a generare risparmi dal punto di vista economico, comporta anche un minore inquinamento con minori emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera.

È previsto un impianto di illuminazione a servizio delle tratte stradali ricomprese negli svincoli. L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada; il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli, che sono gli utenti principali della strada, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte a evitare incidenti. Le soluzioni progettuali adottate hanno contemplato l'esigenza di contenere i consumi energetici e i costi di gestione oltre a diminuire l'inquinamento luminoso.

Per la definizione dei livelli prestazionali che gli impianti di illuminazione stradale devono garantire,

si è fatto riferimento alla norma nazionale UNI 11248 (Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche).

La suddetta norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione per contribuire alla sicurezza degli utenti delle strade a completamento delle normative europee EN3201.

Le prestazioni luminose richieste sono state ottenute mediante lampade a LED.

Gli impianti di illuminazione stradale devono conseguire altri obiettivi; per esempio, devono realizzare la cosiddetta guida visiva: cioè devono facilitare l'individuazione della corretta traiettoria di marcia.

Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso una specifica disposizione dei centri luminosi che evita discontinuità grazie ad una regolare successione geometrica.

Gli impianti elettrici di potenza suddetti si possono così riassumere:

Ciascun impianto sarà alimentato da un quadro di alimentazione nella posizione individuabile nei disegni di progetto, a sua volta alimentato dalla rete BT dell'Ente distributore. L'accensione e lo spegnimento dell'impianto sarà comandato da un sistema regolabile da fotocellula e da interruttore orario; la regolazione della luminosità dell'impianto sarà effettuata con programmazione oraria/settimanale.

Per l'alimentazione dei punti luce si impiegheranno cavi unipolari di tipo ARG7R 0.6/1kV aventi sezioni tali da contenere la caduta di tensione entro il 4%.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrate e protette da tubi in polietilene HDPE di tipo corrugato a doppia parete diametro 110 mm.

I cavidotti saranno collocati entro scavo ad almeno 0,60 m (lato strada) oppure 1,00 m (attraversamenti) di profondità. Ogni 25/35 m, e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione, verrà realizzato un pozzetto onde facilitare la posa delle linee elettriche. Tali pozzetti saranno dislocati comunque in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso.

L'alimentazione di energia elettrica a servizio dei singoli impianti avverrà, da parte dell'ente distributore, con linee BT attestata al singolo contatore di energia (per la posizione consultare gli elaborati grafici).

In corrispondenza di ogni impianto (nelle posizioni indicate sugli elaborati grafici) sarà previsto il relativo Edificio Impianti, al cui interno sarà installato il Quadro generale BT (Q.E.): armadio per la distribuzione secondaria dei circuiti luce e FM (alimentazione telecamere TVCC e PMV) dovrà essere equipaggiato con tutto il materiale elettrico necessario alla corretta alimentazione e protezione degli impianti ad esso sottesi.

Si prevede l'installazione di un impianto di video-sorveglianza delle rampe di svincolo, che rappresentano i punti di maggiore criticità della tratta stradale; la video sorveglianza permette un riscontro visivo immediato da parte degli operatori circa le reali condizioni di traffico e meteorologiche; a tale scopo saranno utilizzate telecamere di tipo mobile (brandeggiabile) a elevata velocità e precisione, pilotabili da centrale remota (Centro operativo).

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere brandeggiabili presso i PMV in itinere e gli svincoli;
- cassette ottiche di attestazione fibre ottiche provenienti da campo;
- alimentatori per telecamere, *transceiver* elettro-ottici;
- cavi di connessione in fibra ottica e/o in rame e relativo cablaggio.

6 OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Il progetto in oggetto è stato sviluppato cercando di minimizzare quanto più possibile l'occupazione di aree verdi o diverse da quelle già interessate dalle infrastrutture esistenti.

La maggior parte degli interventi, infatti, ricadono sulla superficie stradale esistente andando a sfruttare le aree di pertinenza della SS38.

Durante le fasi di cantierizzazione e lavorazione si prevede un generale ripristino di tutte le superfici interessate attraverso il riposizionamento del terreno di scotico precedentemente accantonato e il rinverdimento dello stesso.

7 CANTIERI E INDIVIDUAZIONE CAVE E DISCARICHE

Ciascuna coppia di tratte (1-2 e 3-4) può essere gestita da un campo base. Pertanto, sono stati identificati due campi base per la logistica e le attrezzature necessarie per ospitare anche i baraccamenti della direzione di cantiere e dei lavori nonché di aree dedicate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, sia in entrata sia in uscita (Rif. T00CA00CANLF01-02 e T00CA00CANPL01).

Il campo base è stato individuato tenendo conto dei seguenti requisiti:

- accessibilità dalla SS38 mediante svincoli esistenti, dotati di rampe di accelerazione/decelerazione per facilitare la movimentazione dei mezzi d'opera da e per la strada statale in sicurezza;
- posizione intermedia rispetto alle tratte 1-2 e 3-4, in modo da ridurre la distanza dai cantieri stradali e il relativo impatto sul traffico e sull'ambiente. Inoltre, l'accesso dalla SS38 deve stare in un tratto di strada non interessato dagli interventi in modo che questi non ne limitino, anche solo temporaneamente, l'accessibilità;

Circa i materiali per le opere civili in entrata e in uscita, sono stati individuate alcune discariche e cave poste a distanze ricomprese in un raggio massimo di 50 km dal tracciato interessato dai lavori. In particolare, riguardo al tema delle cave e delle discariche, si faccia riferimento alla tavola T00CA00CANPL02 "Planimetria individuazione cave e discariche".

8 CRONOPROGRAMMA

Per il completamento di tutti gli interventi in appalto si prevede una durata complessiva dei lavori pari a 408 giorni naturali e consecutivi, come meglio specificato nel Programma lavori (T00CA00CANCR01) e nelle Prime indicazioni, aggiornamenti e prescrizioni per la redazione del piano di sicurezza (T00SI00SICRE01). La durata complessiva dei lavori include i tempi necessari per l'esecuzione dei collaudi.

Le date di inizio e fine lavori sono da considerarsi puramente indicative in quanto vincolate alle tempistiche relative alla progettazione, alla conferenza di servizi e agli iter amministrativi.

I lavori saranno svolti principalmente sulla sede stradale, a cielo aperto, in presenza di traffico, senza riduzione del numero di corsie di marcia sulla carreggiata interessata ma con deviazioni di traffico e riduzione della larghezza delle corsie fino a 3.3m.

Il progetto prevede l'esecuzione di lavorazioni sul rilevato stradale e in trincea quali: scavi, rinterri, allargamento banchine formazione di arginelli, riprofilatura e inerbimento scarpate.

9 ESPROPRI

Nell'ambito del progetto definitivo in oggetto sono state definite le aree necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni, le aree eccedenti la fascia di appartenenza della strada e le aree temporanee per l'installazione dei campi base di cantiere.

Per le lavorazioni, ove non presente la strada complanare, è stata considerata una fascia di 5m al piede del rilevato di progetto da considerarsi come pista di cantiere e per tanto considerata come occupazione temporanea.

Per i dettagli relativi agli espropri far riferimento agli elaborati da T00ES00ESPPC01 a T00ES00ESPPC10 e T00ES00ESPRES01.

Per i dettagli di tutte le proprietà private oggetto di espropri o di occupazione temporanea far riferimento all' elaborato T00ES00ESPRES01.

In particolare, si quantificano i seguenti indennizzi:

- per servitù permanente: 1/2 del valore medio per tipologia di coltura;
- per occupazione temporanea: 1/12 del valore medio per tipologia di coltura calcolato per 5 anni;
- per esproprio definitivo: il valore medio per tipologia di coltura;

Gli importi per gli indennizzi sono riportati nello specifico elaborato Piano particellare Elenco Ditte, ove si evince la stima dell'indennità.

Quest'ultima è stata valutata in base ai Valori Agricoli Medi, mentre per i terreni edificabili (Enti Urbani) i valori sono stati determinati al 20% del valore effettivo dei fabbricati, dedotti dall'Osservatorio Mercato Immobiliare nelle diverse zone all' interno dei relativi Comuni.

Nell' elaborato Piano particellare Elenco Ditte non sono riportati i valori economici/stime delle indennità e costi delle demolizioni dei fabbricati



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 1 ALTA VALTELLINA E VAL DI LIVIGNO Comuni di: BORMIO, LIVIGNO, SONDALO, VALDIDENTRO, VALDISOTTO, VALFURVA				REGIONE AGRARIA N°: 2 VALLI DI SAN GIACOMO E DEL MERA Comuni di: CAMPODOLCINO, CHIAVENNA, GORDONA, MADESIMO, MENAROLA, MESE, NOVATE MEZZOLA, PIURO, PRATA CAMPORTACCIO, SAMOLACO, SAN GIACOMO FILIPPO, VERCEIA, VILLA DI CHIAVENNA			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
BOSCO ALTO FUSTO	7400,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	5700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO COSTIERA E BOSCO MISTO	6600,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	5700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO FONDOVALLE	15200,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	15100,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
CANNETO, PALUDE ED INCOLTO PRODUTTIVO DI FONDOVALLE	12700,00				12700,00			
CASTAGNETO DA FRUTTO	10700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	10700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
ERBE UFFICINALI FONDOVALLE					134800,00			
FRUTTETO E ULIVETO FONDOVALLE					103800,00			

Pagina: 1 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 1 ALTA VALTELLINA E VAL DI LIVIGNO Comuni di: BORMIO, LIVIGNO, SONDALO, VALDIDENTRO, VALDISOTTO, VALFURVA				REGIONE AGRARIA N°: 2 VALLI DI SAN GIACOMO E DEL MERA Comuni di: CAMPODOLCINO, CHIAVENNA, GORDONA, MADESIMO, MENAROLA, MESE, NOVATE MEZZOLA, PIURO, PRATA CAMPORTACCIO, SAMOLACO, SAN GIACOMO FILIPPO, VERCEIA, VILLA DI CHIAVENNA			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
INCOLTO PRODUTTIVO DI ALTA QUOTA	3600,00				3600,00			
ORTO E TERRENO PER COLTURE FLOROVIVAISTE	143300,00				143300,00			
PASCOLO DI ALTA QUOTA	3800,00				3800,00			
PATATA					89900,00			
PICCOLI FRUTTI FONDOVALLE					179700,00			
PRATO	70800,00				74600,00			
PRATO IRRIGUO	77400,00				81900,00			
PRATO MAGGENGO	18200,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)	16400,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)
SEMINATIVO DI COSTIERA	31200,00				30400,00			
SEMINATIVO FONDOVALLE	69400,00				80100,00			
VIGNETO					62400,00			4-PER LE ZONE DOC E DI FONDOVALLE: + 20 %)

Pagina: 2 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 3 VAL MALENCO E VAL MASINO Comuni di: CASPOGGIO, CHIESA IN VALMALENCO, LANZADA, SPRIANA, TORRE DI SANTA MARIA, VAL MASINO				REGIONE AGRARIA N°: 4 VALTELLINA DI TIRANO Comuni di: APRICA, BIANZONE, CASTELLO DELL'ACQUA, CHIURO, GROSIO, GROSOTTO, LOVERO VALTELLINO, MAZZO DI VALTELLINA, PONTE IN VALTELLINA, SERNIO, TEGLIO, TIRANO, TOVO DI SANT'AGATA, VERVIO, VILLA DI TIRANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
BOSCO ALTO FUSTO	5700,00				5700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO COSTIERA E BOSCO MISTO	6000,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	5700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO FONDOVALLE	15100,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	14000,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
CANNETO, PALUDE ED INCOLTO PRODUTTIVO DI FONDOVALLE	12100,00				12100,00			
CASTAGNETO DA FRUTTO	10700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	10700,00			2-VALORE RIF.TO A TERRENO NUDO. IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
ERBE OFFICINALI DI COSTIERA	91900,00				147300,00			
ERBE OFFICINALI FONDOVALLE					186700,00			
FRUTTETO E ULIVETO DI COSTIERA	70800,00				113400,00			

Pagina: 3 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 3 VAL MALENCO E VAL MASINO Comuni di: CASPOGGIO, CHIESA IN VALMALENCO, LANZADA, SPRIANA, TORRE DI SANTA MARIA, VAL MASINO				REGIONE AGRARIA N°: 4 VALTELLINA DI TIRANO Comuni di: APRICA, BIANZONE, CASTELLO DELL'ACQUA, CHIURO, GROSIO, GROSOTTO, LOVERO VALTELLINO, MAZZO DI VALTELLINA, PONTE IN VALTELLINA, SERNIO, TEGLIO, TIRANO, TOVO DI SANT'AGATA, VERVIO, VILLA DI TIRANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
FRUTTETO E ULIVETO FONDOVALLE					143800,00			
INCOLTO PRODUTTIVO DI ALTA QUOTA	3600,00				3600,00			
ORTO E TERRENO PER COLTURE FLOROVIVAISTE	143300,00				143300,00			
PASCOLO DI ALTA QUOTA	3600,00				3600,00			
PATATA					124500,00			
PICCOLI FRUTTI DI COSTIERA	122600,00				196400,00			
PICCOLI FRUTTI FONDOVALLE					248900,00			
PRATO	67800,00				78200,00			
PRATO IRRIGUO	73500,00				81900,00			
PRATO MAGGENGO	16400,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)	16400,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)
SEMINATIVO DI COSTIERA	28400,00				30400,00			

Pagina: 4 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale
n.1 del 27/01/2020

Pubblicazione sul BUR
n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 3 VAL MALENCO E VAL MASINO Comuni di: CASPOGGIO, CHIESA IN VALMALENCO, LANZADA, SPRIANA, TORRE DI SANTA MARIA, VAL MASINO				REGIONE AGRARIA N°: 4 VALTELLINA DI TIRANO Comuni di: APRICA, BIANZONE, CASTELLO DELL'ACQUA, CHIURO, GROSIO, GROSOTTO, LOVERO VALTELLINO, MAZZO DI VALTELLINA, PONTE IN VALTELLINA, SERNIO, TEGLIO, TIRANO, TOVO DI SANT'AGATA, VERVIO, VILLA DI TIRANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
SEMNATIVO FONDOVALLE					80100,00			
VIGNETO	51400,00			4-PER LE ZONE DOC E DI FONDOVALLE: + 20 %)	85700,00			4-PER LE ZONE DOC E DI FONDOVALLE: + 20 %)

Pagina: 5 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale
n.1 del 27/01/2020

Pubblicazione sul BUR
n.- del -

COLTURA	REGIONE AGRARIA N°: 5 VALTELLINA DI SONDRIO Comuni di: ARDENNO, BERBENNO DI VALTELLINA, BUGLIO IN MONTE, CASTIONE ANDEVENNO, CERCINO, CINO, CIVO, DAZIO, DUBINO, MANTELLO, MELLO, MONTAGNA IN VALTELLINA, POGGIRIDENTI, POSTALESIO, SONDRIO, TRAONA, TRESIVIO				REGIONE AGRARIA N°: 6 VERSANTE OROBICO SETTENTRIONALE Comuni di: ALBAREDO PER SAN MARCO, ALBOSAGGIA, ANDALO VALTELLINO, BEMA, CAIOLO, CEDRASCO, COLORINA, COSIO VALTELLINO, DELEBIO, FAEDO VALTELLINO, FORCOLA, FUSINE, GEROLA ALTA, MORBEGNO, PEDESINA, PIANTEDO, PIATEDA, RASURA, ROGOLO, TALAMONA, TARTANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
BOSCO ALTO FUSTO	5700,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	5700,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO COSTIERA E BOSCO MISTO	5700,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	6000,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
BOSCO CEDUO FONDOVALLE	15100,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	15100,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
CANNETO, PALUDE ED INCOLTO PRODUTTIVO DI FONDOVALLE	12700,00				12700,00			
CASTAGNETO DA FRUTTO	10700,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)	11200,00			2-VALORE RIF TO A TERRENO NUDO IL SOPRASSUOLO ESIGE VAL.NE SEPARATA)
ERBE OFFICINALI DI COSTIERA	140000,00				116400,00			
ERBE OFFICINALI FONDOVALLE	176700,00				143800,00			

Pagina: 6 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

CULTURA	REGIONE AGRARIA N°: 5 VALTELLINA DI SONDRIO Comuni di: ARDENNO, BERBENNO DI VALTELLINA, BUGLIO IN MONTE, CASTIONE ANDEVENNO, CERCINO, CINO, CIVO, DAZIO, DUBINO, MANTELLO, MELLO, MONTAGNA IN VALTELLINA, POGGIRIDENTI, POSTALESIO, SONDRIO, TRAONA, TRESIVIO				REGIONE AGRARIA N°: 6 VERSANTE OROBICO SETTENTRIONALE Comuni di: ALBAREDO PER SAN MARCO, ALBOSAGGIA, ANDALO VALTELLINO, BEMA, CAIOLO, CEDRASCO, COLORINA, COSIO VALTELLINO, DELEBIO, FAEDO VALTELLINO, FORCOLA, FUSINE, GEROLA ALTA, MORBEGNO, PEDESINA, PIANTEDO, PIATEDA, RASURA, ROGOLO, TALAMONA, TARTANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
FRUTTETO E ULIVETO DI COSTIERA	107800,00				89600,00			
FRUTTETO E ULIVETO FONDOVALLE	136000,00				110700,00			
INCOLTO PRODUTTIVO DI ALTA QUOTA	3600,00				3600,00			
ORTO E TERRENO PER COLTURE FLOROVIVAISTE	143300,00				143300,00			
PASCOLO DI ALTA QUOTA	3600,00				3600,00			
PATATA	117800,00				95900,00			
PICCOLI FRUTTI DI COSTIERA	186700,00				155200,00			
PICCOLI FRUTTI FONDOVALLE	235600,00				191700,00			
PRATO	81300,00				80100,00			
PRATO IRRIGUO	85000,00				85000,00			
PRATO MAGGENGO	16400,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)	16400,00			3-COLTURA RIF.TA A ZONE DI MONTAGNA CON BAITE AD USO STAGIONALE)

Pagina: 7 di 8



Ufficio del territorio di SONDRIO

Data: 29/10/2020
Ora: 11.39.45

Valori Agricoli Medi della provincia

Annualità 2020

Dati Pronunciamento Commissione Provinciale

Pubblicazione sul BUR

n.1 del 27/01/2020

n.- del -

CULTURA	REGIONE AGRARIA N°: 5 VALTELLINA DI SONDRIO Comuni di: ARDENNO, BERBENNO DI VALTELLINA, BUGLIO IN MONTE, CASTIONE ANDEVENNO, CERCINO, CINO, CIVO, DAZIO, DUBINO, MANTELLO, MELLO, MONTAGNA IN VALTELLINA, POGGIRIDENTI, POSTALESIO, SONDRIO, TRAONA, TRESIVIO				REGIONE AGRARIA N°: 6 VERSANTE OROBICO SETTENTRIONALE Comuni di: ALBAREDO PER SAN MARCO, ALBOSAGGIA, ANDALO VALTELLINO, BEMA, CAIOLO, CEDRASCO, COLORINA, COSIO VALTELLINO, DELEBIO, FAEDO VALTELLINO, FORCOLA, FUSINE, GEROLA ALTA, MORBEGNO, PEDESINA, PIANTEDO, PIATEDA, RASURA, ROGOLO, TALAMONA, TARTANO			
	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive	Valore Agricolo (Euro/Ha)	Sup. > 5%	Coltura più redditizia	Informazioni aggiuntive
SEMINATIVO DI COSTIERA	30400,00				30400,00			
SEMINATIVO FONDOVALLE	85000,00				80100,00			
VIGNETO	85700,00			4-PER LE ZONE DOC E DI FONDOVALLE: + 20 %)	65400,00			4-PER LE ZONE DOC E DI FONDOVALLE: + 20 %)

Pagina: 8 di 8

Nelle tabelle comprese nell'elaborato documentale Elenco Ditte sono riportati:

- il numero d'ordine progressivo della ditta;
- il codice catastale;
- il codice Istat
- il numero del foglio di mappa catastale;
- il numero di particella catastale;
- il comune interessato;
- la provincia del comune interessato;
- la qualità catastale della particella;
- la classe catastale della particella;
- la regione agraria di appartenenza;
- la ditta intestataria;
- il codice fiscale o partita IVA della ditta intestataria;
- la località di nascita della ditta intestataria;
- la provincia della località di nascita;
- la data di nascita della ditta intestataria;
- la quota di diritto;
- il valore medio del terreno;
- l'area soggetta ad indennizzo per l'occupazione temporanea;
- l'indennità economica per l'occupazione temporanea;
- l'area soggetta ad indennizzo per l'esproprio definitivo;
- l'indennità economica per l'esproprio definitivo;
- l'area soggetta ad indennizzo per la servitù permanente;
- l'indennità economica per la servitù permanente;

Con i criteri sopra esposti è stata, pertanto, compilata l'allegata stima complessiva dei costi di asservimento e occupazione temporanea comprensiva di tutti gli oneri indicati nella presente Relazione con una maggiorazione (di circa il 10% con arrotondamento) che tenga conto degli oneri su esposti. Inoltre, si è adottato un termine correttivo di un ulteriore 5% per imprevisti e per tener conto degli oneri di esproprio.

In dettaglio, tale importo è riportato nel piano di occupazione Elenco ditte allegato al progetto.

10 SOTTOSERVIZI

10.1 INTRODUZIONE

Per ciascun servizio presente è riportato il referente, i dati forniti, le modalità di cartografazione ed eventuali note o indicazioni fornite dai gestori.

Per il censimento delle interferenze si è proceduto per prima cosa a visionare gli elaborati grafici di PGT (Piano di Governo del Territorio). In nessuno dei comuni interessati dalle opere è disponibile il documento PUGGS (Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo). Il PGT di alcuni comuni contiene delle tavole, ormai superate, delle reti tecnologiche e l'indicazione del reticolo idrografico minore vigente dalle tavole dei vincoli o dedicate.

Si è proceduto poi a contattare gli uffici tecnici dei comuni e i referenti dei diversi gestori individuati. Per determinare sia la presenza che il tracciato delle reti si è proceduto a trasmettere l'elaborato progettuale della zona interessata dall'intervento in modo che i diversi gestori potessero indicare le informazioni e indicazioni di propria pertinenza (Rif. T001N00INTRE01).

Dai successivi contatti telefonici e via posta elettronica intercorsi e dai sopralluoghi effettuati sul posto sono state rilevate le seguenti interferenze e riportate nelle seguenti tavole grafiche:

- T01IN00INTPL01-04;
- T02IN00INTPL01-04;
- T03IN00INTPL01-03;
- T04IN00INTPL01-02.

10.2 ELENCO DEI CONTATTI CON COMUNI ED ENTI GESTORI

COMUNE	INDIRIZZO E TELEFONO	RESPONSABILE, E-MAIL UFFICIO TECNICO
Ardenno (So)	P.zza Roma, 10 23011 Tel: 0342 660370	Ing. Baraiolo Alessandra utc@comune.ardenno.so.it
Berbenno di Valtellina (So)	P.zza Municipio, 1 23010 Tel: 0342 492108	Geom. Reginetto Forenzi oo.pp@comune.berbenno.so.it
Bianzone (So)	Via Teglio, 1 - 23030	Geom. Fabiano Valbuzzi

	Tel: 0342 720107	fabiano.valbuzzi@comune.bianzone.so.it	
Buglio in Monte (So)	P.zza della Libertà, 1, 23010 Tel: 0342 620020	Geom. Fabio Folini 0342 620020 interno 4 utecnico@comune.buglioinmonte.so.it	
Forcola (So)	Via Roma n. 29 23010 Tel: 0342 668130	Ing. Emanuele Meago ufficiotecnico@comune.forcola.so.it	
Teglio (So)	Piazza S.Eufemia, 7 23036 0342 789.020	Ing. Alan Andreoli utresponsabile@comune.teglio.so.it	
SOTTOSERVIZIO		ENTE GESTORE	REFERENTI/CONTATTI
Acquedotto Fognatura	S.ec.am S.P.A.	Società per l'Ecologia e l'Ambiente - via Vanoni 79 - 23100 Sondrio idrico@secam.net segreteria@secam.net Prandato Fabio 3487734729 Uff. 0342215338	
Rete telefono Rame/fibra	TIM/TELECOM Italia S.p.A	Portale imprese https://oaimprese.telecomitalia.com/portale-imprese	
Fibra ottica	Openfiber	Referente prov LC Egidio Falbo Egidio.falbo@openfiber.it	

		<p>3801898785</p> <p>Referente prov SO</p> <p>Luca Nanna</p> <p>Luca.nanna@openfiber.it</p>
Fibra ottica	<p>MYNET S.R.L. 1995-2022 - Sede legale: Via Ciro Menotti, 14 46100 Mantova MN</p>	<p>Ufficio infrastrutture</p> <p>infrastrutture@mynet.it</p> <p>postacertificata@pec-mynet.it</p> <p>Omar Vacchelli</p> <p>Reparto Infrastrutture</p> <p>Tel. 0376 26 36 39 Cell. +39 340 3641727</p>
Fibra ottica	Intred	<p>Ufficio infrastrutture</p> <p>Infrastrutture@pec.intred.it</p> <p>Mail generale</p> <p>info@intred.it</p>
Rete elettrica	E-Distribuzione S.p.A. (ex ENEL Distribuzione S.p.A.)	<p>Indirizzo PEC</p> <p>e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it</p>
Rete gas	2i ReteGas S.p.A.	<p>Indirizzo PEC</p> <p>2iretegas@pec.2iretegas.it</p> <p>Referente: Giuliano Spini 335 755 4839</p>