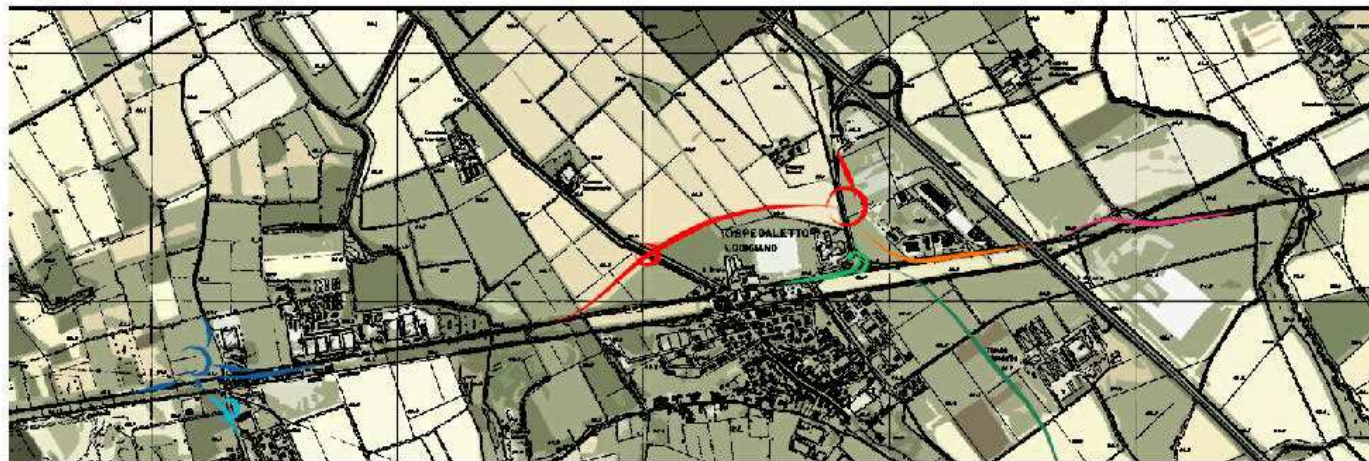


# Provincia di Lodi

Settore Viabilità, Trasporti Strade e Urbanistica



Schema Viabilistico Condiviso - SVC, relativo ai Comuni di Brembio, Livraga, Orio Litta, Ospedaletto Lodigiano e Secugnago

PROTOCOLLO D'INTESA PUNTUALE tra la Provincia di Lodi e i Comuni di Ospedaletto Lodigiano e Orio Litta per la realizzazione del sistema infrastrutturale relativo ai due Comuni per il governo delle connesse e interrelate trasformazioni insediative

## SUB-PdIP UNO - Attuazione del "P.I.I. B-Ticino" in Comune di Ospedaletto Lodigiano

### PROGETTO PRELIMINARE Variante di Ospedaletto Lodigiano - stralcio 2 e stralcio 3.1

## RELAZIONE GENERALE E QUADRO ECONOMICO

progetto

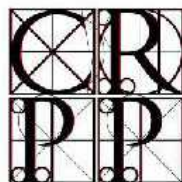
NOVEMBRE 2008

# 12

data

scala

elaborato



**CENTRO RICERCHE PIANI E PROGETTI**  
CONTI - DURANTE  
STUDIO ASSOCIATO DEGLI ARCHITETTI  
Giuseppe Conti - Oriano Fabrizio Durante

Via Confalonieri, 48-20053 Inuggio MILANO  
TEL 039.75 53 53 - FAX 039.73 63 35  
E-MAIL pianieprogetti@virgilio.it  
P.IVA e C.F. 02494120963

**arch. Giuseppe Conti**  
**arch. Oriano F. Durante**

**ing. Massimiliano Valsecchi**

progettisti

collaboratrice: cinzia ruggiero

collaboratore: geom. Riccardo Andreotti



## INDICE :

### ▪ RELAZIONE GENERALE :

1. **PREMESSA**
2. **ANALISI DEL TRAFFICO VEICOLARE**
3. **RELAZIONE TECNICA**
  - 3.1. **Caratteristiche tecniche dell'intervento**
  - 3.2. **Verifica della capacità veicolare nelle rotatorie**
  - 3.3. **Calcolo sommario di spesa**
  - 3.4. **Acquisizione aree**
4. **CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI**
5. **INDICAZIONI E DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA**

### ▪ QUADRO ECONOMICO SUDDIVISO PER STRALCI DI INTERVENTO

#### ○ APPENDICE: DATI DI TRAFFICO NELLA PUNTA 7.30-9.00

#### ○ ALLEGATI:

TAV. 13	INQUADRAMENTO TERRITORIALE GEOGRAFICO ( 1:25.000)
TAV. 14	INQUADRAMENTO URBANISTICO - TAVOLA DEI VINCOLI E DELLA RETE ECOLOGICA (1:10.000)
TAV. 15	INQUADRAMENTO URBANISTICO – SINTESI DELLE PREVISIONI DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI (1:10.000)
TAV. 16	COORDINATE PROGETTUALI PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO PRELIMINARE
TAV. 17	PROGETTO PRELIMINARE: RILIEVO FOTOGRAFICO
TAV. 18A	PROGETTO PRELIMINARE: RILIEVO STATO DI FATTO (STRALCIO 2)
TAV. 18B	PROGETTO PRELIMINARE: RILIEVO STATO DI FATTO (STRALCIO 3.1)
TAV. 19A	PROGETTO PRELIMINARE: PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO (STRALCIO 2)
TAV. 19B	PROGETTO PRELIMINARE: PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO (STRALCIO 3.1)
TAV. 20A	PROGETTO PRELIMINARE: PROFILO LONGITUDINALE(STRALCIO 2)
TAV. 20B	PROGETTO PRELIMINARE: PROFILO LONGITUDINALE(STRALCIO 3.1)
TAV. 21A	PROGETTO PRELIMINARE: SEZIONI STRADALI (STRALCIO 2)
TAV. 21B	PROGETTO PRELIMINARE: SEZIONI STRADALI (STRALCIO 3.1)
TAV. 22A	PROGETTO PRELIMINARE: AREE DI ESPROPRIO (STRALCIO 2)
TAV. 22B	PROGETTO PRELIMINARE: AREE DI ESPROPRIO (STRALCIO 3.1)



## ▪ RELAZIONE GENERALE :

### 1. PREMESSA

La Provincia di Lodi ha presentato alla Regione Lombardia un piano complessivo per la riqualificazione viabilistica della SP. 234 ex SS. 234 sul tratto compreso fra Orio Litta e Casalpusterlengo, che comprende quindi anche il territorio di Ospedaletto Lodigiano, sulla base di una approfondita analisi del contesto, della situazione attuale e delle prospettive future di questa parte del lodigiano.

Il comparto centro meridionale della Provincia di Lodi è infatti caratterizzato dalla presenza di sistemi afferenti la mobilità che presentano un respiro di livello europeo rispetto ai principali "corridoi europei" (Corridoio 1, Berlino – Palermo; Via dei due mari Genova – Rotterdam e Corridoio 5, Lisbona - Kiev). La dorsale nord – sud, costituita dalla A1 e dalla SS9 – via Emilia, è appunto intersecata dalla ex SS234 che attraversa il territorio da est a ovest collegando Mantova a Cremona e Pavia. Negli anni, proprio grazie a questo tipo di accessibilità, il comparto considerato si è arricchito della presenza di significativi poli produttivi e il PTCP ha esplicitato come obiettivo il sapersi correlare e connettere con questi sistemi di infrastrutture, in modo di cogliere tutte le opportunità che queste presenze offrono da un punto di vista economico e sociale.

Già nel 1994 il piano per la mobilità di bacino aveva posto le basi per il potenziamento e lo sviluppo infrastrutturale della zona prevedendo la rete stradale che ora è quasi integralmente recepita nella pianificazione vigente.

Nel corso degli anni tuttavia si sono evidenziate una situazione di problematicità per le maggiori infrastrutture e dei centri da esse attraversati e accanto ai problemi di sicurezza è divenuto grave il problema di vivibilità dei centri attraversati dalla viabilità ordinaria, come appunto Ospedaletto Lodigiano.

In questo ambito diviene prioritario porsi l'obiettivo dell'attuazione dello schema viabilistico condiviso del Medio Lodigiano, che interessa i Comuni di Secugnago, Brembio, Livraga, Ospedaletto e Orio Litta, con funzione di tangenziale nord esterna di Casalpusterlengo.

In particolare per quanto riguarda il Comune di Ospedaletto si specifica, nel provvedimento provinciale, la priorità della realizzazione della variante della ex SS234 in nuova sede esterna all'abitato, prosecuzione della variante della sp 107 e variante sp 126 in nuova sede esterna all'abitato con sottopasso ferroviario in corrispondenza della linea Pavia – Mantova.

La Regione Lombardia ha deliberato per la realizzazione dell'intervento un contributo totale di 4 milioni di euro su un totale di circa 6 milioni di euro. La quota restante verrà reperita in compartecipazione fra Provincia di Lodi, Comuni interessati e aziende private interessate.

La promozione del programma integrato di intervento "Bticino" è funzionale all'obiettivo assunto come prioritario dal Comune di Ospedaletto di realizzare una tangenziale per lo spostamento del tracciato della ex SS234 fuori dal centro abitato.

Quest'opera è da tempo attesa dalla comunità dei Comuni interessati proprio per i problemi di vivibilità che la presenza di un'arteria stradale di valenza sovracomunale e di collegamento con il tratto autostradale e con il casello di Casalpusterlengo ha portato con sé; problemi fra l'altro non solo confermati ma resi ancor più "incombenti" dalla



caratteristica, che ha caratterizzato questa strada, di collegamento per le industrie che in questi anni si sono sviluppate anche grazie alla facile accessibilità.

Appaiono quindi come di improcrastinabile soluzione i problemi di sicurezza che da sempre si pongono per l'intensità di traffico che questa viabilità deve sopportare.

Il problema non è di oggi, ma ha rappresentato una costante nelle necessità e i bisogni che la comunità di Ospedaletto Lodigiano ha sempre espresso: ne è la prova l'inserimento della previsione di questa tangenziale negli strumenti urbanistici che si sono succeduti dagli anni '80 e, naturalmente, in quello vigente.

La complessità dell'opera, la sua caratteristica sovracomunale e, di conseguenza, il suo costo, hanno però costituito in tutti questi anni un ostacolo praticamente insormontabile alla sua concreta realizzazione, anche per l'intreccio di competenze e di sovranità che si presentano nel momento in cui ci si pone l'obiettivo di concretizzare un'opera di questo tipo.

La questione ha avuto per fortuna un primo avanzamento nel momento in cui la Provincia di Lodi, nell'ambito del nuovo quadro di riassetto dei poteri e delle competenze degli enti locali, ha formato il suo PTCP e in queste previsioni ha inserito questo tronco stradale, riconoscendone l'importanza e la caratteristica di priorità sovracomunale e provinciale, ricomprendendo quindi queste opere nel Protocollo d'Intesa Puntuale tra la Provincia di Lodi e i Comuni di Ospedaletto Lodigiano e Orio Litta per la realizzazione del sistema infrastrutturale relativo ai due Comuni e per il governo delle connesse e interrelate trasformazioni insediative.

Nell'ambito della Legge Regionale 12/05, così come successivamente modificata, i programmi integrati di intervento hanno acquisito un profilo definitivo, dopo l'introduzione nella legislazione avvenuta con la Legge

Regionale 9/99 e gli anni di sperimentazione e prima applicazione.

I programmi integrati di intervento diventano in questo modo uno strumento ordinario di attuazione delle trasformazioni urbane, ricompreso nei procedimenti speciali che la nuova legge urbanistica ha voluto promuovere a completamento delle modalità di intervento sul territorio nelle disponibilità degli Enti Locali ed in particolare dei Comuni.

Questi infatti, secondo la legge, possono promuovere i programmi integrati di interventi al fine di riqualificare il tessuto urbanistico, edilizio ed ambientale del proprio territorio.

Essi devono essere caratterizzati dalla presenza di almeno due degli elementi specificati dalla stessa legislazione:

- a) la previsione di una pluralità di destinazioni e funzioni, comprese quelle inerenti alle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico (...);
- b) la compresenza di tipologie e modalità di intervento integrate anche con riferimento alla realizzazione ed al potenziamento delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria;
- c) la rilevanza territoriale tale da incidere sulla riorganizzazione dell'ambito urbano.

Il programma integrato di intervento Bticino individua, come detto, precise utilità pubbliche negli atti in cui si articola, sulla base delle indicazioni del Documento di Inquadramento e dei programmi delle Amministrazioni pubbliche come sopra enunciati.

Così come sancito anche nello schema di Convenzione, oltre alle usuali pattuizioni riguardo gli oneri di urbanizzazioni, si prevedono una serie di utilità pubbliche.

Fra le altre, la convenzione prevede il contributo della società BTicino all'attuazione del disegno viabilistico condiviso di carattere sovracomunale con la corresponsione di



300.000,00 euro e la fornitura del progetto preliminare del sistema viabilistico di Orio Litta e delle tangenziali di Ospedaletto Lodigiano, comprensivo di rilievo e dello studio di prefattibilità ambientale inoltre viene confermata la realizzazione da parte di BTicino (in compartecipazione col l'Attuatore del Piano Attuativo industriale in realizzazione in fregio alla stessa viabilità) della rotatoria a raso fra la futura tangenziale e la provinciale per Livraga, o ad utilizzare quelle risorse per attuare parte delle opere previste dello Schema Viabilistico Condiviso.

**In questo contesto e secondo gli obblighi convenzionali viene redatto il presente progetto preliminare, seconda fase del lavoro, riguardante gli stralci 2 e 3.1** (la prima parte del lavoro è stata consegnata in data 31.10.2008).

Le soluzioni adottate, infine rispondono ai requisiti richiesti dalle normative vigenti, con particolare riguardo per le intersezioni alle Linee Guida della Regione Lombardia.



## 2. ANALISI DEL TRAFFICO VEICOLARE

Le indagini di traffico sono state svolte nella giornata di giovedì 18 settembre 2008 dalle ore 7.30 alle 9.00, indicato già dai dati provinciali esistenti quale orario giornaliero di punta per un giorno feriale medio (lavorativo e scolastico).

L'analisi dello stato di fatto del traffico veicolare si è svolta nelle seguenti modalità :

- effettuazione di un sopralluogo in sito, dove si è acquisita la documentazione fotografica, è stata rilevata la disciplina della circolazione viaria, sono state verificate le idonee postazioni per la rilevazione diretta del traffico veicolare;
- esecuzione diretta delle rilevazioni di traffico negli orari di punta.

Le indagini di traffico sono state eseguite con una squadra di lavoro composta da n. 5 rilevatori, già esperti nei conteggi selezionati di traffico veicolare, e n. 1 ingegnere senior responsabile e coordinatore.

Le modalità di rilevazione sono state di tipo diretto "a vista", utilizzando una apposita scheda sulla quale poter distinguere le correnti veicolari, le direzioni di svolta di ciascun veicolo transitato, la suddivisione dei veicoli per classi veicolari. Su ciascuna scheda è stato trascritto il numero di veicoli transitati per intervalli pari a 15 minuti primi durante il periodo considerato.

Con questo metodo è stato possibile rilevare oltre ai flussi veicolari, anche eventuali manovre pericolose o scorrette da parte dei veicoli che impegnano l'incrocio ed eventuali problematiche per la mobilità pedonale.

Sono state rilevate distintamente **n. 7 classi veicolari** :

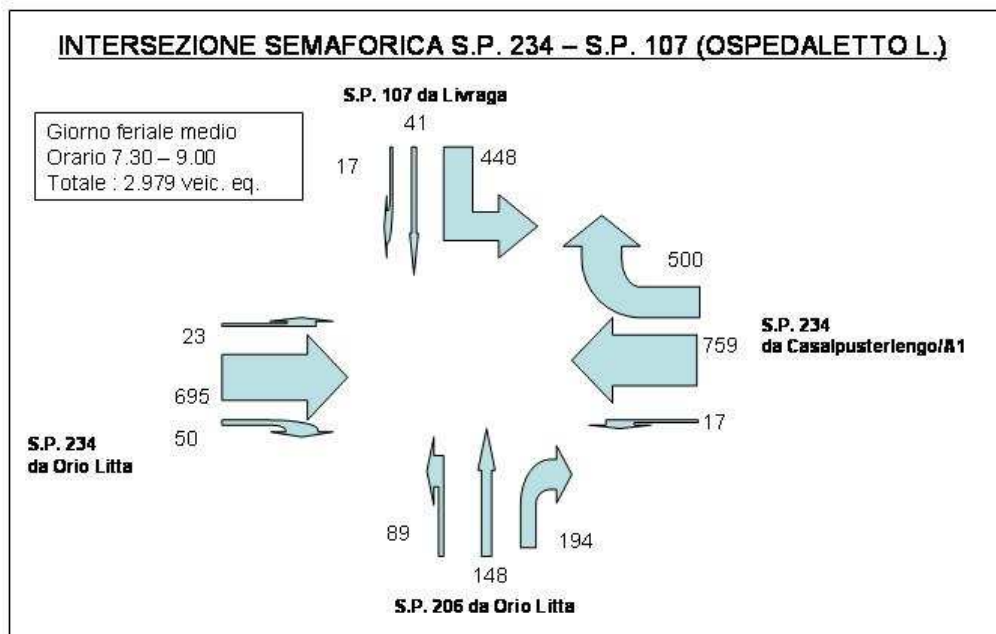
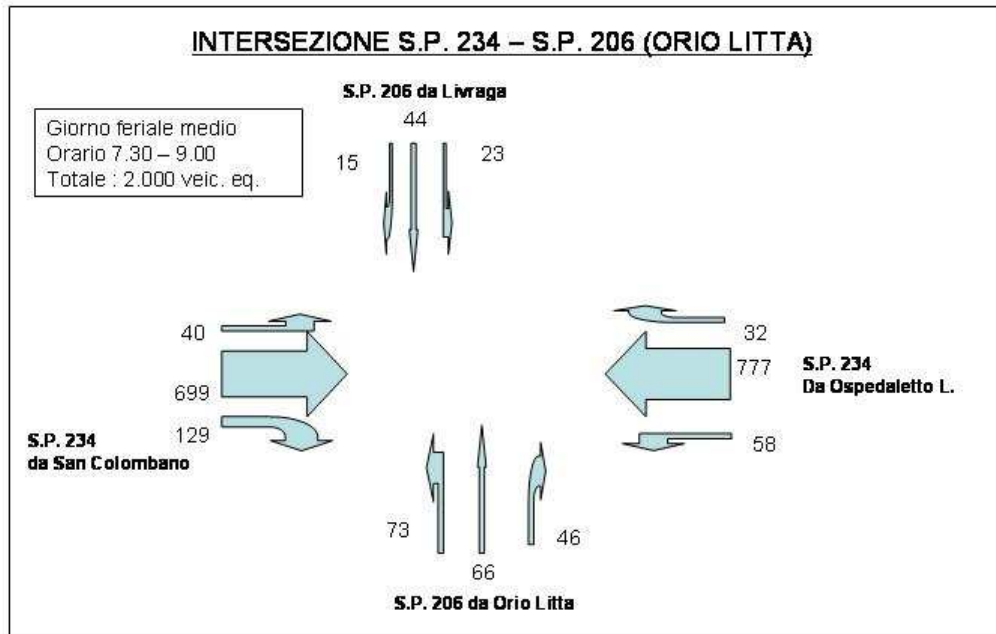
- biciclette ( 1 = 0,5 veicolo equivalente)
- motocicli ( 1 = 0,5 veicolo equivalente)
- autovetture ( 1 = 1 veicolo equivalente)
- furgoni e autocarri leggeri ( 1 = 1,5 veicolo equivalente)
- autocarri pesanti sup. 35 t ( 1 = 2 veicoli equivalenti)
- autotreni e autoarticolati ( 1 = 3 veicoli equivalenti)
- bus ( 1 = 2,5 veicoli equivalenti).

Il dato di traffico seguente viene espresso nell'unità omogenea "**veicolo equivalente**", tramite opportuni coefficienti di equivalenza (esposti in parentesi) utilizzati comunemente nella tecnica del traffico.

Sono stati rilevati n. 4 incroci stradali, il primo nel comune di Orio Litta ed i rimanenti nel comune di Ospedaletto Lodigiano:

- intersezione S.P. 234 – S.P. 206 (Orio Litta)
- intersezione semaforica tra S.P. 234 – S.P. 107
- **intersezione S.P. 234 – S.P. 126 (per Senna Lodigiana)**
- intersezione S.P. 234 – strada per casello autostradale.

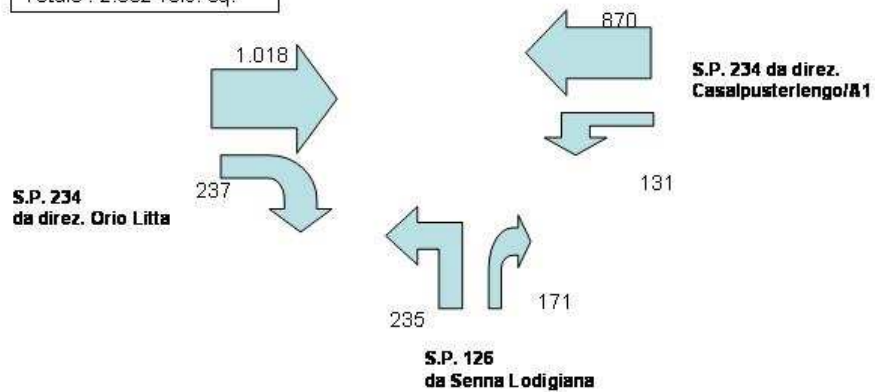
I volumi di traffico rilevati sono rappresentati dai seguenti schemi grafici e, con maggiore dettaglio, dalle specifiche tabelle in appendice.





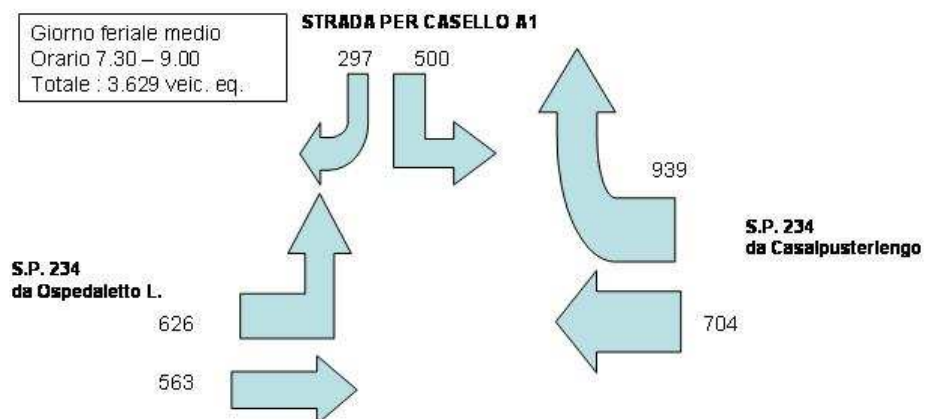
### INTERSEZIONE S.P. 234 – S.P. 126 (OSPEDALETTO LODIGIANO)

Giorno feriale medio  
Orario 7.30 – 9.00  
Totale : 2.662 veic. eq.



### INTERSEZIONE S.P. 234 – STRADA PER CASELLO A1

Giorno feriale medio  
Orario 7.30 – 9.00  
Totale : 3.629 veic. eq.







Per quanto riguarda lo stralcio 2 (variante della **S.P. 234** nel tratto in Ospedaletto Lodigiano tra l'incrocio con il collegamento con l'Autostrada e Casalpusterlengo), si ha:

- il volume di traffico nelle 2 direzioni è pari a circa 2.700 veicoli eq. dalle 7.30 alle 9.00, con un flusso considerevole da Casalpusterlengo (1.643 veic. eq.) e viceversa (1.063 veic. eq);
- la percentuale di mezzi pesanti risulta molto consistente: circa il 25% dei mezzi provenienti dall'autostrada sono autotreni e autoarticolati.

Per quanto riguarda lo stralcio 3.1 (variante della **S.P. 126** nel tratto in Ospedaletto Lodigiano con sottopasso della linea ferroviaria), si ha:

- il volume di traffico nelle 2 direzioni è piuttosto modesto e pari a 774 veicoli eq. dalle 7.30 alle 9.00, con il flusso verso Nord pari a 406 veic. eq. e quello verso Sud pari a 368 veic. eq.;
- la percentuale di autovetture è variabile tra il 70 e 80% circa dei veicoli complessivi, e la percentuale di mezzi pesanti (categorie 5 e 6) varia dal 7% al 13%.

*I dati di traffico provinciali*: la rete della provincia di Lodi è monitorata periodicamente con rilievi di traffico automatici che suddividono i veicoli in due categorie, leggeri pesanti, durante le 24 ore giornaliere in tutti i giorni di una settimana per ogni mese.

Per il caso in esame sono state valutate le seguenti sezioni di rilevamento:

sez. 12 : S.P. 107 – Ossago Lodigiano  
sez. 15 : S.P. 234 – Casalpusterlengo  
sez. 16 : S.P. 234 – loc. Ponte Lambro  
sez. 26 : S.P. 126 – Senna Lodigiana.

Nel periodo autunnale il **TGM** (traffico giornaliero medio) espresso in veicoli complessivi transitati risulta il seguente (dati 2007: Fonte: Provincia di Lodi- Settore Viabilità Trasporti):

sez. 12 : **5.604** (max giornaliero 6.210)  
sez. 15 : **14.389** (max giornaliero 15.619)  
sez. 16 : **10.418** (max giornaliero 11.430)  
sez. 26 : **6.990** (max giornaliero 8.638).



### 3. RELAZIONE TECNICA

#### 3.1. Caratteristiche tecniche dell'intervento

I criteri di progettazione adottati per le soluzioni viabilistiche rispondono alle normative tecniche nazionali e regionali, in particolare:

- **D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”**
- **D.M. 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”**
- **Linee guida – Zone di intersezione (Allegato “A” del Regolamento Regionale n. 7/2006 della Regione Lombardia)**
- **D.M. 4-5-90. “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti”.**

Per quanto riguarda la larghezza delle nuove tratte stradali, composizione della carreggiata, raccordi planimetrici e altimetrici, pendenze massime verticali, si sono considerati i dettami del Decreto Ministeriale 5.11.2001: per la tipologia stradale, si sono mantenute le indicazioni fornite dalle Coordinate Progettuali per lo sviluppo del progetto preliminare:

- strada **tipo C1** per le varianti della **S.P.234** (dimensioni carreggiata pari a 10,50 m con corsie da 3,75 m ciascuna);
- strada **tipo C2** per la variante della **S.P. 126** (dimensioni carreggiata pari a 9,50 m con corsie da 3,50 m ciascuna ).

Per il collegamento urbano con il centro di Ospedaletto e la variante della S.P. 126 in loc. Mandella è proposta la sezione tipo per strada urbana di quartiere, con sezione di carreggiata pari a 7,00 m, con larghezza corsia 3,00 m e marciapiede su un lato largo 1,50 m.

**La variante della S.P. 234 (stralcio 2)** ha una lunghezza complessiva pari a circa 1.380 m; in particolare sono previste le seguenti opere:

1. lo scavalco della linea ferroviaria in sostituzione del passaggio a livello esistente: si prevedono rampe con pendenza massima pari al 6%, un tratto in viadotto di lunghezza complessiva pari a 112 m (4 campate da 28 m ciascuna) e altezza libera del manufatto dal piano del ferro pari a 7,00 m secondo disposizioni RFI (per la sezione tipo del ponte si veda la tav. 21A);
2. l'adeguamento della larghezza stradale alla sezione della categoria C1: sono compresi l'adeguamento di due intersezioni a raso a T e la deviazione di canali d'acqua esistenti a lato strada.

Il tracciato ha considerato la necessità di mantenere alcuni fabbricati esistenti (monumento religioso e manufatti tecnici) e di intersecare la linea ferroviaria con un angolo all'asse stradale non superiore a 45°.



Il progetto prevede le seguenti opere principali:

- **ponte** di scavalco della linea ferroviaria realizzato con viadotto in travi d'acciaio e soletta mista in acciaio-calcestruzzo “, per avere ridotti oneri di incidenza dell'interruzione della linea, essendo attualmente a binario unico; la lunghezza del manufatto è prevista in quattro “blocchi” aventi lunghezza di 28 m ciascuno, prevedendo il futuro raddoppio della linea ferroviaria sul lato Nord; il tratto in viadotto è collegato con tratto in rilevato, la cui soluzione definitiva sarà analizzata nelle fasi progettuali esecutive (muro verde, terra armata, mero in c.a., rilevato semplice); per il dimensionamento delle fondazioni è necessario disporre dei dati geologici con prelievi in sito; sul ponte è previsto il marciapiede su ambo i lati sul quale è posizionato il dispositivo di ritenuta, secondo il D.M. 5/11/2001 figura 4.1.1..b), e la rete metallica con parapetto pedonale: **la sezione complessiva dell'impalcato del ponte risulta pari a 14,10 m**;
- l'innesto sul viadotto prevede 2 curve di raggio planimetrico pari a 100 m e 120 m
- sistemazione di 2 intersezioni esistenti adeguando al nuovo tracciato e all'ampliamento della carreggiata fino alla sezione minima di 10,50 m
- deviazione di n. 3 fossi d'acqua nel tratto dopo lo scavalco della ferrovia per l'inserimento del rilevato stradale in rampa (soluzioni con muri o terra armata possono ridurre la lunghezza dei tratti da deviare, mantenendo l'assetto attuale);

Si prevedono infine:

- la razionalizzazione dello smaltimento delle acque superficiali e relativi allacciamenti alla rete esistente; in particolare **il progetto definitivo dovrà studiare con cura i collegamenti e le deviazioni dei fossi esistenti.**
- l'adeguamento del guard.-rail di protezione
- **bonifica bellica dell'area**
- l'adeguamento della segnaletica stradale verticale ed orizzontale
- la verifica del posizionamento dei sottoservizi esistenti per eventuali spostamenti o modifiche.

Per maggiore dettaglio si vedano le tavole specifiche (planimetria, profilo longitudinale, sezioni tipo).

Gli impianti e i servizi esistenti o realizzati dovranno essere posizionati e accessoriati in modo da garantire la loro accessibilità, utilizzo e manutenzione.

Prima della fase di progettazione definitiva è necessario prevedere uno studio idro-geologico approfondito con rilevazioni in sito.

**Per l'esecuzione del viadotto ferroviario è necessario il coordinamento e l'approvazione delle opere da parte di RFI.**

Per l'esecuzione delle opere sono necessarie espropriazioni ed occupazioni di aree private (vedi successivo cap. 3.3 e tav. 22A).

**La variante della S.P. 126 (stralcio 3.1)** ha una lunghezza complessiva di circa 1.750 m; in particolare sono previste le seguenti opere:

1. il sottopasso della linea ferroviaria con innesto nella nuova rotatoria prevista nello stralcio 3.2 e che riprende l'attuale tracciato della S.P. 234: si prevedono rampe con pendenza massima pari al 6%, raggi di raccordo verticale compresi tra 1.000 m (sacca) e 3.000 m (dosso); l'altezza libera del manufatto dal piano stradale è pari a 5,00 m (per la sezione tipo del sottopasso si veda la tav. 21B);



2. n. 2 intersezioni a rotatoria di tipo compatto: la prima con via Cascina Mandella ha un diametro esterno pari a 36 m e permetterà il collegamento diretto con il centro di Ospedaletto Lodigiano; la seconda posta più a sud, con diametro pari a 34 m (considerati i vincoli esistenti dovuti al complesso intreccio di canali d'acqua e al posizionamento della linea elettrica su pali), permetterà di mantenere l'attuale accessibilità da Senna Lodigiana attraverso il tratto stradale esistente;
3. il nuovo tratto in variante per una lunghezza complessiva di circa 1.750 m.

I principali lavori si distinguono nelle seguenti opere:

- **nuova strada tipo C2** sviluppata prevalentemente in piano, tranne i tratti in rampa per raggiungere la quota del sottopasso ferroviario; vi sono 3 curve complessive aventi il seguente raggio planimetrico: 100 m (prima di innesto in rotatoria), 120 m (raccordo tra sottopasso e rotatoria con la ex S.P. 234), 600 m (tratto intermedio in piano);
- **manufatto** di sottopasso della linea ferroviaria realizzato “a spinta” per avere ridotti oneri di incidenza dell'interruzione della linea, essendo attualmente a binario unico; la lunghezza del manufatto è prevista pari a **25 m** (il sottopasso risulta inclinato rispetto la linea ferroviaria) in previsione di un futuro raddoppio della linea ferroviaria, sia per consentire ai mezzi lunghi in transito una agevole iscrizione verticale nel tratto di “sacca”; per l'estrazione dell'acqua meteorica che convergerà nel sottopasso dovrà prevedersi un apposito impianto opportunamente dimensionato, composto da vasca di accumulo di prima pioggia, disoleatore, stazione di pompaggio, pozzetto deviatore, ecc.; il tratto in rampa di collegamento hanno pendenza pari al **6%, inferiore al massimo previsto pari al 7%**;
- **rotatoria compatta** nell'intersezione tra la nuova strada e la strada esistente via Cascina Mandella (che diventerà un nuovo accesso al centro di Ospedaletto Lodigiano), con le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno rotatoria:	36 m
Larghezza anello (banchine comprese)	8,00 m
Larghezza corsia d'ingresso	4,00 – 4,50 m
Larghezza corsia di uscita	4,50 – 5,00 m
Raggio di entrata	15 m
Raggio di uscita	18 - 20 m
Tipo isola rotatoria	con corona valicabile larga 1,50 m

N° complessivo innesti: 4 (compreso il tratto di strada larga 4,50 m per Cascina Mandella)
- **adeguamento di via cascina Mandella – lato ovest a strada urbana di quartiere con marciapiede su un lato** avente larghezza pari a 1,50 m, con attraversamento in rotatoria per permettere l'accesso verso la zona agricola di Cascina Mandella
- **rotatoria compatta** nell'intersezione tra la nuova strada e l'attuale S.P. 126, con le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno rotatoria:	34 m
Larghezza anello (banchine comprese)	8,00 m
Larghezza corsia d'ingresso	4,00 – 4,50 m
Larghezza corsia di uscita	4,50 – 5,00 m
Raggio di entrata	10-15 m
Raggio di uscita	12- 20 m



Tipo isola rotatoria con corona valicabile larga 1,50 m  
N° complessivo innesti: 4.

Sui rami delle rotatorie sono previste isole direzionali di canalizzazione rialzate delimitati da cordoli semismontabili in calcestruzzo vibrocompresso tipo "Provincia a sezione trapezoidale, parzialmente zebbrate con segnaletica orizzontale, secondo gli ingombri e gli spazi relativi occupati.

Le immissioni e le uscite sono tutte ad unica corsia.

Attorno all'isola centrale è prevista una corona anulare valicabile dai mezzi pesanti.

Saranno posati n. 2 cavidotti in PEAD separati, uno per l'illuminazione pubblica (diametro 125 mm) e l'altro eventualmente per ENEL (diametro 160 mm).

Si prevedono infine:

- la razionalizzazione dello smaltimento delle acque superficiali e relativi allacciamenti alla rete esistente; in particolare **il progetto definitivo dovrà studiare con cura i collegamenti e le deviazioni dei fossi esistenti.**
- l'adeguamento del guard.-rail di protezione
- **bonifica bellica dell'area, in particolare per il sottopasso ferroviario**
- l'illuminazione delle intersezioni, per le quali dovrà prevedersi con il progetto definitivo il calcolo illuminotecnica e la verifica degli allacciamenti con Enel e So.l.e.;
- l'adeguamento della segnaletica stradale verticale ed orizzontale, in particolare di quella di indicazione delle località anche con pannelli di preavviso prima delle intersezioni rotatorie
- la verifica del posizionamento dei sottoservizi esistenti per eventuali spostamenti o modifiche.

Per maggiore dettaglio si vedano le tavole specifiche (planimetria, profilo longitudinale, sezioni tipo).

Gli impianti e i servizi esistenti o realizzati dovranno essere posizionati e accessoriati in modo da garantire la loro accessibilità, utilizzo e manutenzione.

Prima della fase di progettazione definitiva è necessario prevedere uno studio idro-geologico approfondito con rilevazioni in sito.

**Per l'esecuzione del sottopasso è necessario il coordinamento e l'approvazione delle opere da parte di RFI.**

Per l'esecuzione delle opere sono necessarie espropriazioni ed occupazioni di aree private (vedi successivo cap. 3.3 e tav. 22B).

### 3.2. Verifica della capacità veicolare nelle rotatorie

La capacità di una strada dipende dalle caratteristiche geometriche e dalla regolamentazione viabilistica adottata. Tale capacità è espressa in veicoli equivalenti/ora e determina la portata massima per ciascuna corsia di transito veicolare con regolare deflusso.



In base alle sopra citate linee guida della Regione Lombardia, nel caso delle rotonde con precedenza interna all'anello di scorrimento la metodologia da seguire varia in considerazione della tipologia di ambito:

A) se si considera l'intersezione in ambito extraurbano, si applica il metodo SETRA, per cui la capacità è espressa dalla seguente formula:

$$Q_e = (1330 - 0,70 Q_d) (1 + 0,1(ENT - 3,5))$$

dove:

- $Q_e$  : capacità del flusso d'ingresso (veic. eq./ora)
- ENT: larghezza della corsia di entrata misurata dietro il primo veicolo fermo alla linea del dare precedenza
- $Q_d$  : traffico di disturbo al traffico che si calcola così:
  - $Q_d = (Q_c + 2/3 Q'u) (1 - 0,085 (ANN - 8))$
- $Q_c$  : flusso veicolare circolante, ovvero flusso che percorre l'anello al quale il flusso entrante  $Q_e$  deve dare precedenza (veic. eq. /ora)
- ANN = larghezza dell'anello (m)
- $Q'u$  : traffico uscente equivalente (veic. eq./ora)
  - $Q'u = Q_u (15-SEP)/15$
- $Q_u$  : traffico uscente (veic. eq./ora)
- SEP : larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio (m)

B) se si ritiene opportuno considerare l'intersezione in ambito urbano, si applica il metodo CETUR, per cui la capacità d'entrata è espressa dalla seguente formula:

$$Q_e = g (1500 - 0,83 Q_d)$$

$$\text{con : } Q_d = a Q_c + 0,2 Q_u$$

dove:

- $Q_e$  : capacità del flusso d'ingresso (veic. eq./ora)
- $Q_d$  : traffico di disturbo al traffico veicolare entrante (veic. eq. /ora)
- $Q_c$  : flusso veicolare circolante, ovvero flusso che percorre l'anello al quale il flusso entrante  $Q_e$  deve dare precedenza (veic. eq. /ora)
- $Q_u$  : flusso veicolare uscente nel ramo precedente a quello entrante di calcolo (veic. eq./ora)
- $g = 1$  nel caso di una corsia di ingresso
- $g = 1,5$  nel caso di due o più corsie di ingresso
- $a = 1$  per anello rotatorio < 8,00 m
- $a = 0,9$  per anello > 8,00 m e Raggio esterno < 20 m
- $a = 0,7$  per anello > 8,00 m e Raggio esterno > 20 m

Il risultato determina la **capacità residua** (in percentuale) dei singoli bracci, in base alla quale è possibile determinare se vi è necessità di adottare accorgimenti progettuali opportuni per correggere il dimensionamento dell'impianto rotondo.

In base alla tabella 3.A.1. delle linee guida regionali si ha la seguente classificazione:



Riserva di capacità	Note
> 80%	Riserva di capacità elevata (elementi sovradimensionati)
tra 30% e 80%	Riserva di capacità ottimale
Tra 5% e 30%	Valutare interventi per migliorare le condizioni
< 5%	Intervenire per migliorare le condizioni e, se necessario, utilizzare una differente soluzione

In base ai volumi di traffico rilevati, per i flussi di traffico che presentano maggiore criticità di smaltimento nelle singole intersezioni si verifica la capacità rispetto al flusso d'ingresso previsto; tale verifica si effettua in base al **quarto d'ora di punta** del flusso veicolare esaminato.

### **a) Rotatoria compatta di diametro 34 m sulla variante della S.P.126**

Si tratta del caso peggiore possibile per le rotatorie di progetto.

Per tali tipologie si ritiene opportuno, in via cautelativa, applicare il metodo SETRA in ambito extraurbano.

Si ipotizza, pertanto, la condizione più negativa: tutto il traffico rilevato nell'intersezione con la S.P. 234 si concentra nella rotatoria in esame, non considerando la presenza anche dell'altra rotatoria di progetto (quella con via cascina Mandella).

La verifica viene eseguita per le seguenti condizioni estreme:

- flusso veicolare proveniente da nord (nuova variante) e diretto per il 100% a Senna Lodigiana
- flusso veicolare proveniente da Ospedaletto Lodigiano (vecchio tracciato) diretto per il 100% a nord attraverso il nuovo tracciato (è il flusso per il quale viene eseguita la verifica).

Pertanto i dati progettuali di calcolo sono:

QUARTO D'ORA DI PUNTA : 7.45-8.00

Volume di traffico stimato = 352 veic. eq./ora

ENT = 4,50 m

Qc = 288 veic. eq./ora

ANN = 8,00 m

Qu = 0 veic. eq. /ora

SEP = 3 m



Applicando le formule di calcolo risulta :

$Q_e = 1.240$  veic. eq. /ora

**Riserva di capacità = 71,6% (OTTIMALE)**

---

### 3.3. Acquisizione aree

In questa fase sono individuati i terreni interessati dai lavori in oggetto, anche di quelli le cui recinzioni sono posate ad una distanza dalla carreggiata tale da non richiedere interventi di arretramento delle stesse, ma che potrebbero essere interessati da occupazioni temporanee per l'esecuzione dei lavori.

Con il progetto definitivo dovrà essere predisposto il piano particellare d'esproprio che definirà con dettaglio le forme e dimensioni delle aree da espropriare per ciascuna particella .

Ciò premesso, si individuano in ordine progressivo i mappali per i singoli lotti di intervento:

#### **Stralcio 2. :**

Comune di Ospedaletto Lodigiano:

Mappali n. 8, 9, 11, 18, 19, 20, 21, 33, 85, 91, 94, 100, 128, 129, 226.

#### **Stralcio 3.1. :**

Comune di Ospedaletto Lodigiano

Mappali n. 8, 28, 35, 42, 43, 108 (per ampliamento di via Cascina Mandella), 127, 268, 269 .

I terreni si trovano tutti nel territorio della **regione agraria n. 3**, come stabilito dalla commissione provinciale espropri della Provincia di Lodi.

In base alla tabella dei valori agricoli medi valevoli per l'anno 2008 (ultima pubblicazione sul B.U.R.L.), il valore agricolo medio più redditizio è pari a 4,87 euro/mq (seminativo irriguo o prato irriguo).

Per il calcolo preliminare dell'indennità di esproprio si calcola per l'acquisizione dei terreni un valore pari a 3 volte il valore agricolo sopraindicato:  $3 \times 4,87 = \mathbf{14,61 \text{ euro/mq}}$ .

Per l'occupazione temporanea durante le lavorazioni del cantiere si calcola una indennità pari a un dodicesimo di tale valore:  $14,61 : 12 = \mathbf{1,2175 \text{ euro/mq}}$ .

Nelle tavole 22A e 22B si individuano i mappali sopradescritti.





#### 4. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

Il calcolo sommario della spesa dei lavori è stato eseguito applicando prezzi a misura, parametrici per tipologie di lavori, o a corpo, secondo esperienze acquisite in casi simili. Il listino prezzi utilizzato quale riferimento è il **Prezzario delle Opere Pubbliche 2007 della Regione Lombardia**.

Per quanto riguarda il ponte sulla ferrovia è stato utilizzato il costo parametrico di un recente intervento analogo per lunghezza e tipologia strutturale, attualmente in fase di costruzione (scavalco della linea ferroviaria Milano-Lecco in località Rivabella di Lecco).

Per quanto riguarda le opere, il costo preventivato risulta il seguente:

##### **a) STRALCIO 2 :**

1) Adeguamento S.P. 234 a sezione strada tipo C1: 0,668 Km x 300.000,00 €/Km	= €.	200.400,00
2) Viadotto ferroviario lunghezza complessiva 112 m e larghezza impalcato 14,10 (escluse fondazioni) (112 m x 14,10 m) x 1.100 €/mq	= €.	1.737.120,00
3) Fondazioni a corpo	= €.	250.000,00
4) Tratti in rilevato 0,600 Km x 1.000.000,00 €/Km	= €.	600.000,00
5) Sistemazione incrocio a "T" esistente a corpo	= €.	100.000,00
6) Prolungamento strada locale e incrocio a "T" a corpo	= €.	50.000,00
7) Opere idrauliche (deviazioni canali) 800 m x 500,00 €/ml	= €.	400.000,00
6) Opere edili per illuminazione ponte a corpo	= €.	50.000,00
<b>TOTALE</b>	<b>= €.</b>	<b>3.387.520,00</b>

**Sono escluse dal preventivo le spese per lo spostamento e riposizionamento di sottoservizi e gli oneri per allacciamenti Sole ed Enel.**

##### **b) STRALCIO 3.1 :**

1) Nuova strada tipo C2 in trincea, completa: 0,350 Km x 1.500.000,00 €/Km	= €.	525.000,00
2) Manufatto a spinta per sottopasso linea ferroviaria della strada e della pista ciclabile		



RELAZIONE GENERALE E QUADRO ECONOMICO

(metodo Essen) a corpo	= €.	500.000,00
3) Nuova strada tipo C2 (tratto piano): 1,305 Km x 725.000,00 €/Km	= €.	946.125,00
4) Rotatoria Diam esterno 36 m: a corpo	= €.	140.000,00
5) Rotatoria Diam esterno 34 m: a corpo	= €.	120.000,00
6) Ampliamento strada locale (via per Cascina Mandella) in direzione Ospedaletto (sezione 7,00 m + 1,50 m per marciapiede): 0,230 Km. x 500.000,00 €/Km	= €.	115.000,00
7) Opere idrauliche (tombinatura, deviazioni canali, ecc.) 80 m x 1.000,00 €/ml	= €.	80.000,00
8) Opere idrauliche (deviazioni canali) 500 m x 500,00 €/ml	= €.	250.000,00
9) Opere edili per illuminazione intersezioni e sottopasso a corpo	= €.	50.000,00
10) vasche di raccolta e stazione pompaggio acque meteoriche a corpo	= €.	50.000,00
<b>TOTALE</b>	<b>= €.</b>	<b>2.776.125,00</b>

**Sono escluse dal preventivo le spese per lo spostamento e riposizionamento di sottoservizi e gli oneri per allacciamenti Sole ed Enel.**



## 5. CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEI LAVORI

Le fasi principali di intervento sono comuni a tutti gli interventi:

1. realizzare le demolizioni, scolturamento terreno, scavi e i movimenti terra per gli ampliamenti, compresa al deviazione dei canali
2. realizzare i nuovi corpi stradali per ampliamento carreggiata anulare e marciapiedi
3. formazione impianto smaltimento acque meteoriche, allacciamenti, formazione plinti per pali illuminazione, tombinatura canali
4. formazione isola rotatoria e isole direzionali, cordolature, formazione marciapiedi e scivoli per abbattimento barriere architettoniche
5. fresatura e formazione tappeto d'usura stradale, posa pali illuminazione e allacciamenti;
6. opere a verde e opere di arredo urbano
7. formazione definitiva della segnaletica e sistemazioni varie.

Per i lavori di formazione del ponte sulla linea ferroviaria previsti nello stralcio 2 dovrà prevedersi una fase speciale per la preparazione delle fondazioni, la realizzazione di tracciati alternativi provvisori, la posa del manufatto (pilastri, travi e impalcato).

Per i lavori di formazione del sottopasso ferroviario previsti nello stralcio 3.1. dovrà prevedersi una fase speciale per la preparazione e la posa del manufatto a spinta.

Considerando due squadre tipo composte da n. 4 operai ciascuna, nell'ipotesi che il costo della manodopera incide sui lavori per una quota pari al **30%** dell'importo lavori, ne conseguono i seguenti tempi per l'esecuzione delle opere:

- STRALCIO 2 : 24 MESI (NATURALI E CONSECUTIVI)

- STRALCIO 3.1 : si considera l'intervento attuabile per lotti appaltabili separatamente al fine di abbreviare i tempi di completamento dell'intera opera; il primo lotto comprende l'esecuzione del sottopasso comprese le rampe di raccordo; il secondo lotto comprende la formazione della rotatoria compatta nel tratto urbano e la strada di collegamento all'accesso a fondi esistenti.

Si stimano per l'esecuzione dei lavori 15 MESI (NATURALI E CONSECUTIVI).



## **6. INDICAZIONI E DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA**

In riferimento ai disposti di cui al D.Lgs. 81/2008 si segnala la necessità che il Piano di Sicurezza contenga in particolare, oltre alle normali prescrizioni, le seguenti indicazioni in ordine ai provvedimenti da assumere per la sicurezza:

- 1) efficacia della segnalazione orizzontale, verticale e luminosa di cantiere sulle strade pubbliche;
- 2) soluzioni per la protezione dei lavoratori nel cantiere in presenza dei forti flussi di traffico veicolare;
- 3) soluzioni per garantire la mobilità pedonale e ciclabile;
- 4) soluzioni per garantire la fruibilità delle fermate del trasporto pubblico;
- 5) soluzione per garantire la fruibilità di accesso dei passi carrai esistenti;
- 6) ottimizzazione della viabilità dei mezzi di lavoro nell'ambito del cantiere in presenza di flussi veicolari di transito;
- 7) soluzioni per garantire la sicurezza in presenza della linea ferroviaria (coordinamento con RFI)
- 8) ogni ulteriore provvedimento necessario in rapporto alla tipologia dell'intervento.



▪ QUADRO ECONOMICO SUDDIVISO PER STRALCI DI INTERVENTO :

In relazione al calcolo sommario della spesa preventivata, si compone il quadro economico degli interventi in fase preliminare:

**a) STRALCIO 2**

OGGETTO	EURO
IMPORTO LAVORI	3.387.520,00
ONERI SICUREZZA STIMATI	112.480,00
IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO (IVA ESCLUSA)	3.500.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE	1.820.400,00
COSTO COMPLESSIVO PREVENTIVATO	5.320.400,00

**TRA LE SOMME A DISPOSIZIONE SONO COMPRESI I SEGUENTI IMPORTI:**

• I.V.A. appalto (20%)	€uro 700.000,00
• Imprevisti nella misura del 5% dell'appalto	€uro 175.000,00
• Spostamento impianti e allacciamenti :	€uro 100.000,00
• Bonifica da ordigni residuati bellici	€uro 50.000,00
• Oneri RFI per interruzione linea	€uro t.b.d.
• Spese tecniche (compresi oneri prev. ed I.V.A.) :	€uro 370.000,00
• Indagini geologiche	€uro 30.000,00
• Spese per frazionamenti	€uro 15.000,00
• Somme per acquisizione e trasferimento aree	€uro 300.000,00
• Contributo Autorità di Vigilanza Lavori Pubblici	€uro 400,00
• Spese per pubblicità, bandi, incentivi ecc.	€uro 80.000,00
<hr/>	
• Totale	Euro 1.820.400,00

Gli oneri RFI sono trattabili con l'ente stesso in cambio dell'eliminazione del sottopasso ferroviario.



## B) STRALCIO 3.1

OGGETTO	EURO
IMPORTO LAVORI	2.776.125,00
ONERI SICUREZZA	73.875,00
IMPORTO COMPLESSIVO APPALTO (IVA ESCLUSA)	2.850.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE	1.620.400,00
COSTO COMPLESSIVO PREVENTIVATO	4.470.400,00

### TRA LE SOMME A DISPOSIZIONE SONO COMPRESI I SEGUENTI IMPORTI:

• I.V.A. appalto (20%)	€uro 570.000,00
• Imprevisti nella misura del 5% dell'appalto	€uro 142.500,00
• Spostamento impianti e allacciamenti :	€uro 100.000,00
• Bonifica da ordigni residuati bellici	€uro 50.000,00
• Oneri RFI per interruzione linea	€uro t.b.d.
• Spese tecniche (compresi oneri prev. ed I.V.A.) :	€uro 300.000,00
• Indagini geologiche	€uro 30.000,00
• Spese per frazionamenti	€uro 17.500,00
• Somme per acquisizione e trasferimento aree	€uro 350.000,00
• Contributo Autorità di Vigilanza Lavori Pubblici	€uro 400,00
• Spese per pubblicità, bandi, incentivi ecc.	€uro 60.000,00
<hr/>	
• Totale	€uro <u>1.620.400,00</u>

Gli oneri RFI sono trattabili con l'ente stesso in cambio dell'eliminazione del sottopasso ferroviario.



## **APPENDICE :**

### **DATI DI TRAFFICO NELLA PUNTA 7.30 – 9.00**