

**COMMESSA PIANO FINANZIARIO: A2**

COD:

**a.20.20**

**CUP: D41B00000140003**

SCALA:



**centropadane**  
*l'esperienza si fa strada*

**autostrade centropadane spa**

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA IL CASELLO DI  
OSPITALETTO (A4), IL NUOVO CASELLO DI PONCARALE  
(A21) E L'AEROPORTO DI MONTICHIARI**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**INQUADRAMENTO GENERALE**

**Relazioni**

**Relazione progetto stradale**

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO		VERIFICATO	
0	EMISSIONE	Uff. Progettazione	12/04/2007		

CODIFICA DOCUMENTO:

a.20.20.doc

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Autostrade Centropadane S.p.A.

IL DIRETTORE TECNICO:  
DOTT.ING. R. SALVADORI

IL PRESIDENTE:  
RAG. AUGUSTO GALLI

I PROGETTISTI:

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>NORMATIVA .....</b>	<b>3</b>
<b>CORPO PRINCIPALE.....</b>	<b>3</b>
PLANIMETRIA .....	3
ELEMENTI GEOMETRICI .....	3
DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	3
DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ .....	3
PROFILO LONGITUDINALE .....	3
ELEMENTI GEOMETRICI .....	3
DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	3
VERIFICA PERDITE DI TRACCIATO .....	3
SOVRASTRUTTURA .....	3
<b>SVINCOLI CON LA VIABILITÀ ORDINARIA .....</b>	<b>3</b>
CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	3
SVINCOLO SU VIA CIRCONVALLAZIONE A OSPITALETTO .....	3
SVINCOLO SU S.S. 11 (BRE.BE.MI.).....	3
SVINCOLO SU S.P. 21.....	3
SVINCOLO SU S.S. 235 .....	3
SOVRASTRUTTURA .....	3
<b>VIABILITA' INTERFERITE.....</b>	<b>3</b>
<b>VIABILITA' INTERFERITE.....</b>	<b>3</b>
STRADA LOCALE A OSPITALETTO .....	3
SOTTOPASSO VIA DON GHIDONI.....	3
STRADA PODERALE LOCALITA' "BONTEMPI" .....	3
VARIANTE PARALLELA DI VIA SAN BERNARDO.....	3
SOTTOPASSO VIA CHIESA VECCHIA.....	3
SOTTOPASSO VIA DEI BRUSATI.....	3
SOTTOPASSO VIA CASTREZZATO / VIA FORESTA .....	3
SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA DELLA FRANCESCA .....	3
SOTTOPASSO VIA LOGRATO .....	3
SOTTOPASSO VIA NAVATE .....	3
SOVRAPPASSO VIA DON SALVONI .....	3
VIABILITA' PODERALI .....	3
<b>APPENDICI.....</b>	<b>3</b>

---

1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO .....	3
2	DIAGRAMMA DELLE VELOCITA' .....	3
3	PREVISIONI DI TRAFFICO - ESTRATTO DELLA RELAZIONE ALLEGATA PROGETTO DEFINITIVO .....	3
4	BILANCIO MOVIMENTI DI MATERIE .....	3
5	TABELLE DELLE AREE E DEI VOLUMI .....	3

---

## **PREMESSA**

Nei paragrafi successivi si descrivono le caratteristiche geometriche di una parte del Raccordo Autostradale tra il casello di Ospitaletto (A4), il nuovo casello di Poncarale (A21), e l'aeroporto di Montichiari, in Provincia di Brescia, in relazione al suo andamento planimetrico e altimetrico, nonché alle scelte progettuali di massima relative agli elementi che compongono le sezioni tipo. L'intera opera è stata suddivisa, ai fini di una maggiore flessibilità nella fase esecutiva, in quattro lotti funzionali:

- 1° lotto: tra Ospitaletto (svincolo A4) e lo svincolo Bre.Be.Mi, questo compreso.
- 2° lotto: tra lo svincolo Bre.Be.Mi (escluso) e la prog. 11+593 in raccordo alla S.P. 19 esistente.
- 3° lotto: tra la prog.11+593, in raccordo alla S.P. 19 esistente e lo svincolo di Brescia sud sulla A21, questo compreso.
- 4° lotto: tra lo svincolo di Brescia sud, escluso, alla ex S.S. Goitese.

I primi due lotti funzionali ed una porzione iniziale del lotto 3 rappresentano la riqualificazione di una strada provinciale attualmente in esercizio, la S.P. n. 19.

Ai fini dell'appalto delle opere è stato stabilito di procedere all'approntamento di due distinti progetti esecutivi, il primo - in ordine di esecuzione - relativo agli ultimi due lotti ed il secondo relativo ai primi due lotti funzionali. La presente relazione si limita alla descrizione del progetto riguardante il 1° e 2° lotto.

Per convenzione il verso con cui è stato orientato l'asse stradale nelle planimetrie e nei profili è quello in direzione est, ossia verso Castenedolo. Nella lettura dei profili altimetrici pertanto a sinistra è collocato l'ovest ed a destra l'est. Nella lettura delle sezioni trasversali, con il criterio delle "spalle all'origine", il nord si trova a sinistra mentre il sud si trova a destra. Sempre per convenzione si sono denominate le carreggiate a seconda della direzione di marcia dei veicoli che le percorreranno, pertanto:

Carreggiata ovest: marcia in direzione ovest (verso Ospitaletto)

Carreggiata est: marcia in direzione est (verso Castenedolo)

## **NORMATIVA**

La normativa adottata per la definizione degli elementi geometrici di tracciato dell'asse principale è evidentemente il D.M. 05.11.2001, cogente per le strade di nuova costruzione. Non è dovuta l'applicazione del Reg. Regionale della Lombardia n. 7 del 24.04.2006 "Norme tecniche per la costruzione delle strade". La normativa impiegata in fase di sviluppo del progetto definitivo rimane quella del D.M. prima citato.

Per le intersezioni, non essendo dovuta l'applicazione del D.M. 19.04.2006, e nemmeno del Reg. Regionale prima citato, si sono assunti come riferimenti non cogenti le norme CNR n. 90 del 15.04.1983, lo studio a carattere prenormativo del Ministero

---

delle Infrastrutture e dei Trasporti (Ispettorato per la circolazione e la sicurezza stradale) dal titolo “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali” - già considerato nella progettazione definitiva – le linee guida della Regione Lombardia, ancorché in fase di discussione, nonché indicazioni tratte dalla letteratura tecnica.

Si precisa che, conformemente al dettato normativo, ed in particolare al D.M. 22.04.2004, le norme statali non devono essere applicate ai progetti di adeguamento delle strade esistenti, per le quali è prevista l’emanazione di apposite norme per ora disponibili solo come bozza in discussione. Questa circostanza permette di non considerare cogenti le norme del D.M. per il progetto del 1° e 2° lotto. Si precisa tuttavia che nella progettazione si è tentato, pur con i vincoli imposti dal tracciato esistente, di rispettare nella misura maggiore possibile i criteri del D.M. stesso. Nel prosieguo si espongono pertanto gli elementi di conformità alle prescrizioni del D.M.

## **CORPO PRINCIPALE**

Per il progetto del Raccordo autostradale si è impiegata la sezione tipo corrispondente alla piattaforma A - autostrade in ambito extraurbano - del D.M., nella soluzione che prevede 2+2 corsie per senso di marcia. (Classificata come A2 nella bozza di norma Regionale). La sezione tipo del D.M. è stata tuttavia ampliata rispetto alla soluzione base, portando la corsia di emergenza ad una larghezza di 3,40 m e lo spartitraffico ad una larghezza di 3,30 m, il che, con l’aggiunta delle banchine in sinistra che mantengono una larghezza di 0,70 m, porta ad avere un margine interno di 4,70 m. Tali dimensioni sono compatibili con diversi modelli di guard-rail oggi prodotti, in considerazione delle larghezze di deformazione desunte dai documenti disponibili. L’intera larghezza della piattaforma è pavimentata. La sezione tipo è infine completata da due elementi marginali della larghezza di 1,25 m, che ospitano cunette prefabbricate per lo smaltimento delle acque meteoriche e i guard-rail da bordo laterale. All’esterno di tali elementi è – quando necessario - presente il plinto per la barriera antifonica, che ha larghezza pari a 1,20 m e altezza 1,30 m. Anche in questo caso le dimensioni adottate per gli elementi marginali permettono di installare le barriere antifoniche a 2,10 m dal nastro del guard-rail, rendendoli compatibili con diversi modelli di guard-rail per bordo laterale in produzione, al fine di evitare pericolosi contatti tra guard-rail in deformata dinamica e la parete della barriera.

Poiché è prevista la posa di una pavimentazione d’usura di tipo drenante, nei tratti in rilevato si è pensato di conformare il margine esterno delle carreggiate, della larghezza di 1,25 m, in modo tale da svolgere funzione di raccolta dell’acqua percolante dalla pavimentazione e di convogliamento, tramite embrici al fosso di guardia posto al piede delle scarpate o, quando necessario, tramite caditoie, pozzetti e condotte, ai sistemi di trattamento per le acque di prima pioggia. In particolare è stato previsto l’impiego di un elemento prefabbricato in c.a. predisposto sia per la posa di caditoie che delle barriere di sicurezza. Tale elemento, oltre che fungere da cunetta per la raccolta delle acque ed il loro convogliamento iniziale negli embrici o nei pozzetti, evita la crescita di erba al margine stradale e consente quindi di eliminare problemi di drenaggio dovuti ad intasamento dei margini della pavimentazione e di evitare

---

pericolose e costose operazioni di sfalcio dell'erba sulle banchine, solitamente attuate con cantieri mobili.

Per quanto riguarda, invece, il tratto in trincea, il corrispondente elemento marginale che svolge funzione di smaltimento delle acque di piattaforma è una cunetta prefabbricata in c.a. della larghezza di 50 cm, che convoglia le acque a caditoie, pozzetti ed a tubazioni interrato di raccolta acque con diametri variabili in funzione delle portate previste. L'acqua viene poi condotta ad impianti di trattamento e per la prima pioggia e di sollevamento. Esternamente alla cunetta è collocata una fascia in terra battuta di larghezza pari a 2,00 m ed una pendenza del 5% verso l'esterno per lo smaltimento delle acque di scarpata. Tale fascia, data la larghezza più che sufficiente, può essere utilizzata anche dai veicoli atti ad effettuare manutenzione che, transitando all'esterno della piattaforma, garantiscono continuamente una situazione di completa sicurezza. Nel tratto in trincea è prevista la posa di guard-rail in corrispondenza delle piazzole predisposte per ospitare le vasche di trattamento e stoccaggio delle acque meteoriche,

Le scarpate in rilevato hanno una pendenza pari a 30° sull'orizzontale e talvolta sono "addolcite" con profili curvilinei per consentire una riduzione dell'impatto visivo. Le scarpate in trincea sono previste con una pendenza pari 2/3. Elemento qualificante della sezione in trincea è l'arginello posto in corrispondenza della sommità delle scarpate a piano campagna; di altezza media pari a 40 cm, è alberato e svolge quindi la funzione di abbattere ulteriormente il rumore e la dispersione degli agenti inquinanti.

I materiali impiegati per i corpi stradali sono terre appartenenti ai gruppi A1, A3, A2-4 e A2-5 della UNI 10006, con scarpate debitamente rivestite con terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm, inerbito e talvolta destinato a opere di mitigazione, a protezione del corpo stradale.

Tutta l'area autostradale, comprese le strade di servizio, sarà recintata con rete alta 1,20 m dal piano campagna per impedire l'ingresso di animali e proteggere pertanto il transito degli automezzi.

Le opere stradali costituenti il 1° e 2° lotto si sviluppano per intero sull'attuale tracciato della S.P. n. 19, costituendone riqualfica con adeguamento del calibro della sezione trasversale o raddoppio di carreggiata. La riqualfica avviene su lato o sull'altro in funzione delle necessità di tracciato e dei condizionamenti locali essenzialmente dovuti alla volontà di recuperare le principali opere d'arte già in esercizio – adattandole nelle dimensioni - e per la presenza di edifici.

- **LOTTO 1:** Dalla prog. 0+000 alla prog. 4+800; inizia nel Comune di Ospitaletto in corrispondenza del sovrappasso sull'autostrada A4, a circa 580 m a sud dello svincolo per il casello di Ospitaletto. In questo tratto l'attuale strada provinciale presenta una sezione a doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia ed una larghezza complessiva di 19,50 m circa (sezione tipo III norme C.N.R. 78/1980, piattaforma: 1,75 + 2x3,50 + 1,10 + 2x3,50 + 1,75 + elementi marginali). L'intervento inizia effettivamente alla prog. 0+047 con la riqualfica dei cordoli di un sottopasso per l'area industriale posta ad ovest, mentre la sezione stradale viene adeguata a quella di progetto con un tratto di raccordo che ha inizio alla prog. 0+60,21 e termina alla prog. 0+160,96. Il primo rettifilo è di fatto il

---

prolungamento di quello esistente verso sud. Il Raccordo autostradale si sviluppa quindi verso sud e sino alla prog. 1+175 circa, ossia sino allo svincolo con Via Circonvallazione a Ospitaletto realizza un adeguamento della sezione trasversale esistente dalla larghezza di 19,50 m sino alla larghezza di 29,00 adottata per il progetto. Dell'esistente sovrappasso sulla Via Circonvallazione vengono mantenute le spalle esistenti, ampliandole ove necessario e adeguando l'impalcato alla nuova sezione trasversale. Dopo tale progressiva invece l'attuale sede della S.P. 19 si riduce a sole due corsie e pertanto da tale punto il progetto diviene una ricalifica a due carreggiate. Successivamente il tracciato scende in trincea al fine di sottopassare la linea ferroviaria Milano-Venezia. A tal fine viene riutilizzato, per la carreggiata est e tramite lavori di adattamento dei muri d'ala, l'esistente sottopasso, mentre per la carreggiata ovest è previsto un nuovo manufatto scatolare che – realizzato fuori opera - verrà posto in esercizio sotto il rilevato ferroviario con la tecnica a spinta. La volontà di mantenere l'attuale manufatto, per ovvie ragioni di economia e rapidità esecutiva, comporta tuttavia qualche locale sacrificio per la sezione trasversale della carreggiata est, che in questo tratto, della lunghezza di 91,00 m, è priva di corsia di emergenza, sostituita da una banchina di 1,50 m circa. Oltre il Raccordo si riporta in quota superando il sovrappasso per la Via San Bernardo in comune di Cazzago San Martino. Anche in tal caso si è deciso di conservare il manufatto, che, a suo tempo, era stato previsto con una luce di 19,50 m, in grado di ospitare una seconda carreggiata permettendo quindi, senza ulteriori interventi, l'adeguamento della strada alla sezione tipo III delle norme C.N.R. prima citate. Purtroppo la luce disponibile non è sufficiente per ospitare la sezione di progetto adottata e ciò ha costretto a ridurre localmente l'ampiezza del Raccordo, riducendo lo spartitraffico a 4,00 m, le corsie a 3,60 m ed eliminando sia corsie di emergenza sia banchine in destra, per un tratto di 50 m dalla prog. 2+775 alla prog. 2+825. Dopo tale manufatto il tracciato inizia a deviare verso est, seguendo sempre il tracciato esistente, attraversando il territorio del comune di Travagliato. Nell'ambito di questo lotto sono collocati due svincoli: quello già citato per la Via Circonvallazione a Ospitaletto e lo svincolo per la S.S. 11 "Padana Superiore" posto a confine tra i territori dei comuni di Cazzago San Martino e Travagliato. Quest'ultimo rappresenta anche il punto ove il tracciato del Raccordo interseca quello della cd. Bre.Be.Mi. Il lotto termina subito dopo lo svincolo sulla S.S. 11. La lunghezza è dunque pari a 4.800 metri.

- **LOTTO 2:** Dalla prog. 4+800 alla prog. 11+595, inizia appena ad est dello svincolo sulla S.S. 11 in comune di Travagliato e si sviluppa verso est, attraversando il territorio dei Comuni di Lograto, Torbole Casaglia e Azzano Mella. Nell'ambito di questo lotto sono collocati gli svincoli per la S.P. 21 e per la ex S.S. 235 "Di Orzinuovi". Anche in questi casi le spalle degli impalcati esistenti vengono conservate, ampliandole opportunamente e adeguando gli impalcati. Il lotto termina in prossimità del ponte sul Vaso Quinzanello, 360 m ad ovest dell'inizio della corsia di decelerazione per lo svincolo sulla Variante della S.P. IX, collocato sul lotto 3. La lunghezza è pari a 6.795 m.

Il tracciato planimetrico segue quello della strada in esercizio, alternando tratti ove la ricalifica avviene con ampliamento a est o nord/est a tratti ove l'ampliamento si sviluppa a ovest o sud/ovest.

---

In particolare:

- Da prog. 0+000 a prog. 3+080 ampliamento lato est
- Da prog. 3+080 a prog. 4+050 ampliamento lato ovest
- Da prog. 4+050 a prog. 6+100 ampliamento lato nord/est
- Da prog. 6+100 a prog. 7+150 ampliamento lato sud/ovest
- Da prog. 7+150 a prog. 9+125 ampliamento lato nord/est
- Da prog. 9+125 a prog. 9+375 ampliamento lato nord/est fuori sede attuale
- Da prog. 9+375 a prog. 9+650 ampliamento lato nord/est
- Da prog. 9+650 a prog. 10+575 ampliamento lato sud/ovest
- Da prog. 10+575 a prog. 10+850 ampliamento lato sud/ovest fuori sede attuale
- Da prog. 10+850 a prog. 11+595 ampliamento lato sud/ovest

Gli elementi planimetrici utilizzati, con raggi di curvatura variabili da un minimo di 1.800 m (curva 2) ad un massimo di 10.000 m (curva 8) sono tutti compatibili con la massima velocità di progetto di 140 Km/h, prevista dal D.M. per le strade di categoria A, ossia autostrade in ambito extraurbano.

## ***PLANIMETRIA***

### ***ELEMENTI GEOMETRICI***

Come già accennato gli elementi geometrici del tracciato sono condizionati dalle scelte già effettuate in sede di progettazione dell'esistente S.P. 19, nonché della volontà di recuperare le opere d'arte esistenti, pur cercando di mantenere un minimo grado di libertà nella successione degli elementi compositivi, nell'intento di migliorare la sicurezza del tracciato, adeguandolo in misura maggiore possibile anche alle prescrizioni – sia pure non cogenti – del D.M.

Le scelte in merito ai dettagli di tracciamento sono state infine vincolate dalla presenza, in corrispondenza dello svincolo con la S.S. 11 ed a partire dalla prog. 7+000 circa dell'asse della nuova linea ferroviaria AV/AC Milano Verona, che ha comportato, per le ovvie esigenze di coordinamento, notevoli e pesantissimi condizionamenti sui tracciati delle viabilità interferite, sulle opere d'arte e sulle opere di sostegno.

In questo paragrafo sono pertanto illustrati gli elementi di conformità alla normativa al solo fine di evidenziarne l'effetto sulla progettazione.

La successione degli elementi planimetrici è riportata nella tabella della pagina seguente:

NOTE	RETTIFILI		CURVE											Vp Diagramma velocità	DISTANZA VISIBILITA'		VISUALE DISPONIBILE		VELOCITA' CONSENTITA		LIMITI ADOTTATI		PROG	
	N°	L.	N°	VERSO		CLOTOIDE		ARCO			CLOTOIDE		CRIT.		D <sub>a</sub>	D <sub>c</sub>	D <sub>da</sub>	D <sub>dc</sub> (1)	D <sub>a</sub> D <sub>da</sub>	D <sub>a</sub> D <sub>dc</sub>	V	Allarg.		
				SX	DX	A	SV	R	ANG	SV	A	SV	U											S
Inizio lotto 1- prog. 0+000																								
OSPITALETTO	R1	1358,51																				1+359		
Svincolo Via Circonvallazione			C2	✓		600	200,00	1.800	13,00°	408,41	600	200,00	✓	✓	✓	140	237	364	238	314	140	121 (4)	130	2+167
CAZZAGO S. MARTINO	R3	615,70																					2+783	
			C4	✓		500	131,58	1.900	8,61°	285,52	500	131,58	✓	✓		140	237	364	244	765	140	140	130	3+331
	R5	395,32																					3+727	
TRAVAGLIATO Svincolo SS 11 (Bre.Be.Mi)			C6	✓		750	255,68	2.200	14,09°	541,02	750	255,68	✓	✓	✓	140	237	364	263	430 (2)	140	140	130	4+779
limite lotti 1/2 prog. 4+800	R7	772,34																					5+551	
			C8		✓	1000	100,00	10.000	1,06°	185,00	1000	100,00	✓	✓		140	237	364	>1000	>1000 (3)	140	140	130	5+936
Svincolo SP 21	R9	867,93																					6+804	
			C10	✓		700	233,33	2.100	13,86°	508,00	700	233,33	✓	✓	✓	140	237	364	261	331	140	127 (4)	130	7+779
LOGRATO - Svincolo SS 235	R11	609,76																					8+839	
TORBOLE CASAGLIA – AZZANO MELLA – Termine lotto 2 – prog. 11+591			C12	✓		1350	343,87	5.300	28,21°	2609,49	1350	343,87	✓	✓		140	237	364	413	>500	140	140	130	11+686

(1) Vengono riportati i valori rilevati in corrispondenza di una distanza pari a D<sub>c</sub> rispetto alle progressive relative gli aghi delle rampe di uscita, misurata, per ogni carreggiata, in direzione opposta al senso di marcia

(2) Si tratta di un valore che si realizza, con il criterio di cui alla nota (1), nel rettilino R7, valore comunque limitato dalla presenza della curva C6.

(3) Si tratta di un valore che si realizza, con il criterio di cui alla nota (1), nel rettilino R7, valore comunque limitato dalla presenza della curva C8.

(4) Si tratta di valori che si realizzano per le rampe di uscita dello svincolo di Via Circonvallazione, carreggiata ovest, e dello svincolo per la S.S. 235 in carreggiata est, con il criterio di cui alla nota (1).

Per quanto riguarda i rettifili presenti, la lunghezza varia da 395,32 m a 1358,51, quindi non risulta mai superiore a 3080 m ( $22 \times V_{PMax}$ ) limite consigliato, inoltre non risulta inferiore al limite minimo previsto dal D.M. pari a 360 m (300 m per il rettifilo R31).

Per le curve si sono adottati sviluppi in grado di soddisfare il criterio del tempo di percorrenza pari o superiore a 2,5 s. Alle velocità di progetto desunte dal diagramma risulta infatti uno sviluppo minimo di 97,22 m ( $V_p$  140 km/h), la curva di sviluppo minimo (C8) ha una lunghezza di 185,00 m.

In merito al rapporto tra lunghezza dei rettifili e curve, dalla tabella si evince che il raggio delle curve è sempre maggiore di 400 m.

Le pendenze trasversali in curva sono state calcolate sulla base delle prescrizioni del D.M.

Per quanto riguarda le curve a raggio variabile di transizione sono stati impiegati raccordi a clotoide con parametri A compresi tra 500 e 1350. Per quanto riguarda l'individuazione del parametro delle clotoidi sono stati rispettati ovunque i criteri del contraccollo e della sovrappendenza, tuttavia nelle curve C4, C8 e C12 non è stato possibile rispettare il criterio ottico. Per quanto riguarda le curve C4 e C8 il mancato rispetto è dovuto ai piccoli angoli di deviazione dell'asse, che avrebbero costretto a ridurre gli sviluppi delle curve a valori inferiori al minimo per un tempo di percorrenza di 2,5 s, o portato ad intollerabili alterazioni del tracciato.

### *DESCRIZIONE DEL TRACCIATO*

Si inizia, subito a est del sovrappasso per l'autostrada A4 in comune di Ospitaletto, con il rettifilo R1 con sviluppo di 1358,51 m, che di fatto è il prolungamento verso sud dell'asse della esistente S.P. 19. Su tale rettifilo è collocato il stp per la Via Don Ghidoni, la posizione dell'asse stradale permette di recuperare 2/3 dell'impalcato esistente per la carreggiata est, tramite una rototraslazione, modifica delle quote degli appoggi e lavori di adeguamento dei cordoli; per la carreggiata ovest viene invece realizzato un nuovo impalcato. Segue la curva C2 con raggio di 1800 m, sviluppo di 808,33 m con sagoma trasversale con pendenza del 4,70%, sulla cui clotoide di entrata è collocato il stp per lo svincolo di Via Circonvallazione. Anche in questo caso la posizione dell'asse stradale permette il recupero parziale dell'impalcato esistente per ospitare la carreggiata est, con lavori analoghi a quelli già descritti per il precedente sottopasso. Quest'ultimo elemento planimetrico, insieme con la curva C4, permettono di collocare il rettifilo R3, della lunghezza di 615,70 m, sull'asse corretto per consentire il recupero dell'esistente sottopasso per la linea RFI Milano-Venezia per la carreggiata est; per la carreggiata ovest è previsto un nuovo manufatto. Sul medesimo rettifilo, circa 250 m prima, è inoltre presente la galleria artificiale per la strada poderale Bontempi. La curva C4 con raggio di 1900 m, con sviluppo di 548,64 e pendenza trasversale del 4,54% permette di collocare l'asse sotto la mezzeria dell'esistente svp per la Via San Bernardo, di cui si è previsto il mantenimento con la sola aggiunta di piccole opere di sostegno ai lati dei muri andatori. Tale opera, di recente realizzazione, è stata dimensionata per ospitare una strada con sezione tipo III della precedente

---

normativa C.N.R., pertanto il passaggio del Raccordo sotto tale opera ha richiesto alcuni sacrifici per la sezione trasversali, di cui si è già parlato. La medesima curva C4, unitamente al rettifilo R5, della lunghezza di 395,32 m, e alla curva C6, del raggio di 2200,00 m, conducono il Raccordo sull'esistente innesto della ex S.S. 11 sulla S.P. 19. In questo punto l'Autostrada Brescia-Bergamo-Milano (Bre.Be.Mi) sottopasserà il Raccordo autostradale e sarà realizzato uno svincolo a due livelli. Per il progetto in argomento è invece prevista la realizzazione di un sottopasso a due luci - per il passaggio delle carreggiate della Bre.Be.Mi. - delle quali ne sarà utilizzata una sola per il delivellamento dell'innesto, ora a raso. Tuttavia la posizione del manufatto e la sua sezione trasversale sono stati individuati tenendo conto della linea d'asse e delle sezioni trasversali previste in questo punto per il tracciato della Bre.Be.Mi. (Si precisa in merito che i documenti assunti a riferimento sono quelli relativi al Progetto esecutivo So.Ce.Co. - Milano edizione 05.05.2004). In tal modo non dovrebbero essere necessarie modifiche successive ai manufatti.

Al termine della curva C6 ha fine anche il 1° lotto.

Il 2° lotto si apre con il rettifilo R7, della lunghezza di 772,34, il cui opportuno orientamento, unitamente alla successiva curva C8, del raggio di 10.000,00 m, permette all'asse del Raccordo di raggiungere, con il rettifilo R9 della lunghezza di 867,93 m, l'impalcato dell'esistente sottopasso per lo svincolo con la S.P. 21. Di tale manufatto vengono recuperate le spalle, che vengono ampliate in modo da ospitare i nuovi impalcati per le due carreggiate.

Anche lo svincolo esistente, realizzato a due livelli, viene in parte recuperato: infatti la rampa e la rotatoria a sud sono riutilizzati per raccordare le corsie di decelerazione e accelerazione per l'uscita e l'ingresso in carreggiata est. Per la carreggiata ovest viene prevista una analoga configurazione realizzando però una nuova rotatoria e nuove rampe di raccordo.

La successiva curva C10, del raggio di 2100,00 m, piega decisamente il tracciato verso est per condurlo, con il rettifilo R11, della lunghezza di 609,76 e la curva C12, del raggio di 5300,00 m, sullo svincolo per la ex S.S. 235. Lo svincolo ha una geometria singolare in quanto le rampe a sud si staccano da un punto decisamente distante dal asse della S.S. 235 ed hanno una lunghezza non determinata da esigenze di tracciamento stradale ma dalla necessità di evitare l'interferenza con un Posto di movimento previsto nell'ambito del progetto definitivo della linea ferroviaria AV/AC e collocato in adiacenza al Raccordo autostradale nell'area interclusa dalle medesime rampe. (rampe sud su R11 e nord su C12, ss235 su C12)

Poco prima del termine dell'elemento C12 è posto il termine del 2° lotto.

### *DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ*

Ad ogni strada sono associati un limite inferiore ed uno superiore per le velocità di progetto degli elementi planoaltimetrici che compongono il suo asse. Nel caso di una strada di tipo A (autostrada in ambito extraurbana) l'intervallo delle velocità di progetto è compreso tra un minimo di 90 Km/h ed un massimo di 140 Km/h.

---

Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e si costruisce sulla base del solo tracciato planimetrico (assumendo che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto), calcolando per ogni elemento di esso l'andamento della velocità di progetto, che deve essere contenuta all'interno dell'intervallo citato in precedenza.

Nel caso del raccordo autostradale in esame, in fase di progettazione ogni curva è stata studiata in modo tale da essere caratterizzata da combinazioni di valori di raggio di curvatura e pendenza trasversale (ottenuti sulla base degli appositi abachi riportati nel D.M.) in grado di garantire sempre la velocità di progetto massima per questo tipo di strada, ovvero 140 Km/h.

Si tenga presente che il diagramma delle velocità viene costruito sulla base di queste ipotesi semplificative:

- in rettilineo, nelle curve di raggio superiore a  $R_{2,5}$  (valore per cui la pendenza trasversale è pari al 2,5% come in rettilineo) e nelle clotoidi la velocità di progetto tende al limite superiore dell'intervallo;
- la velocità rimane costante per l'intero sviluppo delle curve con raggio inferiore a  $R_{2,5}$  ed assume il valore che si ottiene dagli appositi abachi (che sono stati utilizzati in fase di progettazione per determinare la pendenza trasversale sulla base dei raggi).

Sulla base della successione degli elementi planimetrici prima descritti è stato quindi elaborato il Diagramma delle velocità che viene allegato alla presente relazione. Risulta da tale diagramma una  $V_p$  sempre pari alla  $V_{pMax}$  di 140 km/h.

Dal Diagramma delle velocità si sono ricavati i valori delle distanze di visibilità per l'arresto  $D_a$  e per la manovra di cambiamento di corsia  $D_c$ . Si sono quindi misurate le distanze disponibili per l'arresto  $D_{da}$ , sull'intero sviluppo del tracciato e per entrambe le carreggiate, e per la manovra di cambiamento di corsia limitatamente ai tratti che precedono le rampe di uscita degli svincoli, per un tratto determinato sulla base della lunghezza dell'ago. Il risultato di tali misure è indicato nella tabella precedentemente riportata e consente di ritenere il tracciato comunque conforme alle prescrizioni – sia pure non cogenti - del D.M. per quanto riguarda la distanza di arresto. In merito alle distanze per la manovra di cambiamento di corsia vi sono due tratti ove non è stato possibile rispettare il minimo del D.M.: il primo riguarda lo svincolo di Via Circonvallazione a Ospitaletto, limitatamente all'uscita dalla carreggiata ovest (314 m in luogo di 364 m). Il secondo riguarda lo svincolo sulla S.S. 235 limitatamente all'uscita da carreggiata est (331 m in luogo di 364 m). D'altra parte occorre ricordare che, in ogni caso, la presenza degli impianti di illuminazione pubblica e della segnaletica verticale di preavviso installata prima di ogni uscita garantisce all'utenza di riconoscere con sicurezza l'inizio delle corsie di decelerazione da distanze ben superiori. Per tale motivo si è ritenuto di mantenere il limite di velocità anche in questi tratti pari a 130 km/h.

---

## ***PROFILO LONGITUDINALE***

### ***ELEMENTI GEOMETRICI***

Il progetto altimetrico della strada è, ancora una volta, condizionato dal tracciato della esistente S.P. 19 e dalla opportunità di recuperare buona parte delle opere esistenti, sia relativamente a quelle in corrispondenza degli svincoli, che quelle in corrispondenza delle altre viabilità interferenti con la predetta provinciale.

La successione degli elementi altimetrici è riportata nella tabella che segue.

NOTE	N°	LIVELLETTE			RACCORDI VERTICALI			V <sub>p</sub>	DISTANZA VISIBILITA'		VISUALE DISPONIBILE		VELOCITA' CONSENTITA	LIMITI ADOTTATI	PROG.
		SVILUPPO (m)	DELTA (m)	p (%)	RAGGIO (m)	CONC.	CONV.		D <sub>a</sub>	D <sub>c</sub>	A	C (1)			
												>			
Inizio lotto 1 prog. 00+000 – Svp. Autostrada A4	L1	137,04	-0,86	-0,63									140	130	0+000,00
	C2				13000,00		√	140	237	364	283	346	133 (2)	130	0+137,04
	L3	222,84	-8,03	-2,71									140	130	
	C4				8000,00	√		140	237	364	349	349	134 (2)	130	0+359,68
	L5	549,04	-2,88	-0,52									140	130	
	C6				7000,00	√		140	237	364	270	270	104 (2)	130	0+906,71
	L7	269,93	5,04	1,86									140	130	
	C8				12500,00		√	140	237	364	277	331	127 (2)	130	1+178,64
Svincolo Via Circonvallazione a Ospitaletto	L9	354,10	-3,94	-1,11									140	130	
	C10				12500,00		√	140	237	364	277	331	140	130	1+532,10
	L11	936,27	-22,89	-2,45									140	130	
	C12				8500,00	√		140	237	364	323	323	124 (2)	130	2+469,11
	L13	406,87	8,72	2,14									140	130	
	C14				12200,00		√	140	237	364	274	327	126 (2)	130	2+875,98
	L15	374,02	-3,05	-0,81									140	130	
	C16				12000,00		√	140	237	364	>	>	140	130	3+250,00
	L17	224,55	-3,37	-1,50									140	130	
	C18				25000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	3+474,55
	L19	250,45	-0,50	-0,20									140	130	
	C20				12000,00		√	140	237	364	>	>	140	130	3+725,00
Svincolo S.S. 11 "Padana superiore" (Bre.Be.Mi.)	L21	987,81	-8,05	-0,82									140	130	
	C22				10000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	4+712,81
	L23	223,05	1,22	0,55									140	130	
Limite lotti 1/2 prog. 4+800	C24				12500,00		√	140	237	364	277	332	128 (2)	130	4+935,85
	L25	195,47	-3,78	-1,94									140	130	
	C26				7000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	5+131,33
Svincolo di Brescia sud	L27	687,63	-5,31	-0,77									140	130	
	C28				7000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	5+818,96
	L29	228,68	2,33	1,02									140	130	
Svincolo S.P. 21	C30				12500,00		√	140	237	364	277	331	127 (2)	130	6+047,64
	L31	433,45	-7,09	-1,63									140	130	
	C32				7000,00	√		140	237	364	489	489	140	130	6+481,09
	L33	497,03	2,75	0,55									140	130	
	C34				12500,00		√	140	237	364	243	492	140	130	6+978,12
	L35	364,60	-7,74	-2,12									140	130	
	C36				7000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	7+342,73
	L37	761,21	-3,66	-0,48									140	130	
	C38				7000,00	√		140	237	364	894	894	140	130	8+103,94
Svincolo S.S. 235 "Di Orzinuovi"	L39	419,43	6,18	1,47									140	130	
	C40				12500,00		√	140	237	364	277	331	127 (2)	130	8+523,37
	L41	293,29	-6,13	-2,08									140	130	
	C42				10000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	8+816,66
	L43	148,88	-1,01	-0,68									140	130	
	C44				15000,00		√	140	237	364	374	501	140	130	8+965,54
	L45	252,86	-4,35	-1,72									140	130	
	C46				7000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	9+218,40

	L47	2052,55	-7,41	-0,36								140	130		
	C48				20000,00	√		140	237	364	>	>	140	130	11+270,94
<b>Termine lotto 2 prog. 11+595</b>	L49	892,78	2,36	0,26											

(1) Distanze calcolate con  $h_1 = h_2 = 1,10$  m

(2) (3) Vedi considerazioni nel testo che segue

In accordo con quanto prescritto dal D.M. 5 dicembre 2001, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, si sono utilizzati i seguenti valori per le livellette ed i raccordi altimetrici:

- pendenza massima 2,71% (inferiore al 5%, valore massimo consentito per autostrade in ambito extraurbano) limitata di fatto ad un solo punto nella parte terminale del tracciato. Pendenza massima livellette in salita 2,14%. Pendenza massima livellette in discesa -2,71%
- pendenza minima 0,20%.
- pendenza media pesata sugli sviluppi delle livellette: 0,61%, pendenza media pesata sugli sviluppi delle livellette in salita: 0,53%, pendenza media pesata sugli sviluppi delle livellette in discesa: 0,69%;
- raggi verticali per raccordi convessi, da un valore minimo di 12000 m ad un massimo di 15000 m;
- raggi verticali per raccordi concavi da un minimo di 7000 m sino a un massimo di 25000 m;

I raggi dei raccordi verticali, sempre superiori al minimo di 2520 m prescritto dal D.M. per la limitazione dell’accelerazione verticale, sono stati individuati al fine di consentire sull’intero tracciato, in relazione alle velocità di progetto desumibili dal Diagramma delle velocità, la distanze di visibilità previste.

Per quanto riguarda la distanza di visibilità per l’arresto i raggi consentono sempre distanze disponibili superiori al minimo calcolato in 237 m.

Per quanto riguarda la distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, le verifiche sono state condotte considerando l’altezza  $h_1$  (altezza occhio conducente) pari a 1,10 m e l’altezza  $h_2$  (altezza ostacolo) pari ancora a 1,10, in quanto si è ritenuto – in mancanza di indicazioni precise del D.M. - che elemento condizionante nell’effettuazione della manovra sia la presenza di veicoli sulla corsia adiacente. Sull’intero tracciato gli elementi altimetrici consentono quindi una distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia sempre superiore al minimo di 364 m, con l’eccezione degli elementi C2, C4, C6, C8, C12, C14, C24, C30 e C40 contrassegnati nella tabella prima riportata con i numeri (2). Si osserva tuttavia che solo in corrispondenza dell’elemento C6 la riduzione è significativa (-94 m) mentre per gli altri elementi le distanze e le relative velocità consentite sono comunque vicine al limite imposto di 130 km/h. Occorre tuttavia precisare che tutte le rampe di svincolo sono dotate di impianto di pubblica illuminazione, ovviando con ciò al limite determinato dall’ampiezza del fascio luminoso proveniente dai fari dei veicoli ed eliminando quindi ogni problema di sicurezza, in quanto l’utente sarà sempre in grado di verificare l’eventuale presenza di veicoli sulla corsia adiacente in prossimità delle rampe e, in ogni caso, grazie alla presenza della segnaletica di preavviso, potrà sempre individuare con sicurezza l’inizio della corsia di decelerazione da distanze ben maggiori di quella calcolata con il criterio del D.M. (364 m).

---

## *DESCRIZIONE DEL TRACCIATO*

Il primo lotto inizia con l'elemento C2, raccordo convesso di raggio pari a 13000 m, tangente all'ultima livelletta (L1) della esistente S.P. 19 in prossimità del sovrappasso sulla autostrada A4. Prosegue in discesa con la livelletta L3 con pendenza pari allo 2,71%, seguono due raccordi concavi C4 e C6, di raggio pari a 8000 e 7000 m che porta le livellette successive ad una quota compatibile con le spalle del sovrappasso per la Via Circonvallazione a Ospitaletto, superato con l'elemento L9. Superato tale manufatto il raccordo convesso C10, del raggio di 12500 m porta la livelletta successiva L11, discendente con pendenza del -2,45%, in trincea sino ad una quota compatibile con l'esistente sottopasso per la linea ferroviaria Milano-Verona, che viene recuperato per una carreggiata. Il raccordo concavo C12, del raggio di 8500 m, superato il predetto sottopasso, riporta grazie all'elemento L13 la livelletta sopra il piano campagna. I successivi elementi, da C14 sino a L27, conferiscono all'asse stradale un andamento discendente, mentendolo a quote pressoché costanti sul piano campagna e coerenti con l'esistente piattaforma. In particolare sotto la livelletta L21 è collocato il sottopasso per lo svincolo sulla S.S. 11.

Il raccordo concavo C28, del raggio 7000 m, riporta in salita la successiva livelletta L29 al fine raggiungere, con il raccordo convesso C30, il sovrappasso per lo svincolo sulla S.P. 21.

Il successivo elemento L31, riporta il profilo a quote più basse per raccordarlo all'elemento C32, concavo del raggio di 7000 m, che, riporta in quota la livelletta L33 per superare, con il raccordo C34, il sottopasso per una viabilità esistente (Via Lograto).

Dopo tale manufatto lo stesso elemento C34 riporta a piano campagna la linea d'asse che, dopo la livelletta L37, della lunghezza di 761,21 m, con il raccordo C38 ritorna in quota per raggiungere l'esistente sovrappasso per lo svincolo sulla S.S. 235, che viene superato con il raccordo convesso C40 del raggio di 12500 m.

A est della S.S. 235 la livelletta, con gli elementi L41, C42 e successivi si riporta a quote prossime al piano campagna sino all'elemento L47, della lunghezza di 2052,55 m, su cui si innesta il raccordo verticale C48 con il quale termina il secondo lotto.

Risulta evidente dai profili le scelte obbligate a cui è andata soggetta la composizione degli elementi geometrici del profilo longitudinale: dopo una prima valutazione dei raggi minimi da mantenere per i raccordi verticali su un tracciato autostradale, di fatto il profilo è stato forzato sulla base della posizione e quota dei manufatti esistenti da recuperare e della quota del rilevato della provinciale esistente.

## *VERIFICA PERDITE DI TRACCIATO*

Nel caso del profilo altimetrico del raccordo autostradale oggetto di questo studio, la distanze di ricomparsa sono sempre superiori al minimo prescritto di 860 m.

---

## **SOVRASTRUTTURA**

Il pacchetto definito nel progetto deriva sia dall'esperienza maturata dall'esercizio della tratta in concessione, con particolare riferimento alle prove di portanza e di vita utile che vengono ogni anno eseguite nell'ambito dei controlli imposti dall'Ente concedente. Le varie soluzioni alternative che sono state valutate sono quindi state verificate con il metodo di cui all' AASHTO Pavement Design Manual 1993, sulla base del traffico previsto dalle simulazioni effettuate, dal quale è stato calcolato il numero di passaggi di assi pesanti equivalenti come richiesto dal metodo adottato. Su una base di calcolo di 20 anni, si ottiene un numero di passaggi di assi equivalenti, per la corsia di marcia normale, pari a circa 169 milioni. Gli altri elementi del calcolo sono i seguenti: P.S.I. a 20 anni: 2,5, R=80%. I risultati del calcolo, per la soluzione che è stata scelta per il Raccordo autostradale, sono riportati nella pagina seguente. Trattandosi, come è noto, di un metodo di verifica, gli spessori della sovrastruttura sono stati individuati fissando sostanzialmente gli spessori dei conglomerati bituminosi (manto d'usura, binder e strato di base) e variando opportunamente gli spessori delle fondazioni in misto cementato e misto stabilizzato, sino al raggiungimento di un numero strutturale non inferiore al minimo da ottenere.

**AASHTO 1993 - PAVEMENT DESIGN MANUAL**

**Corsia di marcia normale**  
**R=80%**

SN Numero strutturale	livello finale di efficienza	CBR Sottofondo
<b>5,52</b>	2,5	10

W <sub>18</sub> Numero di passaggi
169.584.593,07

Log <sub>10</sub> W <sub>18</sub>
8,229386394

**N.B. SN per spessori degli strati in pollici**

<b>Strato sovrastruttura</b>	<b>Spessore cm</b>	<b>Marshall</b>	<b>CBR</b>	<b>k</b>	<b>A</b>	<b>Is</b>
Conglomerato bituminoso usura	4	550			0,32	0,50
Conglomerato bituminoso binder	6	1100			0,44	1,04
Conglomerato bituminoso base	15	900			0,34	2,01
Misto cementato	20			25	0,20	1,57
Misto stabilizzato	15		50		0,12	0,71
				<b>Numero strutturale</b>		<b>5,83</b>

<b>Corsia di sorpasso</b>						
<b>R=80%</b>						
	SN Numero strutturale	livello finale di efficienza	CBR Sottofondo			
	<b>5,20</b>	2,5	10			
W <sub>18</sub> Numero di passaggi		Log <sub>10</sub> W <sub>18</sub>				
110.185.480,65		8,04212437				
<b>N.B. SN per spessori degli strati in pollici</b>						
<b>Strato sovrastruttura</b>	<b>Spessore cm</b>	<b>Marshall</b>	<b>CBR</b>	<b>k</b>	<b>A</b>	<b>Is</b>
Conglomerato bituminoso usura	4	550			0,32	0,50
Conglomerato bituminoso binder	6	1100			0,44	1,04
Conglomerato bituminoso base	15	900			0,34	2,01
Misto cementato	0			25	0,20	0,00
Misto stabilizzato	35		50		0,12	1,65
				<b>Numero strutturale</b>		<b>5,20</b>

La sovrastruttura si compone pertanto di una fondazione in misto stabilizzato con spessore di 15 cm e di misto cementato con spessore di 20 cm sulla corsia di marcia normale, maggiormente sollecitata dai mezzi pesanti, la corsia di sorpasso presenta invece una fondazione monostrato in misto stabilizzato di 35 cm di spessore. Su queste fondazioni è prevista la posa di uno strato di base in conglomerato bituminoso da 15 cm, uno strato di collegamento di 6 cm ed infine un tappeto drenante e fonoassorbente da 4 cm che completa il pacchetto. Tutti i conglomerati bituminosi impiegano bitumi modificati.

## **SVINCOLI CON LA VIABILITÀ ORDINARIA**

Gli svincoli del primo e secondo lotto sono stati collocati in corrispondenza delle principali direttrici Nord-Sud individuate dalla Amministrazione Provinciale di Brescia nel proprio Piano della Viabilità Primaria.

Si sono adottate sostanzialmente due tipologie distinte, ovviamente a livelli separati:

Svincolo con rotatorie posizionate in asse alle viabilità interferite, che sottopassano il Raccordo autostradale, su cui si attestano le rampe per gli ingressi e le uscite dalle carreggiate autostradali. E' il caso degli svincoli per Via Circonvallazione a Ospitaletto, per la S.P. 21 e per la S.S. 235;

Svincolo cd. "a trombetta": per la S.S. 11 (Bre.Be.Mi).

Le tipologie degli svincoli è stata concordata con l'Ufficio Tecnico Viabilità della Provincia di Brescia, per i tratti di propria competenza, per lo svincolo della S.S. 11 la posizione delle rampe in sottopasso e dei relativi manufatti è stata invece resa coerente con il progetto esecutivo disponibile prima citato.

## **CRITERI DI PROGETTAZIONE**

La sezione stradale adottata per i rami di svincolo unidirezionali ad unica corsia è caratterizzata da una carreggiata larga m 6,50, formata da una corsia di transito di m 4,00, fiancheggiata da due banchine transitabili rispettivamente di m 1,00 a sinistra e di m 1,50 a destra rispetto al senso di marcia degli autoveicoli.

Per i rami di svincolo bidirezionali si è previsto di adottare una sezione stradale con carreggiata di larghezza pari a m 10,50, formata da due corsie di m 3,75 e da due banchine transitabili di larghezza m 1,50 per parte.

La velocità prevista sui rami di svincolo è di 40 Km orari, secondo quanto stabilito dal codice stradale. Tuttavia per la progettazione dei vari elementi planoaltimetrici sono state utilizzate  $V_p$  variabili tra 40 e 70 km/h.

---

Per il calcolo delle corsie di accelerazione e decelerazione sono state utilizzate formule di uso comune, la cui validità è peraltro confermata dal loro inserimento nello studio a carattere prenormativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Ispettorato per la circolazione e la sicurezza stradale) dal titolo “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali”.

In particolare per le corsie di decelerazione viene prima calcolata la velocità  $v_2$  ammessa dalla curva di raggio  $R$  che si incontra al termine del tronco di decelerazione, secondo la seguente formula:

$$v_2 = \sqrt{2,5 \cdot R}$$

Considerando che la velocità di progetto del raccordo autostradale risulta di 140 Km/h ed assumendo un valore costante di decelerazione pari ad  $2 \text{ m/s}^2$ , per il tronco di decelerazione si ottiene, applicando la seguente formula:

$$L_d = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot a}$$

essendo  $v_1$  la velocità dell’ottantacinquesimo percentile del flusso da cui provengono i veicoli in uscita o, in mancanza di dati sui flussi di traffico, sulla base di considerazioni di distribuzione media delle curve di velocità, corrispondente a circa il 75% della velocità di progetto.

Analogamente si procede per le corsie di accelerazione, calcolando dapprima la velocità  $v_2$  ammessa dalla curva di raggio  $R$  che si incontra prima di imboccare il tronco di accelerazione, secondo la seguente formula, esattamente uguale a quella vista per le corsie di decelerazione:

$$v_2 = \sqrt{2,5 \cdot R}$$

Si procede poi considerando che la velocità di progetto del raccordo autostradale risulta di 140 Km/h ed assumendo un valore costante di accelerazione pari ad  $1 \text{ m/s}^2$ , immettendo tali valori nella formula:

$$L_d = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot a}$$

dove stavolta  $v_1$  è la velocità di ingresso nella corrente principale, che si può assumere pari alla velocità media di deflusso, o, in mancanza di dati sui flussi di traffico, sulla base di considerazioni di distribuzione media delle curve di velocità, corrispondente al 55÷65% della velocità di progetto.

Il medesimo Studio citato all’inizio fissa i riferimenti cinematici fondamentali da utilizzare nella progettazione delle rampe di intersezioni a livelli sfalsati. In questo caso il raccordo autostradale svincola su viabilità extraurbana che rientra nella categoria secondaria (tipo C) definita dalle nuove norme, quindi le intersezioni sono tutte del tipo A/C o viceversa, con l’unica eccezione costituita dalla

---

intersezione con la futura autostrada Brescia Milano, che è di tipo A/A. Per incroci di tipo A/C o C/A valgono i seguenti parametri cinematici:

- rampe curvilinee dirette: velocità di progetto = 40÷60 Km/h
- rampe curvilinee semidirette: velocità di progetto = 40÷60 Km/h
- rampe curvilinee indirette: velocità di progetto in uscita da A= 40 Km/h  
velocità di progetto in entrata in A= 30 Km/h

La norma sopravvenuta, di applicazione in questo caso non obbligatoria, varia leggermente i primi due intervalli, portandoli rispettivamente a 50÷80 km/h, 40÷70 km/h.

Le rampe in entrata/uscita che si attestano sulle rotatorie sono state trattate come rampe dirette.

Per la progettazione delle rampe, che nella maggior parte dei casi sono di tipo curvilineo diretto o semidiretto (le indirette sono rappresentate dalle rampe di entrata in carreggiata ovest per lo svincolo sulla S.S. 11) si è utilizzata sempre una velocità di progetto compresa tra 40 e 70 Km/h, a cui corrispondono i seguenti valori plano-altimetrici (sempre definiti dallo studio del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti):

Velocità di progetto = 40 Km/h:

raggio planimetrico minimo: 45 m

pendenza massima in salita: 7 %, in discesa: 8%

raggi minimi verticali concavi: 500 m, e convessi: 1000 m

Velocità di progetto = 70 Km/h:

raggio planimetrico minimo = 180 m

pendenza massima in salita = 5 % e in discesa = 6

raggi minimi verticali concavi = 1400 m e convessi = 2800 m.

Tali valori sono stati confermati anche dalla nuova normativa.

Sostanzialmente il criterio adottato è stato duplice: se la variazione di velocità avviene interamente lungo il tratto di corsia parallelo al raccordo, i primi elementi planoaltimetrici delle rampe sono progettati per una  $V_p$  di 40 km/h, ove la variazione di velocità viene attuata anche lungo la rampa, i corrispondenti elementi sono progettati per una  $V_p$  superiore, pari a 60÷70 km/h. La ulteriore variazione di velocità sino a 40 km/h avviene lungo la rampa.

La sagoma trasversale conferma il valore minimo del 2,5% per il deflusso dell'acqua meteorica, mentre si ritiene di limitare la pendenza massima al 6% sia per motivi di comfort, sia per la relazione esistente con la velocità di progetto individuata dalle norme stesse.

---

## SVINCOLO SU VIA CIRCONVALLAZIONE A OSPITALETTO

Alla progressiva 1+391 si incontra il primo svincolo a livelli sfalsati, con schema a “diamante” completo di rotatorie sulla viabilità ordinaria poste alle estremità delle rampe, necessarie per risolvere gli innesti preesistenti con le strade comunali, attualmente risolte con intersezioni a raso canalizzate. Tale svincolo è collocato in corrispondenza di quello attuale del quale si recupera sostanzialmente il tracciato della Via Circonvallazione mentre le esistenti rampe bidirezionali da e per la S.P. 19 vengono demolite e sostituite da nuove rampe monodirezionali.

Il Raccordo autostradale in questo punto è in rilevato ad una quota di circa 8,40 m compatibile con il rilevato ed il manufatto della S.P. 19 esistente. Ciò permette inoltre di non modificare altimetricamente la Via Circonvallazione per la quale viene operata solo una lieve variante planimetrica recuperando parte del suo rilevato e finendo per costituire un ramo dell’intersezione. Le rotatorie di estremità hanno un raggio esterno della corona pari a 28,50 m (carreggiata est) e 29,50 (carreggiata ovest) con larghezze dell’anello di 9,00. I rami di ingresso, per le direzioni provenienti dal Raccordo, sono stati di due corsie da 3,75 m ciascuna. Gli altri elementi delle rotatoria sono stati verificati, per quanto possibile tenuto conto dei vincoli nella localizzazione, sulla base della normativa di riferimento. In particolare il criterio della deflessione risulta rispettato per la rotatoria di carreggiata est solo per il ramo di ingresso con provenienza Raccordo autostradale, mentre risulta sempre adeguato per la rotatoria di carreggiata ovest.

Il ramo principale dello svincolo, costituito dalla via Circonvallazione, è caratterizzato da un unico rettilineo di 480 m di lunghezza che, sottopassando il Raccordo, viene inserito nella rotatoria est con una curva di 120 m di raggio mentre confluisce senza interposizione di curve nella rotatoria ovest. Il profilo longitudinale segue evidentemente quello della strada esistente con pendenze modestissime, inferiori all’1,00%, eccetto brevi tratti in prossimità delle rotatorie, ove la pendenza raggiunge il 2%.

Il ramo che da carreggiata est consente di uscire dal raccordo svoltando verso ovest (ramo L come indicato sulla tavola I.10.30.1x) è caratterizzato da una curva con un raggio di 255,50 m che permette, grazie ad una velocità di progetto di oltre 80 km/h di proseguire la manovra di decelerazione, seguita da una curva con raggio pari a 100 m (contro un minimo di 75 m), il che consente una velocità di 50 Km/h; tali curve in realtà fanno da tramite tra la corsia di decelerazione del raccordo autostradale e la corsia di approccio alla rotatoria. La lunghezza della corsia di decelerazione è 70 m ai quali si aggiunge l’ago di 50 m. Il raggio utilizzato per la prima curva verticale convessa, di 1800 m, permette una distanza di visibilità compatibile con la velocità raggiunta in questo tratto durante la manovra di decelerazione (62 km/h circa). Per l’ultima curva verticale il raggio utilizzato, di 650 m, è invece compatibile con velocità di 40 km/h, che è quella raggiunta al termine della manovra.

Analoghe considerazioni valgono per l’altra rampa di uscita dalla carreggiata ovest (ramo I) con la differenza che il primo raggio planimetrico utilizzato, leggermente inferiore e pari a 205,50 m, è preceduto da una corsia di decelerazione di 100 m con un ago di 50 m di lunghezza, il che ha permesso, a fronte di una velocità di ingresso nella curva più ridotta, di ridurre il raggio. Anche il raggio utilizzato per la prima curva

---

verticale, di 1200 m, è compatibile con tale velocità. I successivi elementi planoaltimetrici, sovradimensionati rispetto alle velocità previste al termine della manovra, completano la rampa.

Per quanto riguarda la rampa di immissione in carreggiata est (ramo M), si è impiegata un'unica curva planimetrica di 255 m di raggio che, staccandosi dal ramo in uscita dalla rotatoria, si immette in una corsia di accelerazione di 96 m di lunghezza con ago sempre di 50 m. La velocità di progetto di tale curva, pari a 90 km/h, è compatibile con le velocità ivi previste, limitate dagli elementi verticali. Il raggio delle curve verticali, pari a 1800 m per la prima e a 1200 m per la seconda, più critica, posta al termine della rampa, che consente una velocità di 65 km/h, il che permette, grazie alla lunghezza della corsia di accelerazione (in questo caso misurata dalla tangente della curva verticale) di raggiungere una velocità per l'immissione pari a 88 km/h circa.

Anche per la rampa di immissione in carreggiata ovest (ramo H), si è impiegata un'unica curva planimetrica di 255 m di raggio che, staccandosi dal ramo in uscita dalla rotatoria, si immette in una corsia di accelerazione di 105 m di lunghezza con ago sempre di 50 m. La velocità di progetto di tale curva, pari a 90 km/h, è compatibile con le velocità ivi previste, limitate dagli elementi verticali. Il raggio delle curve verticali, pari a 1000 m per la prima e a 1000 m per la seconda, più critica, posta al termine della rampa, che consente una velocità di 63 km/h, il che permette, grazie alla lunghezza della corsia di accelerazione (in questo caso misurata dalla tangente della curva verticale) di raggiungere una velocità per l'immissione pari a 89 km/h circa.

Le pendenze non superano il 5%.

#### *SVINCOLO SU S.S. 11 (BRE.BE.MI.)*

Alla progressiva 4+028 si incontra nella medesima posizione dell'attuale innesto a raso lo svincolo a livelli sfalsati, con schema a "trombetta", per la S.S. n. 11.

Attualmente l'innesto ha un regime di funzionamento simile a quello di una rotatoria, ove però l'anello è costituito dalle corsie della S.P. 19, che vengono separate a costituire rampe monosenso. La corsia in direzione ovest, si mantiene alla quota e sul tracciato della S.P. 19, l'altra, in direzione est, si allontana e scende in trincea per ospitare l'innesto della S.S. 11, che in questo tratto era stata collocata ad una quota tale da consentirne un delivellamento.

Nelle composizione dello svincolo di progetto, in particolare per le rampe sottopassanti e dei manufatti si è tenuto conto, come già ribadito, del previsto progetto della Bre.Be.Mi., che in questo punto è destinata a sottopassare il Raccordo autostradale e connettersi allo stesso con uno svincolo di complessa geometria. In base alla documentazione attualmente disponibile, tale svincolo prevederà la demolizione delle rampe di cui al presente progetto, mantenendo unicamente quella in sottopasso. Pertanto – al fine evidente di economizzare su una opera in parte provvisoria, due tra le rampe in progetto recuperano quanto più possibile il tracciato dell'attuale corsia est della S.P. 19, dando origine ad una configurazione inusuale per tali tipologie di svincolo. Importante considerazione riguarda i vincoli imposti dalla compatibilità con il tracciato della linea ferroviaria AV/AC il cui progetto prevede in questo tratto un

---

viadotto per il quale si sono dovute rispettare le posizioni delle pile e i franchi verticali sotto gli impalcati. Infine è stato tenuto in considerazione il vincolo imposto da un elettrodotto A.T.

Il ramo principale dello svincolo (ramo A come indicato sulla tavola I.10.60.10) è costituito, nella sua parte iniziale, dalla stessa S.S. 11 nel tratto ove scende in trincea in approccio alla S.P. 19. L'asse del ramo riprende pertanto il rettilineo della S.S. 11 e prosegue con una curva a sinistra di 10000 m di raggio, dopo il passaggio sotto il Raccordo, che in questo tratto corre a circa 1,5 metri dal piano campagna, segue una curva a destra del raggio di 58,25 m che termina nei rami che confluiscono nelle corsie di accelerazione/decelerazione per la carreggiata ovest. Tale ultima curva consente una velocità sul ramo di 40 km/h. Altimetricamente il ramo A conserva nel tratto iniziale il profilo della S.S. 11, a cui seguono curve verticali, con raggio minimo pari a 2250, e livellette, con pendenza massima pari al 5%, che gli consentono di sottopassare il Raccordo e di riportarsi alla quota opportuna la confluenza con le corsie.

Il ramo che da carreggiata est consente di uscire dal raccordo svoltando verso ovest (ramo D come indicato sulla tavola I.10.60.10) è caratterizzato da una curva con un raggio di 155,50 m che permette una velocità di 70 km/h, segue una curva di raggio ridotto, pari a 39,50, dovuta alla volontà di recuperare la rampa esistente, per la quale la velocità è di poco inferiore a 40 km/h, l'ultima curva ha raggio pari a 50,50 m. Tali curve fanno da tramite tra la corsia di decelerazione del raccordo autostradale e la corsia di approccio alla rotonda. La lunghezza della corsia di decelerazione è 120 m ai quali si aggiunge l'ago di 50 m, insieme permettono ai veicoli di raggiungere con la manovra di decelerazione una velocità di 40 km/h compatibile con le curve planimetriche. I raggi utilizzati per le curve verticali, pari a 900 e 750 m, permettono distanze di visibilità compatibili con le velocità consentite dagli elementi planimetrici. La corsia di accelerazione sulla S.S. 11 ha una lunghezza di 100 m con ago di 50, il che permette agevolmente di raggiungere la velocità prevista per l'immissione (60 km/h)

La rampa di uscita dalla carreggiata ovest (ramo B) prevede invece un'unica curva di raggio planimetrico pari a 85,50 m, ed è preceduta da una corsia di decelerazione di 165 m con un ago di 80 m di lunghezza, il che permette, a fronte di una velocità di ingresso nella curva pari a circa 50 km/h, di consentire ai veicoli la necessaria riduzione di velocità. Anche il raggio utilizzato per le curve verticali, di 1800 m, è compatibile le velocità consentite dagli elementi planimetrici.

Il ramo che dalla S.S. 11 consente di immettersi in carreggiata est (ramo E) è caratterizzato da una prima curva con un raggio di 45,50 m che permette una velocità di poco inferiore ai 40 km/h, compatibile con la lunghezza della corsia di decelerazione sulla S.S. 11, pari a 100 m più ago da 50 m, le curve seguenti hanno raggi variabili da 64,50 a 240,24 m con una successione dovuta alla volontà di recuperare la rampa esistente, per le quali la velocità è ancora pari a 40 km/h. Tali curve fanno da tramite tra la corsia di decelerazione del raccordo autostradale e la corsia di approccio alla rotonda. La lunghezza della corsia di accelerazione è pari a 75 m ai quali si aggiunge l'ago di 70 m, con l'aggiunta dello sviluppo dell'ultima curva, permette ai veicoli di raggiungere con la manovra di accelerazione la velocità prevista per l'immissione (86 km/h). I raggi verticali impiegati, pari a 1800 e 2250 m sono compatibili con le velocità previste sugli elementi planimetrici, l'ultimo raggio verticale, in particolare, consente una velocità molto prossima a 80 km/h.

---

La rampa di ingresso in carreggiata ovest (ramo B) prevede invece una successione di due curve di raggio planimetrico pari a 58,50 e 105,50 m, ed è seguita da una corsia di accelerazione di 140 m con un ago di 60 m di lunghezza. La prima curva ha una velocità compatibile con quella della curva che la precede sul ramo A (40 km/h) la seconda consente una velocità di uscita di oltre 55 km/h. Da questo valore la corsia di accelerazione consente ai veicoli di raggiungere la velocità opportuna per l'immissione in autostrada. I raggi utilizzati per l'unica curva verticale, di 5000 m, è compatibile le velocità consentite dagli elementi planimetrici.

Le pendenze utilizzate non superano il 5%.

### *SVINCOLO SU S.P. 21*

Alla progressiva 6+020 si incontra lo svincolo con la S.P. 21. In questo caso si è mantenuto lo schema funzionale dello svincolo esistente, già a livelli differenziati, dotato di una rotatoria collocata sulla S.P. 21 sulla quale si attestano le rampe per le manovre da corsia est e di un innesto a T canalizzato, sempre sulla S.P. 21, per le rampe destinate alle manovre da corsia ovest. Lo schema funzionale è stato migliorato nella composizione degli elementi planoaltimetrici realizzando una nuova rampa e una nuova rotatoria per le manovre di immissione/uscita da carreggiata ovest in luogo dell'innesto a T.

Per le parte a servizio della carreggiata est si sono pertanto mantenute inalterate sia la rotatoria preesistente, sia buona parte delle rampe. Anche la piattaforma della S.P. 21 è rimasta inalterata sino ai rami di innesto con la nuova rotatoria a servizio della carreggiata ovest.

Il Raccordo autostradale in questo punto è in rilevato ad una quota di circa 3,50 m dal piano campagna, compatibilmente con il rilevato ed il manufatto della S.P. 19 esistente. Ciò permette inoltre di non apportare alcuna modifica alla S.P. 21 che, comunque, costituisce il ramo principale dello svincolo. La nuova rotatoria di estremità ha un raggio esterno della corona pari a 32,50 m ed una larghezza dell'anello di 10,50 m. I rami di ingresso/uscita hanno una larghezza di 4,00 m più banchine da 1,50 e 1,00 m. Gli altri elementi della rotatoria sono stati verificati, per quanto possibile tenuto conto dei vincoli nella localizzazione, sulla base della normativa di riferimento. In particolare il criterio della deflessione risulta rispettato per la rotatoria di carreggiata ovest solo per il ramo di ingresso con provenienza Raccordo autostradale.

Il ramo che da carreggiata est consente di uscire dal raccordo svoltando verso ovest (ramo G come indicato sulla tavola I.20.30.10) è caratterizzato da una curva con un raggio di 85,50 m che immette sulla rampa esistente. Tale curva consente una velocità di 53 Km/h. La lunghezza della corsia di decelerazione è di 160 m ai quali si aggiunge l'ago di 90 m, sufficienti per consentire ai veicoli di ridurre agevolmente la velocità sino a valori inferiori a quelli permessi dalla curva anzidetta. I raggi utilizzati per le curve verticali, pari a 3000 e 2000 m, permettono una distanza di visibilità compatibile con la velocità consentite dagli elementi planimetrici.

Analoghe considerazioni valgono per l'altra rampa di uscita dalla carreggiata ovest (ramo E) con la differenza che il primo raggio planimetrico utilizzato,

---

leggermente inferiore e pari a 65,50 m, con una velocità consentita di 46 km/h, è preceduto da una corsia di decelerazione di 170 m con un ago di 100 m di lunghezza, il che comunque permetterebbe velocità di ingresso nella curva anche inferiori a 40 km/h. Anche i raggi utilizzati per le curve verticali, di 2000 m, sono compatibili con tale velocità. Tale ramo confluisce nel ramo D più oltre descritto.

Per quanto riguarda la rampa di immissione in carreggiata est (ramo F), si è impiegata un'unica curva planimetrica di 50,50 m di raggio che, staccandosi dal rampa esistente, si immette sulla corsia di accelerazione con una velocità consentita di 40 km/h. La lunghezza della corsia tuttavia, pari a 210 m con ago di 90 m, permette di raggiungere la velocità corretta per l'immissione in autostrada. I raggi verticali impiegati, maggiori di 2000 m, sono compatibili con gli elementi planimetrici.

Il ramo D costituisce sia il rampa di immissione in carreggiata ovest sia il ramo di svincolo che connette la carreggiata ovest con la nuova rotatoria. Gli elementi planoaltimetrici sono compatibili con velocità di 40 km/h. L'ultima curva di immissione nella corsia di accelerazione ha però un raggio pari a 65,50 m, il che consente una velocità di 46 km/h.. Il raggio delle curve verticali è compatibile con gli elementi planimetrici.

Le pendenze non superano il 5%.

#### *SVINCOLO SU S.S. 235*

Alla progressiva 8+516 si incontra lo svincolo con la S.S. 235, ultimo del 2° lotto. Anche in questo caso si è mantenuto lo schema funzionale dello svincolo esistente, già a livelli differenziati, dotato però di rampe a servizio delle due direzioni di marcia connesse tramite innesti a T canalizzati sulla S.S. 235. Lo schema funzionale è stato migliorato nella composizione degli elementi planoaltimetrici realizzando due nuove rotatorie sulla ex statale a cui si attestano le rampe a servizio delle due carreggiate.

Per la rampa a servizio della carreggiata ovest si sono recuperate parte delle rampe esistenti mentre la piattaforma della S.S. 235 è rimasta inalterata sino ai rami di innesto con le nuove rotatorie.

Il Raccordo autostradale in questo punto è in rilevato ad una quota di circa 8,00 m dal piano campagna, compatibilmente con il rilevato ed il manufatto della S.P. 19 esistente. Ciò permette inoltre di non apportare alcuna modifica alla S.S. 235 che, comunque, costituisce il ramo principale dello svincolo. Le nuove rotatorie di estremità hanno un raggio esterno della corona pari a 35,50 e 25,50 m ed una larghezza dell'anello di 10,50 m. Le maggiori dimensioni della rotatoria a servizio della carreggiata est sono giustificate dalla necessità di inserire un ramo supplementare tronco, predisposto per la prevista futura circonvallazione per gli abitati di Lograto e Maclodio. I rami di ingresso/uscita hanno una larghezza di 4,00 m più banchine da 1,50 e 1,00 m. Gli altri elementi delle rotatorie sono stati verificati, per quanto possibile tenuto conto dei vincoli nella localizzazione, sulla base della normativa di riferimento. In particolare il criterio della deflessione non risulta rispettato per la rotatoria di carreggiata est per il ramo di ingresso con provenienza Raccordo autostradale e per l'ingresso sud sulla S.S. 235.

---

Peculiarità di tale svincolo è anche la inusuale lunghezza della nuova rampa a servizio della carreggiata est (ramo F come indicato sulla tavola I.20.70.10), dovuta alla necessità di non interferire con un'area – interclusa – destinata ad un posto di movimento della linea ferroviaria AC/AV. Per analoghi motivi di compatibilizzazione tra i progetti, la stessa rampa scende in trincea per consentire il passaggio del rilevato della nuova linea; a tal fine nel presente progetto sono già previsti i relativi manufatti.

Il ramo che da carreggiata est consente di uscire dal raccordo svoltando verso sud (ramo G) è caratterizzato da una prima curva con un raggio di 255,50 m seguita, dopo un rettilineo di 171,41 m, da una curva di 75,50 m che si immette nel ramo F più oltre descritto. La prima curva consente una velocità di ingresso pari a circa 90 Km/h, il che permette ai veicoli di proseguire la manovra di decelerazione sulla prima curva sino al termine del rettilineo seguente, al termine del quale le velocità sono compatibili con gli elementi planoaltimetrici. La lunghezza della corsia di decelerazione è pertanto ridotta a 46 m ai quali si aggiunge l'ago di 50 m. I raggi utilizzati per le curve verticali, pari a 2000 e 1000 m, permettono una distanza di visibilità compatibile con la velocità consentite dagli elementi planimetrici.

Il ramo che da carreggiata ovest consente di uscire dal raccordo svoltando verso nord (ramo D) è caratterizzato da una unica curva con un raggio di 65,50 m che confluisce nel ramo C oltre descritto. La prima curva consente una velocità di ingresso pari a circa 46 m/h, sufficiente per consentire la svolta ai veicoli che hanno completato al manovra di decelerazione sulla corsia della lunghezza di 167 i quali si aggiunge l'ago di 90 m. I raggi utilizzati per le curve verticali, pari a 2000 e 500 m, permettono una distanza di visibilità compatibile con la velocità consentite dagli elementi planimetrici.

Il ramo F permette l'accesso alla carreggiata est in direzione Castenedolo. Ha una lunghezza complessiva di circa 850 m, necessaria per i motivi prima indicati. Gli elementi planoaltimetrici utilizzati per la composizione del medesimo, con raggi orizzontali del valore minimo pari a 75,50 m e verticali pari 2000 m (convessi) e 1000 m (concavi) consentono velocità superiori a 40 km/h. Il ramo F si stacca dalla rotatoria a servizio della carreggiata est e prosegue con la piattaforma di una rampa bidirezionale sino alla sez. F30, a tale sezione si connette il ramo G prima descritto e ha inizia la rampa, monodirezionale, che confluisce nella corsia di accelerazione. L'ultima curva del ramo F che precede la corsia ha un raggio di 255,50 m, ciò permette di iniziare la manovra di accelerazione sul rettilineo precedente ed ha consentito quindi di ridurre la lunghezza della parte complanare della corsia di accelerazione a 50 m seguita da un ago di 90 m.

Il ramo C permette l'accesso alla carreggiata ovest in direzione Ospitaletto. Castenedolo. Anche per questo ramo gli elementi planoaltimetrici utilizzati per la composizione, con raggi orizzontali del valore minimo pari a 45,50 m e verticali pari 1800 m (convessi) e 500 m (concavi) consentono velocità di circa 40 km/h. Il ramo C si stacca dalla rotatoria a servizio della carreggiata ovest e prosegue con la piattaforma di una rampa bidirezionale sino alla sez. C10, a tale sezione si connette il ramo D prima descritto e ha inizia la rampa, monodirezionale, che confluisce nella corsia di accelerazione. L'ultima curva del ramo F che precede la corsia ha un raggio di 45,50 m, con una velocità di 40 km/h, pertanto la manovra di accelerazione deve svolgersi sulla corsia di accelerazione a 145 m e, in parte, sull'ago che la segue della lunghezza di 100 m.

---

## ***SOVRASTRUTTURA***

Per le rampe di tutti gli svincoli è prevista la seguente sovrastruttura:

Fondazione in misto stabilizzato con spessore di 40 cm, strato di base dello spessore di 10 cm, binder dello spessore di 4 cm e manto d'usura dello spessore di 3 cm per un totale di 57 cm di spessore. Tutti i conglomerati impiegano bitume modificato.

---

## **VIABILITA' INTERFERITE**

Di concerto con le amministrazioni comunali e provinciali e in accordo alle prescrizioni della Delibera CIPE di approvazione del Progetto Definitivo, sono state concordate una serie di varianti alla viabilità esistente che attualmente è connessa alla S.P. 19 tramite innesti/intersezioni a raso. Si è proceduto in generale alla eliminazione delle predette intersezioni a raso con delivellamenti della viabilità secondaria. I sottopassi esistenti sono stati mantenuti con ampliamenti o, talvolta, demolizione e nuova costruzione, per adeguarli alle sezione trasversale del Raccordo autostradale. La maggior parte sono semplici sovrappassi o sottopassi, talvolta con esigue varianti planimetriche, che scavalcano il Raccordo autostradale, altre sono varianti collocate parallelamente al Raccordo per migliorare i collegamenti attuali ad un comparto industriale o per garantire la continuità di una strada comunale.

### *STRADA LOCALE A OSPITALETTO*

Posta all'inizio del tracciato e parallela al medesimo, questa nuova strada è stata prevista al fine di migliorare l'accessibilità al comparto agricolo e, in futuro, industriale, posto a ovest del Raccordo, tramite un sottopasso esistente posto alla prog. 0+49 ed il sottopasso di Via Don Ghidoni. Essa è divisa in due tronchi in quanto nella parte intermedia, tra la prog. 0+830 e la prog. 0+955 (riferite al Raccordo) si recupera un tratto di strada esistente. In considerazione di alcune incertezze sulla sistemazione futura del comparto, che potrebbero richiedere modifiche a questa strada ora non prevedibili, si è adottata una sezione tipo ridotta: due corsie da 2,50 m e banchine da 0,50 m. E' prevista una sovrastruttura composta da 20 cm di stabilizzato, 8 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 3 cm di manto d'usura.

Sotto il profilo planoaltimetrico il tracciato corre a quote poco superiori al piano campagna (0,20 ÷ 1,60 m). Gli elementi compositivi, se si eccettuano i raccordi con la viabilità esistente, sono compatibili con la velocità di progetto di 40 km/h.

### *SOTTOPASSO VIA DON GHIDONI*

Poco o nulla si può riferire in merito a tale viabilità, che costituisce il tracciato storico della S.S. 11 attraverso l'abitato di Ospitaletto, in relazione al progetto del Raccordo. Tale viabilità, collocata alla prog. 1+157, infatti non viene modificata, e si procederà unicamente a interventi di ripristino della pavimentazione dovuti in conseguenza dei lavori di ampliamento del sottopasso.

### *STRADA PODERALE LOCALITA' "BONTEMPI"*

Il sovrappasso in località "Bontempi" consente di ripristinare, alla prog. 2+265, un collegamento est-ovest ora interrotto dalla S.P. 19, che in questo punto è in trincea. La sezione tipo adottata è la F2, scelta legata alla opportunità di

---

prevedere, sull'opera di sovrappasso, un calibro stradale adeguato a futuri adeguamenti delle restanti parti del collegamento e non certamente adottato per la funzione che dovrà svolgere nell'immediato. La sezione stradale è quindi debitamente raccordata alle estremità alle poderali esistenti.

.Il tracciato ha una lunghezza di 277 m. In considerazione della sua attuale funzione di collegamento poderale, in planimetria si sono impiegate curve del raggio minimo di 45 m e pendenze trasversali massime limitate, per ovvi motivi, al 5%, in luogo del 7% che dovrebbe essere impiegato. Le curve verticali hanno invece raggi minimi di 800 m, compatibili per una velocità di 60 km/h. La livelletta corre a quote massime di 2,20 m sul piano campagna. A est ed ovest del Raccordo sono poi collocati due innesti per altrettante poderali che corrono parallele al tracciato autostradale, di cui una serve anche per garantire l'accessibilità ad una installazione SNAM.

#### *VARIANTE PARALLELA DI VIA SAN BERNARDO*

La variante parallela per Via San Bernardo in località "Costantina" è stata inserita allo scopo di ripristinare la continuità della strada comunale omonima che, nel tratto tra la prog. 2+975 alla prog. 3+150, viene demolita per ospitare la carreggiata ovest del Raccordo.

Essa viene pertanto ricostruita parallelamente al tracciato autostradale.

La sezione tipo adottata è pertanto la F2 e la lunghezza complessiva della variante è di 248 m. Gli elementi planoaltimetrici sono stati adeguati a quelli caratteristici del tracciato esistente, in approccio al sovrappasso, sia al fine di evitare disomogeneità, sia per rispettare i vincoli dovuti all'edificio esistente. Si sono pertanto adottate curve di raggio minimo 30 m, raccordi verticali con raggio pari a 600 m e pendenze trasversali massime del 3,50%. La livelletta corre a quote di poco inferiori ad 1 m sul piano campagna con pendenze massime del 1,18%. E' prevista una sovrastruttura composta da 20 cm di stabilizzato, 8 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 3 cm di manto d'usura.

#### *SOTTOPASSO VIA CHIESA VECCHIA*

Via Chiesa Vecchia è una strada poderale che attualmente interseca la S.P. 19 a raso con due innesti della tipologia usualmente impiegata in Provincia di Brescia per le poderali. In ottemperanza ad una prescrizione della Delibera CIPE si è prevista una variante planoaltimetrica al fine di consentire alla via di sottopassare il Raccordo, eliminando qualsiasi collegamento reciproco.

Il sottopasso è collocato alla prog. 3+735 e di fatto la variante in argomento è costituita essenzialmente dalla rampe di accesso a tale opera. L'andamento planimetrico è stato condizionato dalla presenza di abitazioni poste in prossimità.

La sezione tipo prevede due corsie da 2,50 m dotate di banchina da 1,00 m, dotata di cunetta alla francese per la raccolta delle acque meteoerliche. La variante ha uno

---

sviluppo di 514 m e gli elementi compositivi sono più che sufficienti al tipo di strada, con curve planimetriche di 80 m di raggio minimo e raccordi verticali con raggio pari a 750 m. La livelletta scende in scavo a profondità massima di 4,80 m sotto il piano campagna, con pendenza massima del 6%, in un'area con la prima falda fortunatamente a quote più depresse, ciò permette lo smaltimento delle acque di pioggia per filtrazione in appositi pozzi.

E' prevista una sovrastruttura composta da 20 cm di stabilizzato, 8 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 3 cm di manto d'usura.

#### *SOTTOPASSO VIA DEI BRUSATI*

Alla progressiva 4+870 il Raccordo autostradale supera la strada comunale denominata Via Dei Brusati. Per tale viabilità non si prevede alcuna modifica planoaltimetrica ma solo l'ampliamento del manufatto esistente al fine di ospitare entrambe le carreggiate del Raccordo. In particolare la viabilità ed il sottopasso esistente erano già stati predisposti, all'epoca della costruzione della S.P. 19, per consentire l'inserimento di due carreggiate della sez. tipo III delle norme CNR 8/1980, l'opera era infatti dotata di spalle di larghezza sufficiente per l'ampliamento dell'impalcato. L'adeguamento alla sez. A1 prevede un parziale recupero delle spalle e la demolizione e ricostruzione dell'intero impalcato.

#### *SOTTOPASSO VIA CASTREZZATO / VIA FORESTA*

Via Castrezzato / Via Foresta è una strada comunale interferita al km 5+556. Il tracciato attuale della S.P. 19 interrompe la continuità di tale strada. Il presente progetto, in ottemperanza ad una prescrizione della Delibera CIPE, prevede invece di ripristinarne la continuità con un sottopasso.

La sezione adottata è il tipo F2, corredata da cunetta alla francese per la raccolta delle acque meteoriche. La variante ha uno sviluppo di 380 m e gli elementi compositivi sono più che sufficienti al tipo di strada, con curve planimetriche di 100 m di raggio minimo e raccordi verticali con raggio minimo pari a 700 m. La livelletta scende in scavo a profondità massima di 5,30 m sotto il piano campagna, in un'area ove la prima falda è superficiale. A tal fine il manufatto comprende le opere necessarie per l'isolamento della falda. Le acque meteoriche vengono pertanto stoccate in un'apposita vasca posta sotto il piano viabile nel punto più depresso della livelletta e da qui una stazione di sollevamento provvede allo smaltimento.

E' prevista una sovrastruttura composta da 20 cm di stabilizzato, 8 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 3 cm di manto d'usura.

---

### *SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA DELLA FRANCESCA*

Alla progressiva 6+492 è stato inserito un sottopasso per un percorso ciclopedonale. Gli elementi planoaltimetrici significativi sono in questo caso la larghezza della pista, pari a 2,50 affiancata da banchine da 0,50 e le pendenze della rampe, pari al 5%, associata però ad una lunghezza relativamente breve, pari a 43 e 52 m. I raggi planimetrici non sono mai inferiori a 15 m, 12,50 se misurati al ciglio interno. Per la pista è prevista una sovrastruttura composta da 10 cm di stabilizzato, 6 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 2 cm di manto d'usura.

### *SOTTOPASSO VIA LOGRATO*

Alla progressiva 6+859 il Raccordo autostradale supera la strada comunale denominata Via Lograto. Per tale viabilità non si prevede alcuna modifica planoaltimetrica ma la demolizione e ricostruzione del manufatto esistente al fine di ospitare entrambe le carreggiate del Raccordo. Per inciso è stato possibile mantenere l'altimetria della strada esistente grazie al favorevole andamento delle pendenze trasversali delle carreggiate del Raccordo autostradale, che in questo punto si trova in curva.

### *SOTTOPASSO VIA NAVATE*

La poderale denominata Via Navate viene interferita alla prog. 8+853. In questo caso si è previsto di ripristinare il suo percorso storico inserendo il manufatto in corrispondenza dei sedimi esistenti, evitando l'attuale variante a nord/ovest. Sotto il profilo planoaltimetrico non c'è nulla da rilevare, trattandosi semplicemente di un raccordo tra i sedimi esistenti posti a nord ed a sud del tracciato autostradale.

### *SOVRAPPASSO VIA DON SALVONI*

L'ultima viabilità interferita, collocata alla progressiva 10+667, riguarda una viabilità comunale, Via Don Salvoni.

Il tracciato della attuale comunale interseca la S.P. 19 esistente con innesti a raso. Per mantenerne la continuità è stata progettata una lieve variante planoaltimetrica che consente alla Via di sovrappassare il Raccordo. Le dimensioni di tale opera, che possono apparire inusuali, sono state imposte dalla necessità di prevedere anche le luci per il passaggio della linea ferroviaria AV/AC.

La sezione tipo adottata è la F2. Sotto il profilo planoaltimetrico gli elementi compositivi sono compatibili con una velocità di progetto di 40 km/h e prevedono curve di raggio minimo non inferiore a 100 m e raccordi verticali di raggio pari a 1000 m (convessi) e non inferiore a 1500 m (concavi). La pendenza trasversale massima è del 5% mentre la pendenza massima delle livellette risulta del 5%.

---

E' prevista una sovrastruttura composta da 20 cm di stabilizzato, 8 cm di conglomerato bituminoso per strati di base e 3 cm di manto d'usura.

### ***VIABILITA' PODERALI***

La costruzione del nuovo raccordo autostradale implica inevitabilmente la necessità di ricucire i percorsi delle viabilità poderali esistenti, cercando di garantire, se non migliorare, la stessa funzionalità e fruibilità preesistente. In questi primi due lotti il problema si presenta in misura limitata in quanto la tessitura dei mappali e la viabilità poderale era già stata riorganizzata per effetto della costruzione della S.P. 19 attuale e, in generale, è stato ricondotto alla traslazione di percorsi esistenti ed alla eliminazione degli accessi a raso, raccordando ove necessario le poderali esistenti alle viabilità per le quali è stato previsto un sottopasso o sovrappasso per superare il Raccordo autostradale.

La larghezza della sezione stradale varia tra un minimo di 4,00 m ed un massimo di 8,50 m, la sovrastruttura stradale varia da un minimo di 20 cm, non legati senza pavimentazioni in conglomerati bituminosi, ad un massimo di 31 cm pavimentati. L'unica viabilità poderale per la quale è stata prevista un'opera specifica è la seguente:

2+265 – Località Bontempi – passaggio su galleria artificiale

## **APPENDICI**

### ***1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO***

Rettifilo 1 ProgI 0.00 - ProgF 1358.51			
Coordinate P.to Iniziale X:	3466082.92	Coordinate P.to Finale X:	3465479.30
Y:	6512916.81	Y:	6511699.77
Lunghezza : 1358.51			

Curva 2 Sinistra ProgI 1358.51 - ProgF 2166.84			
Coordinate vertice X:	3465298.35	Coordinate I punto Ty X:	3465479.30
		Coordinate I punto Ty Y:	6511699.77
Coordinate vertice Y:	6511334.94	Coordinate II punto Ty X:	3465248.60
		Coordinate II punto Ty Y:	6510930.75
Tangente Prim. 1:	307.09	TT1 Tangente 1:	407.24
Tangente Prim. 2:	307.09	TT2 Tangente 2:	407.24
Alfa Ang. al Vert.:	161	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 1358.51 - ProgF 1558.51			
Coordinate vertice X:	3465420.04	Coordinate I punto Ty X:	3465479.30
		Coordinate I punto Ty Y:	6511699.77
Coordinate vertice Y:	6511580.30	Coordinate II punto Ty X:	3465393.78
		Coordinate II punto Ty Y:	6511519.01
Raggio :	1800.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	133.35
Parametro A :	600.00	Tangente corta :	66.69
Scostamento :	0.93	Sviluppo :	200.00

Arco ProgI 1558.51 - ProgF 1966.84			
Coordinate vertice X:	3465313.01	Coordinate I punto Ty X:	3465393.78
Coordinate vertice Y:	6511330.54	Coordinate I punto Ty Y:	6511519.01
Coordinate centro curva X:	3467048.26	Coordinate II punto Ty X:	3465276.70
Coordinate centro curva Y:	6510810.00	Coordinate II punto Ty Y:	6511128.73
Raggio :	1800.00	Angolo al vertice :	13
Tangente :	205.05	Sviluppo :	408.33
Saetta :	11.57	Corde :	407.46

Clotoide in uscita ProgI 1966.84 - ProgF 2166.84			
Coordinate vertice X:	3465264.89	Coordinate I punto Ty X:	3465276.70
		Coordinate I punto Ty Y:	6511128.73
Coordinate vertice Y:	6511063.10	Coordinate II punto Ty X:	3465248.60
		Coordinate II punto Ty Y:	6510930.75
Raggio :	1800.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	133.35
Parametro A :	600.00	Tangente corta :	66.69
Scostamento :	0.93	Sviluppo :	200.00

APPENDICI

Rettifilo 3 ProgI 2166.84 - ProgF 2782.54			
Coordinate P.to Iniziale X:	3465248.60	Coordinate P.to Finale X:	3465173.39
Y:	6510930.75	Y:	6510319.66
Lunghezza	: 615.70		

Curva 4 Sinistra ProgI 2782.54 - ProgF 3331.17			
Coordinate vertice X:	3465139.78	Coordinate I punto Tg X:	3465173.39
		Coordinate I punto Tg Y:	6510319.66
Coordinate vertice Y:	6510046.52	Coordinate II punto Tg X:	3465166.44
		Coordinate II punto Tg Y:	6509772.62
Tangente Prim. 1:	209.35	TT1 Tangente 1:	275.20
Tangente Prim. 2:	209.35	TT2 Tangente 2:	275.20
Alfa Ang. al Vert.:	167	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 2782.54 - ProgF 2914.16			
Coordinate vertice X:	3465162.67	Coordinate I punto Tg X:	3465173.39
		Coordinate I punto Tg Y:	6510319.66
Coordinate vertice Y:	6510232.56	Coordinate II punto Tg X:	3465158.83
		Coordinate II punto Tg Y:	6510188.85
Raggio :	1900.00	Angolo :	2
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	87.75
Parametro A :	500.08	Tangente corta :	43.88
Scostamento :	0.38	Sviluppo :	131.62

Arco ProgI 2914.16 - ProgF 3199.56			
Coordinate vertice X:	3465146.29	Coordinate I punto Tg X:	3465158.83
Coordinate vertice Y:	6510046.44	Coordinate I punto Tg Y:	6510188.85
Coordinate centro curva X:	3467051.50	Coordinate II punto Tg X:	3465155.20
Coordinate centro curva Y:	6510022.20	Coordinate II punto Tg Y:	6509903.75
Raggio :	1900.00	Angolo al vertice :	9
Tangente :	142.97	Sviluppo :	285.40
Saetta :	5.36	Corda :	285.13

Clotoide in uscita ProgI 3199.56 - ProgF 3331.17			
Coordinate vertice X:	3465157.93	Coordinate I punto Tg X:	3465155.20
		Coordinate I punto Tg Y:	6509903.75
Coordinate vertice Y:	6509859.95	Coordinate II punto Tg X:	3465166.44
		Coordinate II punto Tg Y:	6509772.62
Raggio :	1900.00	Angolo :	2
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	87.75
Parametro A :	500.08	Tangente corta :	43.88
Scostamento :	0.38	Sviluppo :	131.62

Rettifilo 5 ProgI 3331.17 - ProgF 3726.49			
Coordinate P.to Iniziale X:	3465166.44	Coordinate P.to Finale X:	3465204.73
Y:	6509772.62	Y:	6509379.16
Lunghezza	: 395.32		

Curva 6 Sinistra ProgI 3726.49 - ProgF 4779.15			
Coordinate vertice X:	3465256.16	Coordinate I punto Tg X:	3465204.73
		Coordinate I punto Tg Y:	6509379.16
Coordinate vertice Y:	6508850.70	Coordinate II punto Tg X:	3465491.49
		Coordinate II punto Tg Y:	6508374.75
Tangente Prim. 1:	402.79	TT1 Tangente 1:	530.95
Tangente Prim. 2:	402.79	TT2 Tangente 2:	530.95
Alfa Ang. al Vert.:	159	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 3726.49 - ProgF 3982.39			
Coordinate vertice X:	3465221.26	Coordinate I punto Tg X:	3465204.73
		Coordinate I punto Tg Y:	6509379.16
Coordinate vertice Y:	6509209.33	Coordinate II punto Tg X:	3465234.45
		Coordinate II punto Tg Y:	6509125.03
Raggio :	2200.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	170.63
Parametro A :	750.32	Tangente corta :	85.33
Scostamento :	1.24	Sviluppo :	255.90

Arco ProgI 3982.39 - ProgF 4523.25			
Coordinate vertice X:	3465276.46	Coordinate I punto Tg X:	3465234.45
Coordinate vertice Y:	6508856.49	Coordinate I punto Tg Y:	6509125.03
Coordinate centro curva X:	3467408.01	Coordinate II punto Tg X:	3465382.56
Coordinate centro curva Y:	6509465.06	Coordinate II punto Tg Y:	6508606.26
Raggio :	2200.00	Angolo al vertice :	14
Tangente :	271.80	Sviluppo :	540.86
Saetta :	16.60	Corda :	539.50

Clotoide in uscita ProgI 4523.25 - ProgF 4779.15			
Coordinate vertice X:	3465415.87	Coordinate I punto Tg X:	3465382.56
		Coordinate I punto Tg Y:	6508606.26
Coordinate vertice Y:	6508527.70	Coordinate II punto Tg X:	3465491.49
		Coordinate II punto Tg Y:	6508374.75
Raggio :	2200.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	170.63
Parametro A :	750.32	Tangente corta :	85.33
Scostamento :	1.24	Sviluppo :	255.90

APPENDICI

Rettifilo 7 ProgI 4779.15 - ProgF 5551.49			
Coordinate P.to Iniziale X:	3465491.49	Coordinate P.to Finale X:	3465833.81
Y:	6508374.75	Y:	6507682.41
Lunghezza : 772.34			

Curva 8 Destra ProgI 5551.49 - ProgF 5936.98			
Coordinate vertice X:	3465919.24	Coordinate I punto Tg X:	3465833.81
		Coordinate I punto Tg Y:	6507682.41
Coordinate vertice Y:	6507509.63	Coordinate II punto Tg X:	3465999.70
		Coordinate II punto Tg Y:	6507334.47
Tangente Prim. 1:	142.75	TT1 Tangente 1:	192.76
Tangente Prim. 2:	142.75	TT2 Tangente 2:	192.76
Alfa Ang. al Vert.:	178	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 5551.49 - ProgF 5651.49			
Coordinate vertice X:	3465863.35	Coordinate I punto Tg X:	3465833.81
		Coordinate I punto Tg Y:	6507682.41
Coordinate vertice Y:	6507622.65	Coordinate II punto Tg X:	3465877.98
		Coordinate II punto Tg Y:	6507592.70
Raggio :	10000.00	Angolo :	0
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	66.67
Parametro A :	1000.00	Tangente corta :	33.33
Scostamento :	0.04	Sviluppo :	100.00

Arco ProgI 5651.49 - ProgF 5836.97			
Coordinate vertice X:	3465918.67	Coordinate I punto Tg X:	3465877.98
Coordinate vertice Y:	6507509.35	Coordinate I punto Tg Y:	6507592.70
Coordinate centro curva X:	3456891.79	Coordinate II punto Tg X:	3465957.81
Coordinate centro curva Y:	6503205.40	Coordinate II punto Tg Y:	6507425.27
Raggio :	10000.00	Angolo al vertice :	1
Tangente :	92.75	Sviluppo :	185.49
Saetta :	0.43	Corda :	185.49

Clotoide in uscita ProgI 5836.97 - ProgF 5936.98			
Coordinate vertice X:	3465971.87	Coordinate I punto Tg X:	3465957.81
		Coordinate I punto Tg Y:	6507425.27
Coordinate vertice Y:	6507395.05	Coordinate II punto Tg X:	3465999.70
		Coordinate II punto Tg Y:	6507334.47
Raggio :	10000.00	Angolo :	0
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	66.67
Parametro A :	1000.00	Tangente corta :	33.33
Scostamento :	0.04	Sviluppo :	100.00

Rettifilo 9 ProgI 5936.98 - ProgF 6804.91			
Coordinate P.to Iniziale X:	3465999.70	Coordinate P.to Finale X:	3466362.02
Y:	6507334.47	Y:	6506545.78
Lunghezza : 867.93			

Curva 10 Sinistra ProgI 6804.91 - ProgF 7779.56			
Coordinate vertice X:	3466567.16	Coordinate I punto Tg X:	3466362.02
		Coordinate I punto Tg Y:	6506545.78
Coordinate vertice Y:	6506099.24	Coordinate II punto Tg X:	3466914.02
		Coordinate II punto Tg Y:	6505751.15
Tangente Prim. 1:	374.56	TT1 Tangente 1:	491.41
Tangente Prim. 2:	374.56	TT2 Tangente 2:	491.41
Alfa Ang. al Vert.:	160	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 6804.91 - ProgF 7038.24			
Coordinate vertice X:	3466426.97	Coordinate I punto Tg X:	3466362.02
		Coordinate I punto Tg Y:	6506545.78
Coordinate vertice Y:	6506404.40	Coordinate II punto Tg X:	3466463.32
		Coordinate II punto Tg Y:	6506335.62
Raggio :	2100.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	155.58
Parametro A :	700.00	Tangente corta :	77.80
Scostamento :	1.08	Sviluppo :	233.33

Arco ProgI 7038.24 - ProgF 7546.23			
Coordinate vertice X:	3466582.58	Coordinate I punto Tg X:	3466463.32
Coordinate vertice Y:	6506109.96	Coordinate I punto Tg Y:	6506335.62
Coordinate centro curva X:	3468319.97	Coordinate II punto Tg X:	3466752.43
Coordinate centro curva Y:	6507316.87	Coordinate II punto Tg Y:	6505919.43
Raggio :	2100.00	Angolo al vertice :	14
Tangente :	255.24	Sviluppo :	507.99
Saetta :	15.34	Corda :	506.75

Clotoide in uscita ProgI 7546.23 - ProgF 7779.56			
Coordinate vertice X:	3466804.20	Coordinate I punto Tg X:	3466752.43
		Coordinate I punto Tg Y:	6505919.43
Coordinate vertice Y:	6505861.36	Coordinate II punto Tg X:	3466914.02
		Coordinate II punto Tg Y:	6505751.15
Raggio :	2100.00	Angolo :	3
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	155.58
Parametro A :	700.00	Tangente corta :	77.80
Scostamento :	1.08	Sviluppo :	233.33

APPENDICI

Rettifilo 11 ProgI 7779.56 - ProgF 8389.32			
Coordinate P.to Iniziale X:	3466914.02	Coordinate P.to Finale X:	3467344.44
Y:	6505751.15	Y:	6505319.23
Lunghezza : 609.76			

Curva 12 Sinistra ProgI 8389.32 - ProgF 11686.73			
Coordinate vertice X:	3468536.23	Coordinate I punto Tg X:	3467344.44
		Coordinate I punto Tg Y:	6505319.23
Coordinate vertice Y:	6504123.26	Coordinate II punto Tg X:	3470180.22
		Coordinate II punto Tg Y:	6503738.54
Tangente Prim. 1:	1516.21	TT1 Tangente 1:	1688.41
Tangente Prim. 2:	1516.21	TT2 Tangente 2:	1688.41
Alfa Ang. al Vert.:	148	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 8389.32 - ProgF 8733.19			
Coordinate vertice X:	3467506.26	Coordinate I punto Tg X:	3467344.44
		Coordinate I punto Tg Y:	6505319.23
Coordinate vertice Y:	6505156.84	Coordinate II punto Tg X:	3467589.77
		Coordinate II punto Tg Y:	6505078.30
Raggio :	5300.00	Angolo :	2
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	229.26
Parametro A :	1350.00	Tangente corta :	114.63
Scostamento :	0.93	Sviluppo :	343.87

Arco ProgI 8733.19 - ProgF 11342.87			
Coordinate vertice X:	3468559.98	Coordinate I punto Tg X:	3467589.77
Coordinate vertice Y:	6504165.88	Coordinate I punto Tg Y:	6505078.30
Coordinate centro curva X:	3471220.68	Coordinate II punto Tg X:	3469846.28
Coordinate centro curva Y:	6508939.20	Coordinate II punto Tg Y:	6503820.50
Raggio :	5300.00	Angolo al vertice :	28
Tangente :	1331.85	Sviluppo :	2609.67
Saetta :	159.81	Corda :	2583.39

Clotoide in uscita ProgI 11342.87 - ProgF 11686.73			
Coordinate vertice X:	3469956.99	Coordinate I punto Tg X:	3469846.28
		Coordinate I punto Tg Y:	6503820.50
Coordinate vertice Y:	6503790.78	Coordinate II punto Tg X:	3470180.22
		Coordinate II punto Tg Y:	6503738.54
Raggio :	5300.00	Angolo :	2
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	229.26
Parametro A :	1350.00	Tangente corta :	114.63
Scostamento :	0.93	Sviluppo :	343.87

**2 DIAGRAMMA DELLE VELOCITA'**

**3 PREVISIONI DI TRAFFICO - ESTRATTO DELLA RELAZIONE  
ALLEGATA PROGETTO DEFINITIVO**

**4 BILANCIO MOVIMENTI DI MATERIE**

**5 TABELLE DELLE AREE E DEI VOLUMI**