



# centropadane

*l'esperienza si fa strada*

autostrade centropadane spa

NUOVO CASELLO DI CASTELVETRO, RACCORDO  
AUTOSTRADALE CON LA S.S. 10 "PADANA INFERIORE" E  
COMPLETAMENTO DELLA BRETTELLA AUTOSTRADALE  
TRA LA S.S. 10 "PADANA INFERIORE" E LA S.S. 234

PROGETTO DEFINITIVO

**INQUADRAMENTO GENERALE**  
Relazione tecnica generale

DOCUMENTO N° <b>a.1</b>		CODIFICA DOCUMENTO: a.1 .doc	SCALA:
Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Centropadane S.p.A.			
		IL RESPONSABILE DELLA COMMESSA:	DOTT.ING. R. SALVADORI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESTENSORE
0	feb 2005	EMISSIONE	Salvadori
1	dic 2005	ALTERNATIVA CASELLO DI CASTELVETRO	Priori

IL DIRETTORE TECNICO  
DOTT.ING. R. SALVADORI

IL PRESIDENTE  
RAG. AUGUSTO GALLI

I PROGETTISTI: DOTT.ING. R. SALVADORI

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CREMONA  
Dott. Ing. ROBERTO SALVADORI  
N. 755 di iscrizione all' Albo

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE OPERE STRADALI .....</b>	<b>2</b>
1.1	ELEMENTI PLANIMETRICI DELL'ASSE PRINCIPALE .....	3
1.2	ELEMENTI ALTIMETRICI DELL'ASSE PRINCIPALE.....	4
1.3	SVINCOLI CON VIABILITÀ ORDINARIA.....	6
1.3.1	<i>Svincolo su ex SS 10 "Padana Inferiore"</i> .....	8
1.3.2	<i>Bretella di collegamento con la ex S.S. 588</i> .....	10
1.4	VERIFICA PERDITE DI TRACCIATO.....	12
1.5	SEZIONI TIPO DELLA SEDE STRADALE .....	12

**APPENDICE**

	<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO.....</b>	<b>15</b>
--	---	-----------

## 1 DESCRIZIONE OPERE STRADALI

Nei paragrafi successivi si descrivono le caratteristiche geometriche dell'infrastruttura in esame in relazione all'aspetto planimetrico e altimetrico di progetto, nonché alle scelte progettuali di massima relative agli elementi che compongono le sezioni tipo. Tutte le scelte, sono state effettuate sulla base del D.M. 5 dicembre 2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

In particolare si analizzerà il lotto a cui fa riferimento questo studio di variante, ovvero:

- ✓ **LOTTO 1:** a partire dal nuovo svincolo a trombetta sull'autostrada A21 fino allo svincolo sulla ex SS 10 in prossimità del Centro Commerciale Verbena per complessivi 2100 m, di cui in realtà 1425 m sono effettivamente di raccordo autostradale (comprensivi di 250 m di piazzale di casello) mentre i rimanenti 675 sono costituiti dal ramo di svincolo bidirezionale.

Rispetto a quanto presentato nel progetto definitivo, in cui era prevista una riqualificazione della stazione esistente di Castelvetro Piacentino, è sicuramente evidente una minore sinuosità del tracciato perché, giungendo da Sud, il raccordo autostradale ha un tracciato pressoché rettilineo e si è quindi eliminata la curva di raggio 500 m che rappresentava il valore minimo dell'intero intervento.

Il progetto ha cercato di rispettare gran parte dei preesistenti fabbricati, impianti e zone sensibili. Questo ha comportato, chiaramente, in alcuni punti particolari, una certa sinuosità del tracciato, soprattutto nel progetto definitivo, e come accennato prima superata in questa variante. Tutti i raggi di curvatura utilizzati sono compatibili con le velocità di progetto ammesse per le strade di categoria A, ossia autostrade in ambito extraurbano, comprese tra i 90 ed i 140 Km/h, secondo quanto previsto dal D.M. 5 dicembre 2001.

Ovviamente questo non vale per le zone di svincolo, dove le velocità di progetto prese in considerazione sono nettamente inferiori: 40 Km/h sui rami di collegamento con la viabilità ordinaria. Tali valori sono del tutto coerenti con quanto contenuto 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”.

### **1.1 ELEMENTI PLANIMETRICI DELL'ASSE PRINCIPALE**

Per convenzione nei paragrafi seguenti si considera come direzione principale quella Sud-Nord, cioè da Castelvetro verso Cremona; le indicazioni relative alla destra ed alla sinistra sono, quindi, sempre riferite a questo verso di percorrenza.

Il raccordo autostradale inizia in corrispondenza del nuovo svincolo a trombetta previsto sulla autostrada A21 in corrispondenza della chilometrica 183+900 (circa 200 m più ad Ovest rispetto all'attuale sovrappasso della Strada Comunale “Avagli”), nel territorio comunale di Castelvetro Piacentino.

Tralasciando i primi 675 m che rappresentano il ramo bidirezionale dello svincolo, il primo elemento geometrico dell'asse è un rettilineo di lunghezza pari a 981 m, disposto secondo una direttrice tale da risultare nei limiti del possibile parallelo all'orditura dei campi e nel contempo consentire lo scavalco della linea ferroviaria Cremona – Piacenza e della Strada Comunale della “Bellina” evitando la cascina Oppiazzo. I primi 200 m di tale rettilineo sono occupati dal piazzale della nuova stazione di Castelvetro Piacentino.

Segue una curva verso sinistra di raggio pari a 2000 m con uno sviluppo di 106 m e con un angolo al centro di  $3^\circ$  ed uno sviluppo di 219 m (a fronte di un minimo previsto dalle norme pari a 96 m in corrispondenza di una velocità di progetto pari a 140 Km/h). La clotoide in ingresso è caratterizzata da un parametro  $A = 661$  che verifica tutti e tre i criteri previsti dalla normativa (criterio ottico, della sovrappendenza e del contraccolpo). La clotoide in uscita è invece una clotoide di flesso che raccorda la precedente curva sinistrorsa con quella successiva che piega verso destra e costituisce l'inizio del lotto II: è caratterizzata da un parametro  $A$  pari a 388 per uno sviluppo complessivo di 276 m.

La successiva curva, come anticipato, oltrepassa la ex SS 10 in corrispondenza del Centro Commerciale Verbena e segna il termine del lotto I del raccordo autostradale ed è caratterizzata da un raggio pari a 750, angolo al centro di  $26^\circ$  a cui corrisponde uno sviluppo di 339 m.

Per una trattazione più approfondita delle caratteristiche geometriche fondamentali degli elementi base del tracciato si rimanda all'appendice di questa relazione.

## 1.2 ELEMENTI ALTIMETRICI DELL'ASSE PRINCIPALE

Nel progetto altimetrico di questa alternativa al Lotto I del raccordo autostradale presente nel progetto definitivo, 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 4% (5% valore massimo consentito per autostrade in ambito extraurbano), tenendo conto che comunque è riferita ad un tratto in approccio alla stazione di pedaggio, e minima 0% in corrispondenza del piazzale, che ha un suo sistema interno di pendenze per lo smaltimento dell'acqua.
- ✓ raggi verticali per raccordi convessi da un valore minimo di 5.000 m ad un massimo di 15.000 m nel raccordo autostradale propriamente detto impostato come strada di tipo A; raggi verticali per raccordi concavi da 3.000 m (in uscita dal piazzale di stazione) a 7.500 m.

Mentre dal punto di vista planimetrico il tracciato non presenta problemi di sorta, dal punto di vista altimetrico appare molto più movimentato per i diversi ostacoli verticali che il raccordo si trova a dover oltrepassare lungo il proprio percorso.

Il tratto più complesso è quello compreso tra l'autostrada A21 e la linea ferroviaria Cremona – Piacenza, perché tra queste due infrastrutture che hanno dei franchi verticali da rispettare, il raccordo deve scendere per poter realizzare il piazzale della nuova stazione di Castelvetro ad una quota non eccessiva rispetto al piano campagna.

Quindi il ramo di svincolo bidirezionale dello svincolo sulla A21 scende da una quota di circa 9 m dal p.c. (necessaria per garantire il franco di 5,20 m dal piano asfalto dell'autostrada) con una livelletta di pendenza pari al 4% per una lunghezza di 203 m per poi prevedere un raccordo verticale concavo di raggio 2000 m (valore doppio rispetto al minimo previsto in caso di intersezioni perché qui ci troviamo in un ramo di svincolo) per innestarsi sulla successiva livelletta in piano (pendenza 0%), lunga 378 m su cui si realizzerà il piazzale del nuovo casello di Castelvetro ad una quota che oscilla tra un minimo di 2,60 m ed un massimo di 3,40 m.

Dovendo verificare le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" non è stato possibile scendere ad una quota inferiore non tanto per le pendenze (perché la norma

in ambito autostrade consente di arrivare fino al 5%), quanto piuttosto a causa dei raggi di raccordo verticali che sarebbero andati a limitare pesantemente lo sviluppo in lunghezza del piazzale di casello.

Oltrepassata la livelletta in piano della stazione di pedaggio un raggio concavo di raggio pari a 3000 m introduce la successiva livelletta in salita al 4% di lunghezza 276 m necessaria per poter oltrepassare la Strada Comunale "Del Pomello" (che necessita di una riprofilatura affinché si possa garantire un adeguato franco verticale di 5,20 m), la linea ferroviaria Cremona – Piacenza e la Strada Comunale "Della Bellina" ad essa adiacente. Proprio in corrispondenza del manufatto a due luci entrambe da 25 m previsto su queste ultime è posizionale il raccordo convesso di raggio 5000 m che collega la successiva livelletta con discesa più dolce, pari al 2.5% per 368 m, introdotta per evitare di avere il raccordo autostradale ad una quota all'incirca pari a 10 m sul p.c. per quasi un chilometro. In questo modo si riesce a scendere ad una quota minima di 4,70 m proprio in corrispondenza del raccordo concavo di raggio 7500 m, per poi risalire con pendenza dell'1,7% per 540 m ed andare a ricollegarsi al profilo del progetto definitivo in corrispondenza del raccordo convesso di 15000 m previsto proprio in corrispondenza del manufatto di scavalco della ex SS10.

### 1.3 SVINCOLI CON VIABILITÀ ORDINARIA

Per quanto riguarda gli svincoli con la viabilità ordinaria, in questa variante sono essenzialmente due: il primo è quello sulla ex SS 10 “Padana Inferiore” in adiacenza al Centro Commerciale Verbena ed il secondo, che tra l’altro si inserisce sulla rotatoria della ex SS10 che fa parte del primo, è un collegamento tra il raccordo autostradale, la ex SS10 e la ex SS 588 e rappresenta una sorta di strada di gronda Sud per il centro abitato di Castelvetro.

Per il calcolo delle corsie di accelerazione e decelerazione sono state utilizzate formule di uso comune, la cui validità è peraltro confermato 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 decelerazione, 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÷60% della velocità di progetto.

Sempre lo stesso studio a carattere prenormativo citato all'inizio del capitolo, 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. 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<br>velocità di progetto in entrata in A= 30 Km/h |

Per la progettazione delle rampe, che nella maggior parte dei casi sono di tipo curvilineo diretto o semidiretto (le indirette sono rappresentate dai riccioli degli svincoli a “trombetta”) si è perciò utilizzata sempre una velocità di progetto compresa tra 40 e 60 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 % e in discesa = 8%

raggi minimi verticali concavi = 500 m e convessi = 1000 m

Velocità di progetto = 60 Km/h:

raggio planimetrico minimo = 120 m

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

raggi minimi verticali concavi = 1000 m e convessi = 2000 m.

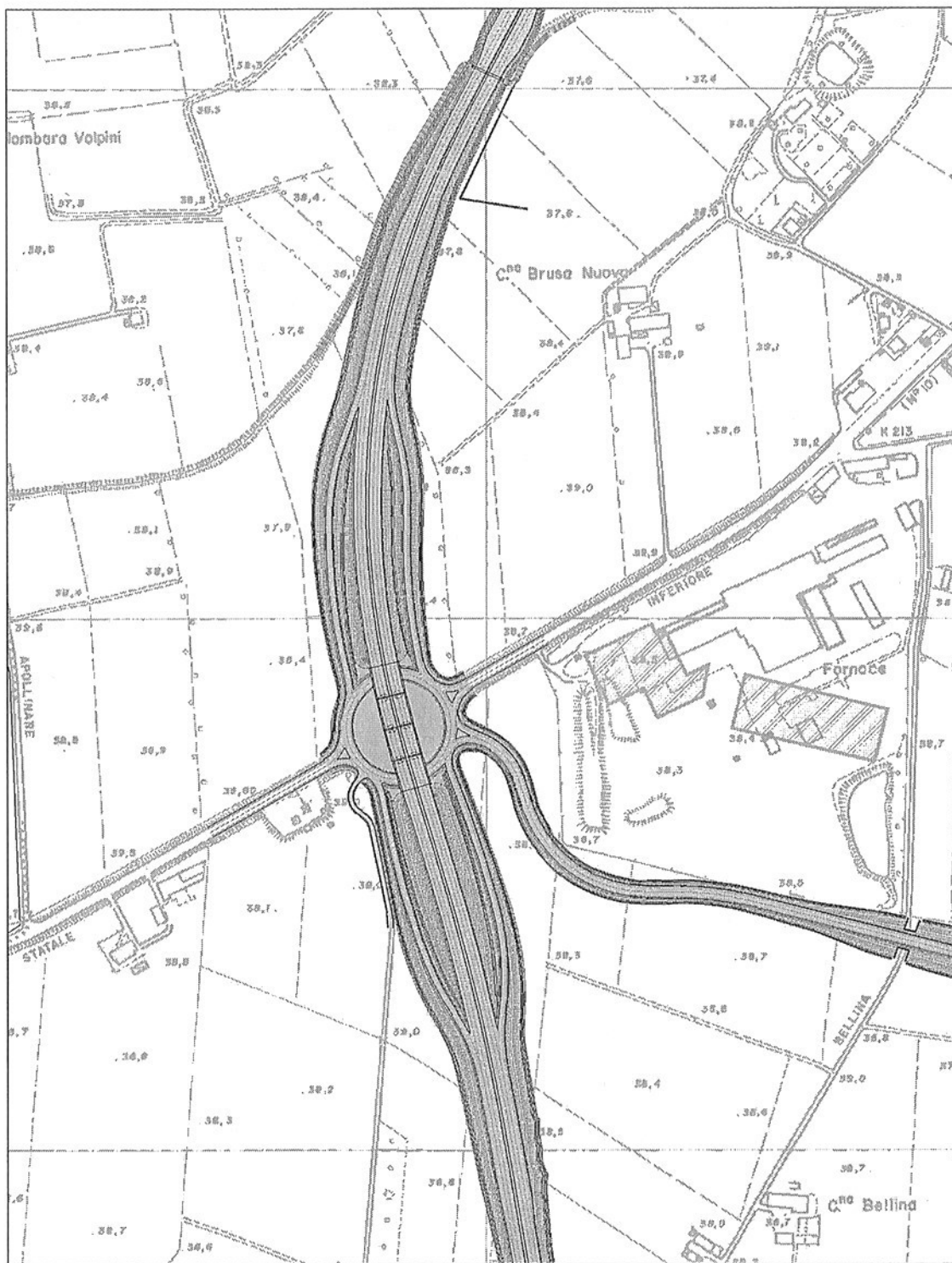
La sagoma trasversale conferma il valore minimo del 2,5% per il deflusso dell'acqua meteorica, mentre si ritiene di limitare la pendenza massima al 6% sia per motivi di comfort, sia per la relazione esistente con la velocità di progetto individuata dalle norme stesse.

### 1.3.1 Svincolo su ex SS 10 "Padana Inferiore"

Il primo svincolo che si incontra procedendo verso Nord è quello che consente il collegamento del raccordo autostradale con la ex SS10. In corrispondenza della chilometrica 2+100 è prevista una rotatoria, praticamente alla stessa quota di progetto dell'attuale ex SS10, di raggio interno pari a 45 m, collegata, oltre che ai rami ricavati sulla ex SS 10 stessa ad Est e ad Ovest, con i rami pressoché paralleli al tracciato autostradale connessi alle corsie di accelerazione e decelerazione a Nord e a Sud. Tutti i rami di svincolo sono monodirezionali e previsti con sezione complessiva pari a 6,5 m, suddivisi in 4 m di corsia, banchina in mano sinistra da 1m e banchina in mano destra da 1,5 m. Le corsie di accelerazione e decelerazione hanno uguale larghezza pari a 4.

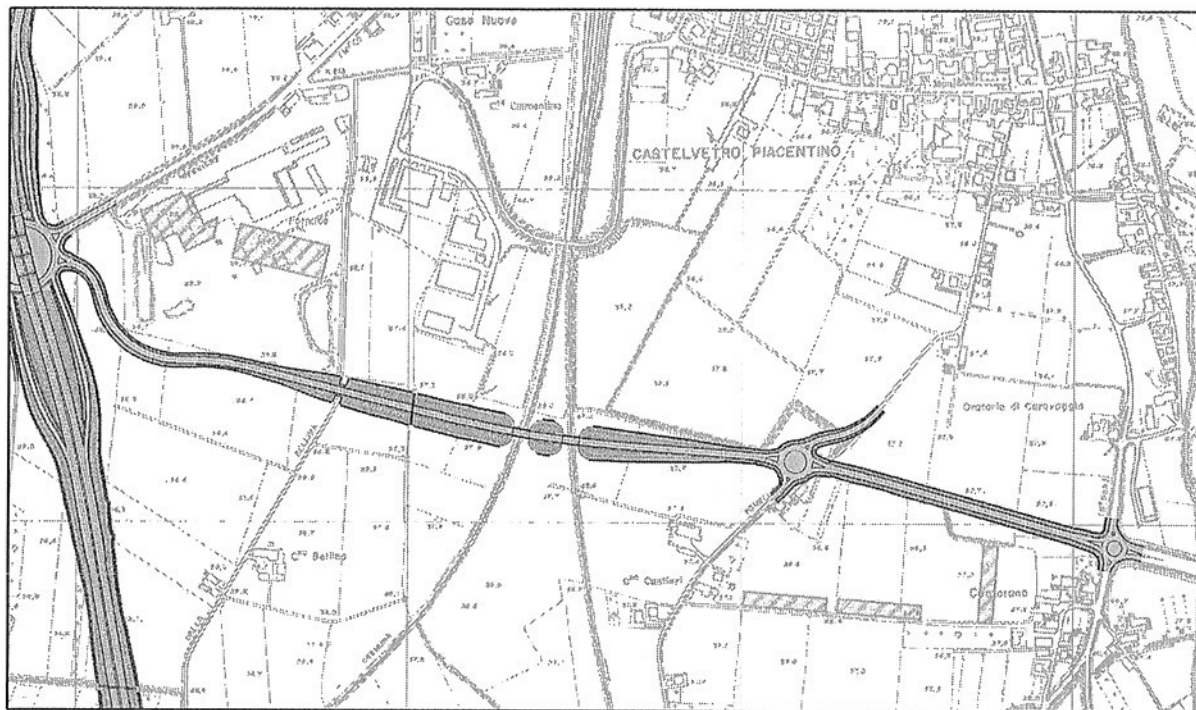
Dal punto di vista della tipologia dello svincolo l'unica cosa che è cambiata è l'andamento del raccordo autostradale, mentre la lunghezza e la tipologia dei rami di svincolo

monodirezionali sono rimaste uguali alla configurazione del progetto definitivo, per cui si rimanda alla trattazione della revisione 0 del progetto datata febbraio 2005.



### 1.3.2 *Bretella di collegamento con la ex S.S. 588*

La novità maggiore rispetto al progetto definitivo è la presenza di una bretella di collegamento con la ex SS 588 necessaria per consentire a chi proviene da questa strada di accedere al raccordo autostradale senza entrare nel centro abitato di Castelvetro.



La bretella è prevista come strada di tipo C1, quindi con sezione pavimentata pari a 10,50 m costituiti da una corsia da 3,75 m e da una banchina da 1,5 m per senso di marcia. Prende il via dalla ex SS 588 in corrispondenza dell'attuale casello di Castelvetro, quindi appena a Sud del centro abitato, dove peraltro è già prevista la riqualificazione dell'innesto del casello sulla ex statale tramite intersezione a rotatoria compatta. Da qui il tracciato segue il percorso inserito nel Piano Regolatore di Castelvetro, con leggerissimi scostamenti necessari per l'adeguamento al D.M. 5 dicembre 2001, pur sempre rimanendo all'interno delle fasce di rispetto previste dallo strumento urbanistico.

Il primo elemento del tracciato è un rettilineo di lunghezza 321 m che rappresenta il naturale proseguimento dell'attuale piazzale di casello. Segue una curva verso sinistra di raggio pari a 1000 m con uno sviluppo di 89 m (preceduta e seguita da clotoidi con parametro  $A=340$  e ciascuna di lunghezza 115 m); in corrispondenza del punto di mezzo dell'arco è prevista una rotatoria compatta di diametro interno pari a 17 m per consentire i collegamenti con la Strada Comunale "Del Pomello". Segue un breve rettilineo di 36 m ed una curva destrorsa di raggio 1500 m (con clotoidi caratterizzate da un parametro  $A=500$  e uno sviluppo di 166 m) in

corrispondenza della quale si ha il passaggio sopra le due linee ferroviarie, la Cremona-Fidenza e la Cremona-Piacenza, il più perpendicolarmente possibile ad entrambe. Il successivo rettilineo di 204 m si mantiene parallelo al limite dell'area occupata dal centro commerciale "Verbena", mentre la successiva serie di 3 curve ha la duplice funzione da un lato di far diminuire la velocità in accesso alla rotatoria e dall'altro di immettere la strada in rotatoria nell'unica posizione possibile, ovvero tra il ramo in uscita dal raccordo autostradale ed in ingresso alla rotatoria ed il ramo che dalla rotatoria esce sulla ex SS 10. Queste tre curve sono di raggio decrescente in avvicinamento alla rotatoria: in particolare abbiamo una prima curva verso sinistra di raggio pari a 300 m e sviluppo 47 m che discosta il tracciato dal confine con il centro commerciale per poter inserire la successiva curva verso destra di raggio 120 m e sviluppo 131 m (che senza la curva precedente avrebbe invaso una parte dell'area del centro commerciale) ed infine l'ultima curva verso sinistra di raggio 60 m che confluisce nella rotatoria. Questo ultimo tratto si configura quindi come un doppio flesso e sono state perciò inserite le opportune clotoidi tra ogni curva e la successiva ( $A=67$  tra la prima e la seconda e  $A=37$  tra la seconda e la terza).

Dal punto di vista altimetrico la bretella si può suddividere in tre tratti distinti fra di loro.

Il primo tratto va dalla rotatoria prevista sulla ex SS 588 in corrispondenza dell'uscita dell'attuale casello di Castelvetro alla rotatoria sulla Strada Comunale "Del Pomello" ed è caratterizzata da un'unica livelletta in discesa con pendenza allo 0,5%, che parte da un massimo di 2,76 m dal p.c. per arrivare a 1,46 in corrispondenza della rotatoria.

Il secondo tratto va dalla sezione C-24 alla C-54 e prevede lo scavalco delle due linee ferroviarie e della Strada Comunale "della Bellina" dove è previsto un sottopasso scatolare. Per riuscire a garantire un adeguato franco verticale (6,80 m dal piano del ferro), in corrispondenza della linea ferroviaria Cremona-Piacenza il piano stradale deve arrivare a circa 10,70 m dal p.c.. La bretella sale quindi con una pendenza del 4% per 250 m, in corrispondenza dei due manufatti di scavalco è posizionato il raccordo convesso di raggio pari a 3000 m, e poi scende con pendenza pari al 4% in modo tale da trovarsi a + 7 m dal p.c. in corrispondenza del passaggio sopra la Strada Comunale "Della Bellina".

Infine il terzo tratto, quello terminale, caratterizzato planimetricamente dal susseguirsi delle tre curve, è costituito da un'unica livelletta in discesa allo 0,1% per arrivare a 1m dal piano campagna, che è la quota di progetto della rotatoria sulla ex S.S. 10.

## **1.4 VERIFICA PERDITE DI TRACCIATO**

Quando un raccordo concavo segue un raccordo convesso, nel quadro prospettico dell'utente può rimanere mascherato un tratto intermedio del tracciato. Questa situazione viene definita come "perdita di tracciato" e può disorientare l'utente quando il tracciato ricompare ad una distanza inferiore a valori prestabiliti, funzione della velocità di progetto. In particolare si passa da una distanza di 500 m corrispondente ad una velocità di progetto di 90 Km/h (valore minimo della velocità di progetto per una autostrada in ambito extraurbano) ad una di 860 corrispondente ad una velocità di progetto di 140 Km/h (valore massimo della velocità di progetto per una autostrada in ambito extraurbano).

Nel caso del profilo altimetrico del raccordo autostradale oggetto di questo studio, identificato con la sezione di tipo A, la distanza di ricomparsa minima si trova in corrispondenza della successione di raccordi verticali convesso + concavo + convesso compresi tra lo scavalco dell'autostrada A21 e la linea ferroviaria Cremona-Piacenza ed è pari a circa 900 m. Tale valore è superiore a quello previsto per una velocità di progetto di 140 Km/h (860 m).

## **1.5 SEZIONI TIPO DELLA SEDE STRADALE**

La sezione tipo adottata per il raccordo autostradale ricalca nella sua versione definitiva la categoria A (Autostrade in ambito extraurbano) prevista dalle "Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade" del D.M. 5 novembre 2001.

La sezione trasversale prevede la costituzione di un'aiuola spartitraffico di larghezza pari a 2,60 m. All'interno dell'aiuola spartitraffico, in asse strada, verranno posate siepi di specie varia con funzione antiabbagliamento e cromatica atta a spezzare la monotonia del percorso. A protezione dei flussi opposti di traffico e degli elementi fissi (segnali e pali d'illuminazione), è prevista la posa di barriera metallica di indice di severità adeguato al traffico sopportato dal nastro stradale. Per ovviare all'azione disgregatrice dell'erba sugli strati legati della pavimentazione, si è previsto, come da norma di lasciare un sottocordolo di m 0,70, previsto in adiacenza all'aiuola spartitraffico; proseguendo verso l'esterno della zona pavimentata della carreggiata si incontrano le due corsie di marcia da 3,75 m e la corsia di emergenza da 3,50 m.

Questa larghezza è superiore di 0,50 m a quanto previsto dal D.M. per la categoria A; si è deciso per questa soluzione per garantire un grado di sicurezza ancora maggiore sia a chi è costretto a fermarsi sulla corsia d'emergenza, sia a chi percorre normalmente il raccordo autostradale.

La sezione stradale adottata per i rami di svincolo unidirezionali ad unica corsia, nel rispetto della normativa, 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 massima prevista sui rami di svincolo è di 40 Km orari, secondo quanto stabilito dal codice stradale.

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 in modo tale da svolgere funzione di raccolta dell'acqua percolante dalla pavimentazione e di convogliamento, tramite caditoie previste ogni 20 m, al fosso posto al piede delle scarpate. Nei tratti in cui è prevista la posa della barriera di sicurezza l'elemento marginale è strutturato in modo diverso per facilitare le operazioni di sfalcio, in particolare per permettere a chi le deve eseguire di rimanere all'esterno della zona pavimentata e quindi dell'asse stradale, con un notevole guadagno in termini di sicurezza. Per raggiungere questo obiettivo la barriera verrebbe posata non direttamente sull'arginello, bensì in una fascia di larghezza 80 cm in cui è previsto il proseguimento dello strato di base e della fondazione stradale in misto stabilizzato oltre il limite della corsia d'emergenza; tappeto d'usura e binder verrebbero comunque fatti terminare in corrispondenza del limite della corsia d'emergenza.

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

Il pacchetto definito nel progetto deriva 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 Contendente. In sede di progettazione esecutiva verranno compiute verifiche analitiche circa la vita utile della pavimentazione utilizzando i comuni metodi di calcolo. La sovrastruttura, analogamente a quanto attualmente posato su altre tratte autostradali, si compone di una fondazione in misto

stabilizzato di altezza 15 cm e di una fondazione in misto cementato di 20 cm, su cui è prevista la posa di uno strato di base in conglomerato bituminoso da 22 cm, uno strato di collegamento di 6 cm ed infine un tappeto drenante e fonoassorbente da 3 cm che completa il pacchetto (il cui spessore totale risulta quindi di 66 cm) robusto ed in grado di garantire una lunga vita utile. Il piano stradale, in corrispondenza dei rami di svincolo è stato previsto con la stessa successione di strati e con il medesimo spessore rispetto a quanto adottato lungo tutto il raccordo stradale corrente.

Sulla viabilità ordinaria il pacchetto ha uno spessore totale inferiore, pari a 46 cm, contro i 66 cm del raccordo, perché non sono stati inseriti i 20 cm della fondazione in misto cementato.

In rettilineo la carreggiata stradale è disegnata con una pendenza trasversale pari al 2,5%, per consentire il deflusso dell'acqua piovana ed impedirne il ristagno all'interno della pavimentazione drenante. Le caratteristiche geometriche della sezione stradale corrente, compresa la banchina transitabile, sono conservate, come previsto dalle vigenti norme, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori di progetto.

Nel progetto è stata valutata anche la posa di barriere di sicurezza, indicate secondo le classi di severità previste dal D.M. 223 del febbraio 1992 e successive modificazioni. In particolare per lo spartitraffico è stata prevista una barriera di classe H3, così come stabilito dal decreto sopra citato, rimandando analisi più dettagliate circa l'eventuale inserimento di barriere di categoria superiore in corrispondenza di punti potenzialmente pericolosi in sede di progettazione esecutiva.

Come già applicato in standard sulla tratta in concessione si ritiene di installare barriere di classe H2 sugli svincoli considerati i limiti di velocità da prevedersi sugli stessi (40 Km/h). Barriere di classe H4 sono state posizionate sulla viabilità secondaria in corrispondenza di tutti i sovrappassi, e sul raccordo in corrispondenza di tutti i manufatti.

**APPENDICE**  
**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO**



ALTERNATIVA LOTTO I

Curva 1 ProgI 0.0000 - ProgF 302.8944			
Coordinate vertice	X:	1576755.8756	Coordinate I punto Tg X: 1576700.7835
			Coordinate I punto Tg Y: 4992113.1466
Coordinate vertice	Y:	4992156.3440	Coordinate II punto Tg X: 1576795.0949
			Coordinate II punto Tg Y: 4992098.3525
Tangente 1	:	70.0083	Centro originale X: 1576741.0449
Tangente 2	:	70.0083	Centro originale Y: 4992061.7989
Angolo al vertice	:	86	Raggio originale : 65.2500

Arco ProgI 0.0000 - ProgF 302.8944			
Coordinate vertice	X:	1576755.8756	Coordinate I punto Tg X: 1576700.7835
Coordinate vertice	Y:	4992156.3440	Coordinate I punto Tg Y: 4992113.1466
Coordinate centro curva	X:	1576741.0449	Coordinate II punto Tg X: 1576795.0949
Coordinate centro curva	Y:	4992061.7989	Coordinate II punto Tg Y: 4992098.3525
Raggio	:	65.2500	Angolo al vertice : 266
Tangente	:	-70.0083	Sviluppo : 302.8944
Saetta	:	109.7381	Corda : 95.4646

Rettifilo 2 ProgI 302.8944 - ProgF 403.5101			
Coordinate P.to Iniziale	X:	1576795.0949	Coordinate P.to Finale X: 1576738.7291
	Y:	4992098.3525	Coordinate P.to Finale Y: 4992181.6977
Lunghezza	:	100.6157	

Clotoide 3 ProgI 403.5101 - ProgF 436.3783			
Coordinate vertice	X:	1576726.4484	Coordinate I punto Tg X: 1576738.7291
			Coordinate I punto Tg Y: 4992181.6977
Coordinate vertice	Y:	4992199.8566	Coordinate II punto Tg X: 1576721.1595
			Coordinate II punto Tg Y: 4992209.4615
Raggio	:	180.0000	Angolo : 5
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga : 21.9217
Parametro A	:	76.9174	Tangente corta : 10.9648
Scostamento	:	0.2500	Sviluppo : 32.8682

Curva 4 ProgI 436.3783 - ProgF 551.1712			
Coordinate vertice	X:	1576692.4962	Coordinate I punto Tg X: 1576721.1595
			Coordinate I punto Tg Y: 4992209.4615
Coordinate vertice	Y:	4992261.5159	Coordinate II punto Tg X: 1576700.4589
			Coordinate II punto Tg Y: 4992320.4043
Tangente 1	:	59.4243	Centro originale X: 1576878.8356
Tangente 2	:	59.4243	Centro originale Y: 4992296.2847
Angolo al vertice	:	143	Raggio originale : 180.0000

Arco ProgI 436.3783 - ProgF 551.1712			
Coordinate vertice	X:	1576692.4962	Coordinate I punto Tg X: 1576721.1595
Coordinate vertice	Y:	4992261.5159	Coordinate I punto Tg Y: 4992209.4615
Coordinate centro curva	X:	1576878.8356	Coordinate II punto Tg X: 1576700.4589
Coordinate centro curva	Y:	4992296.2847	Coordinate II punto Tg Y: 4992320.4043
Raggio	:	180.0000	Angolo al vertice : 37
Tangente	:	59.4243	Sviluppo : 114.7929
Saetta	:	9.0737	Corda : 112.8575

ALTERNATIVA LOITO I

Clotoide 5 ProgI 551.1712 - ProgF 574.0791					
Coordinate vertice	X:	1576701.4825	Coordinate I punto Tg	X:	1576700.4589
			Coordinate I punto Tg	Y:	4992320.4043
Coordinate vertice	Y:	4992327.9743	Coordinate II punto Tg	X:	1576704.4878
			Coordinate II punto Tg	Y:	4992342.9508
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	4
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	15.2751
Parametro A	:	64.2138	Tangente corta	:	7.6389
Scostamento	:	0.1215	Sviluppo	:	22.9078

Clotoide 6 ProgI 574.0791 - ProgF 596.9869					
Coordinate vertice	X:	1576707.4931	Coordinate I punto Tg	X:	1576704.4878
			Coordinate I punto Tg	Y:	4992342.9508
Coordinate vertice	Y:	4992357.9274	Coordinate II punto Tg	X:	1576708.5166
			Coordinate II punto Tg	Y:	4992365.4974
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	4
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	15.2751
Parametro A	:	64.2138	Tangente corta	:	7.6389
Scostamento	:	0.1215	Sviluppo	:	22.9078

Curva 7 ProgI 596.9869 - ProgF 635.6170					
Coordinate vertice	X:	1576711.1148	Coordinate I punto Tg	X:	1576708.5166
			Coordinate I punto Tg	Y:	4992365.4974
Coordinate vertice	Y:	4992384.7121	Coordinate II punto Tg	X:	1576709.5612
			Coordinate II punto Tg	Y:	4992404.0393
Tangente 1	:	19.3896	Centro originale X:	1576530.1400	
Tangente 2	:	19.3896	Centro originale Y:	4992389.6170	
Angolo al vertice	:	168	Raggio originale	:	180.0000

Arco ProgI 596.9869 - ProgF 635.6170					
Coordinate vertice	X:	1576711.1148	Coordinate I punto Tg	X:	1576708.5166
Coordinate vertice	Y:	4992384.7121	Coordinate I punto Tg	Y:	4992365.4974
Coordinate centro curva	X:	1576530.1400	Coordinate II punto Tg	X:	1576709.5612
Coordinate centro curva	Y:	4992389.6170	Coordinate II punto Tg	Y:	4992404.0393
Raggio	:	180.0000	Angolo al vertice	:	12
Tangente	:	19.3896	Sviluppo	:	38.6301
Saetta	:	1.0353	Corde	:	38.5561

Clotoide 8 ProgI 635.6170 - ProgF 668.4853					
Coordinate vertice	X:	1576708.6827	Coordinate I punto Tg	X:	1576709.5612
			Coordinate I punto Tg	Y:	4992404.0393
Coordinate vertice	Y:	4992414.9688	Coordinate II punto Tg	X:	1576704.9413
			Coordinate II punto Tg	Y:	4992436.5690
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	5
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	21.9217
Parametro A	:	76.9174	Tangente corta	:	10.9648
Scostamento	:	0.2500	Sviluppo	:	32.8682

ALTERNATIVA LOTTO I

Rettifilo 9 ProgI 668.4853 - ProgF 1650.3067			
Coordinate P.to Iniziale X:	1576704.9413	Coordinate P.to Finale X:	1576537.3731
Y:	4992436.5690	Y:	4993403.9852
Lunghezza	: 981.8214		

Clotoide 10 ProgI 1650.3067 - ProgF 1869.4075			
Coordinate vertice X:	1576512.4397	Coordinate I punto Tg X:	1576537.3731
		Coordinate I punto Tg Y:	4993403.9852
Coordinate vertice Y:	4993547.9319	Coordinate II punto Tg X:	1576496.0493
		Coordinate II punto Tg Y:	4993619.1240
Raggio :	2000.0000	Angolo :	3
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	146.0901
Parametro A :	661.9679	Tangente corta :	73.0545
Scostamento :	1.0000	Sviluppo :	219.1008

Curva 11 ProgI 1869.4075 - ProgF 1975.7565			
Coordinate vertice X:	1576484.1163	Coordinate I punto Tg X:	1576496.0493
		Coordinate I punto Tg Y:	4993619.1240
Coordinate vertice Y:	4993670.9551	Coordinate II punto Tg X:	1576469.4453
		Coordinate II punto Tg Y:	4993722.0788
Tangente 1 :	53.1871	Centro originale X:	1574547.0363
Tangente 2 :	53.1871	Centro originale Y:	4993170.4052
Angolo al vertice :	177	Raggio originale :	2000.0000

Arco ProgI 1869.4075 - ProgF 1975.7565			
Coordinate vertice X:	1576484.1163	Coordinate I punto Tg X:	1576496.0493
Coordinate vertice Y:	4993670.9551	Coordinate I punto Tg Y:	4993619.1240
Coordinate centro curva X:	1574547.0363	Coordinate II punto Tg X:	1576469.4453
Coordinate centro curva Y:	4993170.4052	Coordinate II punto Tg Y:	4993722.0788
Raggio :	2000.0000	Angolo al vertice :	3
Tangente :	53.1871	Sviluppo :	106.3491
Saetta :	0.7068	Corda :	106.3365

Clotoide 12 ProgI 1975.7565 - ProgF 2051.2907			
Coordinate vertice X:	1576462.5001	Coordinate I punto Tg X:	1576469.4453
		Coordinate I punto Tg Y:	4993722.0788
Coordinate vertice Y:	4993746.2808	Coordinate II punto Tg X:	1576447.6982
		Coordinate II punto Tg Y:	4993794.4133
Raggio :	2000.0000	Angolo :	1
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	50.3570
Parametro A :	388.6750	Tangente corta :	25.1789
Scostamento :	0.1189	Sviluppo :	75.5341

ALTERNATIVA LOTTO I

Clotoide 13 ProgI 2051.2907 - ProgF 2252.7150					
Coordinate vertice	X:	1576408.1901	Coordinate I punto Tg	X:	1576447.6982
			Coordinate I punto Tg	Y:	4993794.4133
Coordinate vertice	Y:	4993922.8856	Coordinate II punto Tg	X:	1576397.2053
			Coordinate II punto Tg	Y:	4993989.2394
Raggio	:	750.0000	Angolo	:	8
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	134.4099
Parametro A	:	388.6750	Tangente corta	:	67.2570
Scostamento	:	2.2525	Sviluppo	:	201.4243

Curva 14 ProgI 2252.7150 - ProgF 2698.4230					
Coordinate vertice	X:	1576359.6971	Coordinate I punto Tg	X:	1576397.2053
			Coordinate I punto Tg	Y:	4993989.2394
Coordinate vertice	Y:	4994215.8086	Coordinate II punto Tg	X:	1576455.4779
			Coordinate II punto Tg	Y:	4994424.5346
Tangente 1	:	229.6529	Centro originale X:	:	1577137.1345
Tangente 2	:	229.6529	Centro originale Y:	:	4994111.7338
Angolo al vertice	:	146	Raggio originale	:	750.0000

Arco ProgI 2252.7150 - ProgF 2698.4230					
Coordinate vertice	X:	1576359.6971	Coordinate I punto Tg	X:	1576397.2053
Coordinate vertice	Y:	4994215.8086	Coordinate I punto Tg	Y:	4993989.2394
Coordinate centro curva	X:	1577137.1345	Coordinate II punto Tg	X:	1576455.4779
Coordinate centro curva	Y:	4994111.7338	Coordinate II punto Tg	Y:	4994424.5346
Raggio	:	750.0000	Angolo al vertice	:	34
Tangente	:	229.6529	Sviluppo	:	445.7080
Saetta	:	32.8664	Corde	:	439.1782