

L'ausilio dell'innovazione di Carazzai Srl sulla S.S. 7 tra Grottaglie e Brindisi

DALLA TRADIZIONE DEGLI ANTICHI ROMANI ALLA TECNOLOGIA DI STRATO®

Tecnologie & Sistemi

Il progetto ha avuto come oggetto il tratto terminale dell'antica Via Appia dei Romani, ovvero la S.S. 7 tra Grottaglie e Brindisi, in prossimità del capoluogo.

In particolare, è stato effettuato l'adeguamento della sede stradale alla sezione tipo III delle Norme CNR. L'applicazione delle stesse è giustificata dal fatto che la progettazione ha avuto inizio prima dell'entrata in vigore delle Norme 2001.

La Società di Ingegneria Setac Srl di Bari, tra le Aziende laeder del Centro-Sud nella progettazione stradale e che ha fornito un apporto significativo di innovazione e di tecnologie ai fini dell'aggiudicazione del relativo appalto integrato, ha redatto il progetto esecutivo dell'opera di adeguamento sviluppando tutti gli elaborati grafici riguardanti la progettazione stradale con l'ausilio del software Strato® della Carazzai Srl nella nuova versione 11. Come si evince in Figura 1, l'adeguamento è consistito, oltre che nell'allargamento in sede della S.S. 7



Figura 1 - L'ortofoto della zona di intervento

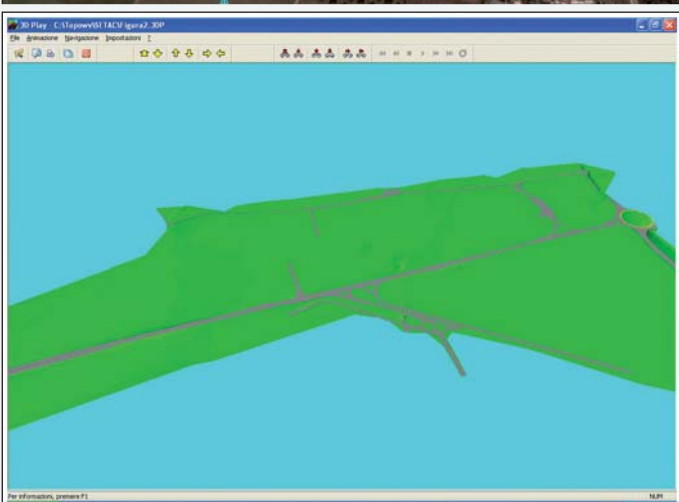


Figura 2 - Il modello digitale del terreno

Appia, nella realizzazione di tre svincoli, a livelli sfalsati, di cui uno a semplice rotondella con futura viabilità prevista in PRGC, uno a rotondelle composte con viabilità di scorrimento interquartiere e con viabilità diretta all'ospedale Perrino e, infine, il terzo con la S.S. 16 Adriatica.



La complessità dell'intervento è stata dettata da molteplici fattori quali:

- ◆ l'assetto idraulico del territorio attraversato dalla strada, caratterizzato dalla presenza di un importante canale di bonifica afferente all'invaso del Cillarese;
- ◆ la presenza della viabilità diretta all'ospedale;
- ◆ la presenza di frequenti accessi laterali a proprietà private;
- ◆ l'estensione chilometrica dell'intervento con conseguenti notevoli movimenti di materia.

Il software Strato® si è rivelato di notevole aiuto nell'assistere i Progettisti che si sono ritrovati ad affrontare dette complessità senza appesantimenti procedurali.

Il rilievo planoaltimetrico

Il rilievo planoaltimetrico di dettaglio della zona di intervento è stato eseguito con strumentazione elettro-ottica, precisamente con un distanziometro-teodolite Nikon NPL 350.

E' stata eseguita una poligonale aperta vincolata a capisaldi esistenti nelle vicinanze della zona di intervento, effettuando delle misure di angoli e di distanze verso i vertici precedenti e successivi, avendo così una doppia misura in andata e ritorno sia per distanze che per dislivelli. Le operazioni di poligonazione hanno compreso:

- ◆ la materializzazione a terra dei vertici;
- ◆ la compilazione di un catalogo delle monografie dei vertici con fotografia;
- ◆ la misurazione con teodolite distanziometro;
- ◆ la restituzione delle coordinate dei punti rilevati della poligonale.

Ottenuti così i punti di rilievo, sono state inserite le discontinuità per ottenere un DTM il più possibile fedele alla realtà dei luoghi.

La progettazione stradale

Gli assi stradali

Il criterio che ha guidato i Tecnici della Setac Srl di Bari durante la redazione del progetto esecutivo è stato quello di

implementare i vari assi stradali tenendo conto degli aspetti strutturali e logistici, nonché considerando le esigenze organizzative dell'Impresa esecutrice. Per quanto riguarda lo svincolo a rotatoria unica, questo è stato previsto a livelli sfalsati con inserimento di una rotatoria di circa 80 m di diametro esterno come collegamento trasversale tra le rampe di ingresso e di uscita dalla S.S. 7 e la realizzazione di due sottopassi della luce di circa 26 m (Figura 3).

Come già accennato sopra, è stato progettato un secondo svincolo a livelli sfalsati con l'inserimento di tre minirotatorie del diametro esterno di circa 30 m e due sottopassi con luce di circa 26 m. La complessità della soluzione progettuale è giustificata dal fatto che, a causa della presenza dell'ospedale, è stato necessario garantire tutte le manovre possibili anche in caso di chiusura di uno dei due sottopassi.

Il terzo svincolo è stato concepito come connessione della strada in oggetto con la S.S. 16 ed è caratterizzato dalla presenza di una rampa di innesto in quota nella statale e, più a valle, da una rotatoria che consente le manovre di ingresso/egresso dalla citata Statale.

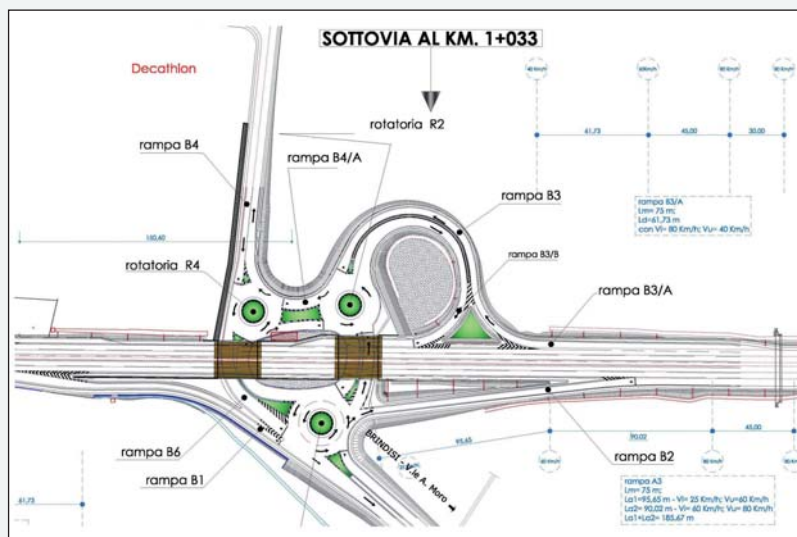


Figura 4 - Lo svincolo con tre minirotatorie

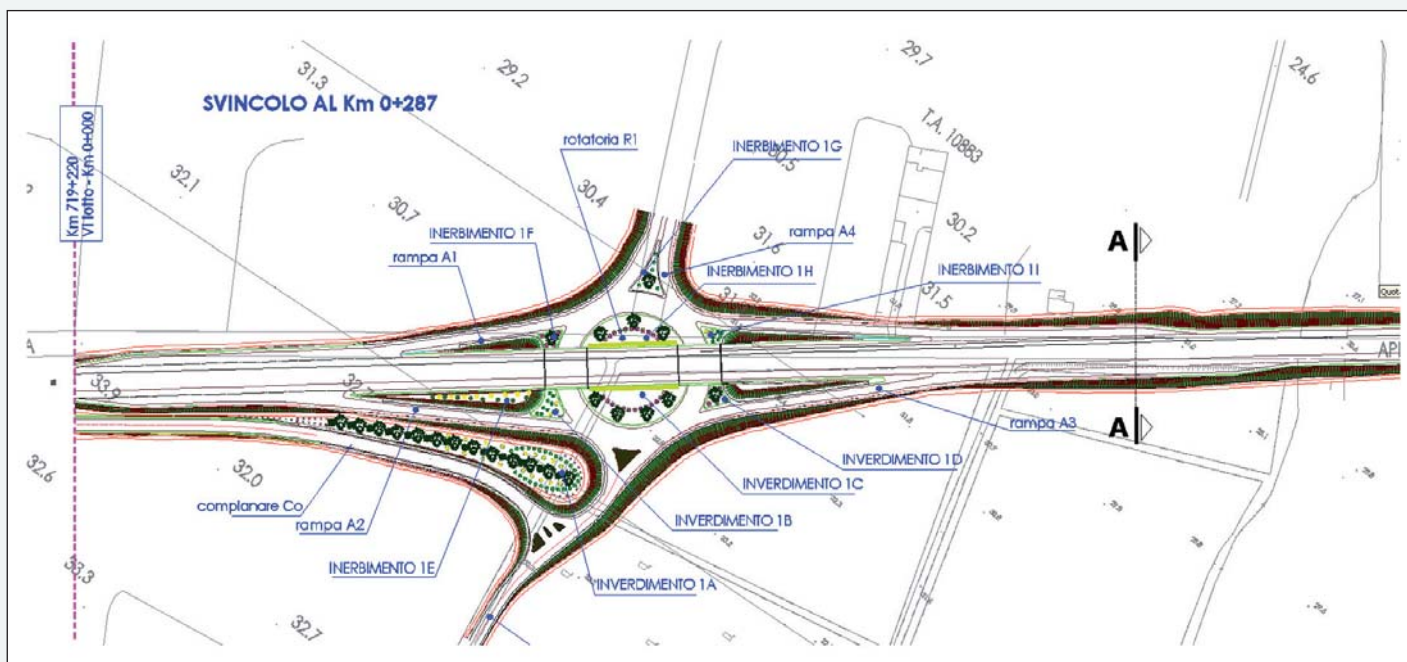


Figura 3 - La rotatoria unica a livelli sfalsati

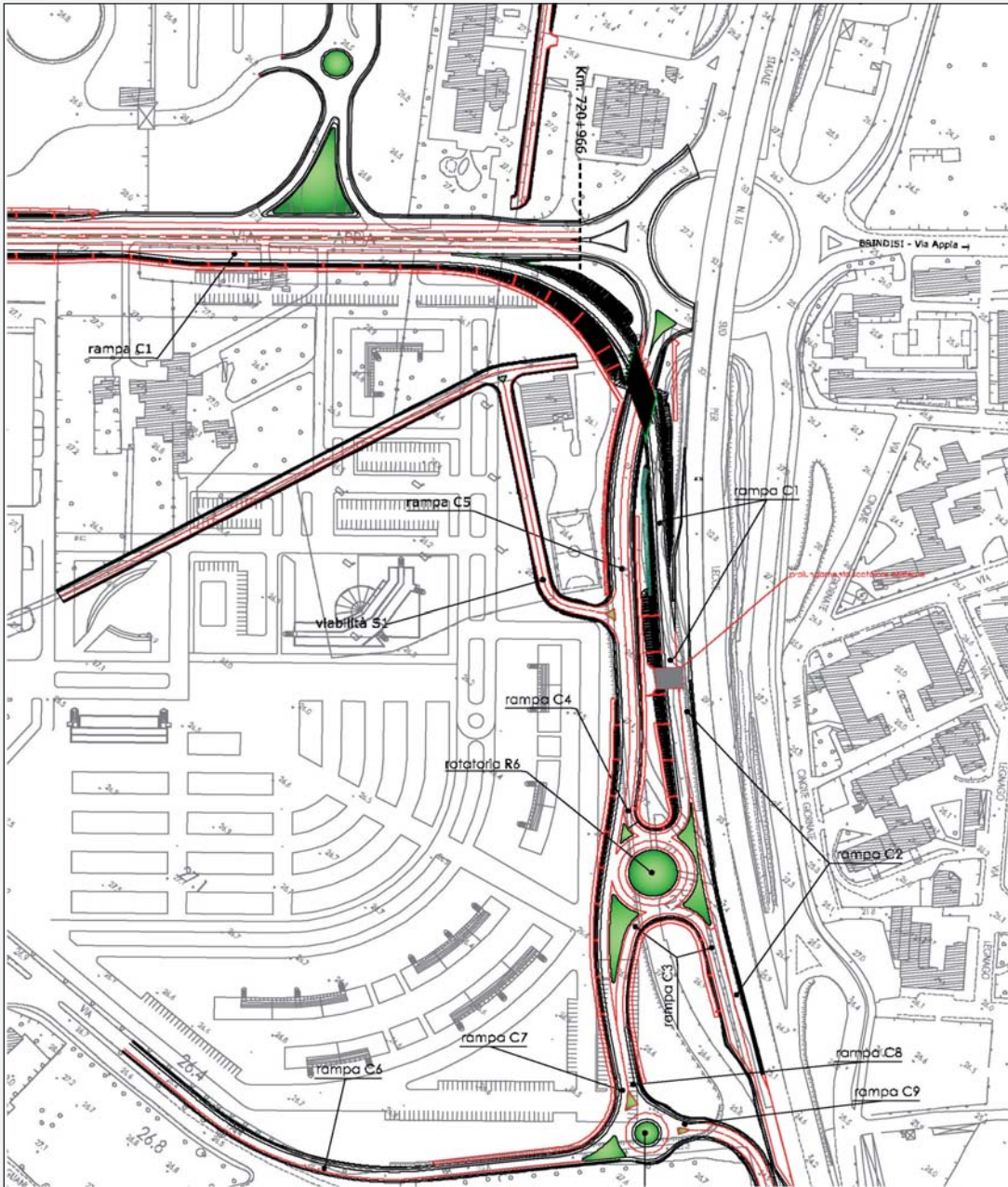


Figura 5 - La rampa di innesto

I profili longitudinali

Per l'elaborazione dei numerosi profili longitudinali relativi alle rampe si è fatto ricorso alla particolare funzione, presente in Strato®, dei profili affiancati (Figura 6).

Di rilievo, nel progetto in esame, è stata la parte idraulica che ha comportato un notevole impegno di risorse, in quanto in progetto sono state previste opere per la captazione e il convogliamento delle acque di dilavamento stradale verso appositi dispositivi di trattamento (dissabbiatori e disoleatori) prima del disperdimento nell'invaso del Cillarese.

Quello idraulico è stato uno degli aspetti più complessi della progettazione dell'intervento in esame ed è stato egregiamente affrontato con l'ausilio di Strato®, applicando il software nella costruzione dei profili dei fossi di guardia.

In particolare il software ha consentito di velocizzare la procedura di verifica e progettazione dei profili dei fossi di guardia e delle cunette, in quanto qualsiasi modifica fatta sui profili viene automaticamente implementata nel quaderno delle sezioni e viceversa.

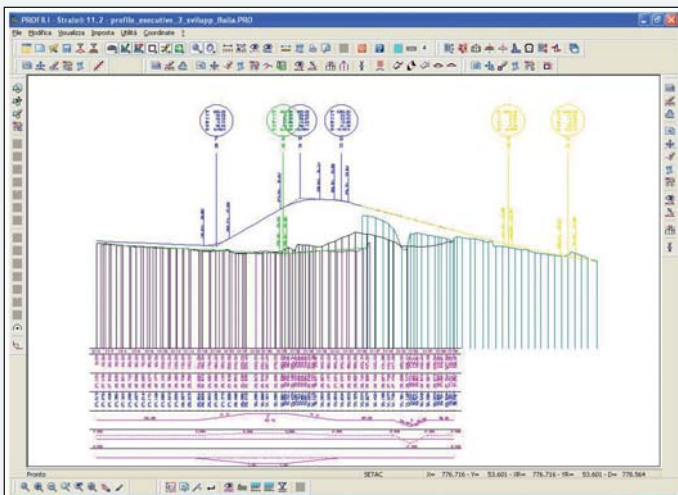


Figura 6 - I profili affiancati

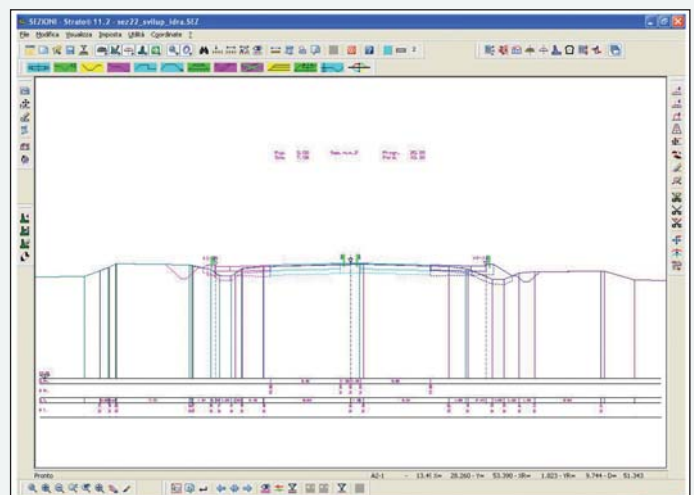


Figura 7 - Le sezioni affiancate

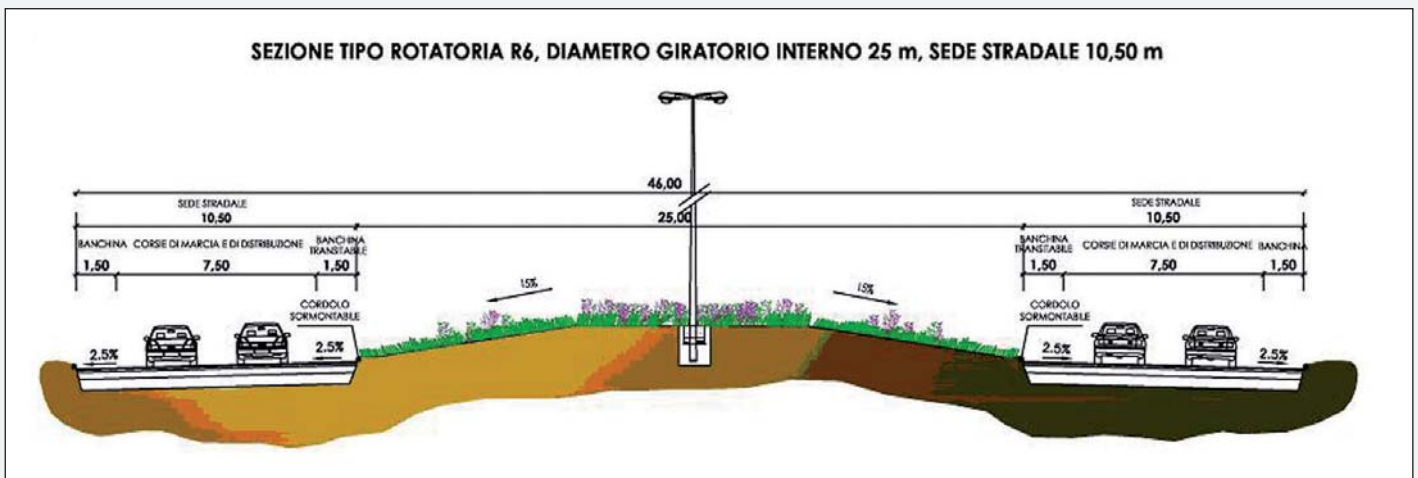
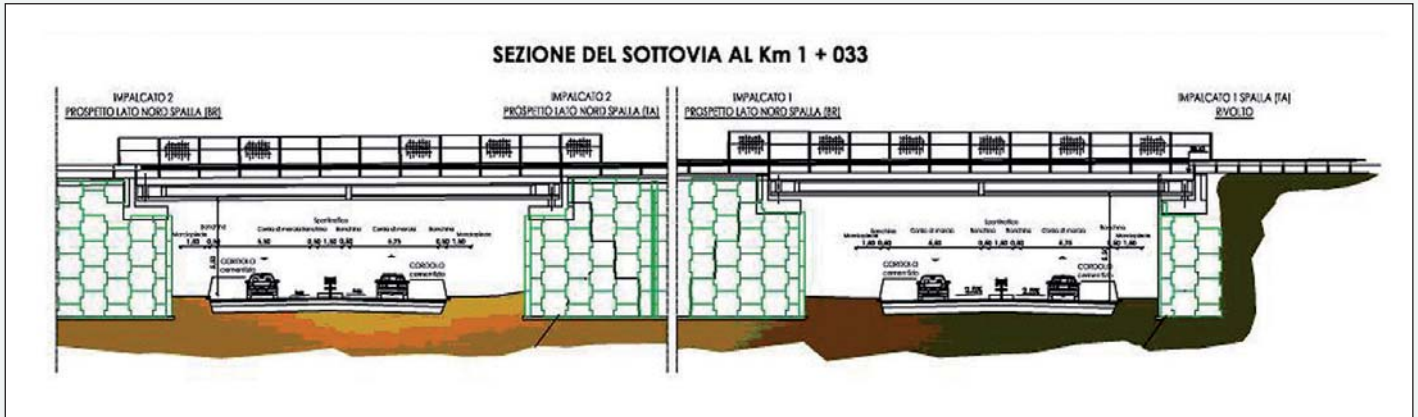


Figure 8A e 8B - Le sezione tipo sottovia e rotatoria

Le sezioni

Strato® produce in automatico il quaderno delle sezioni. Nel progetto dell'adeguamento del tratto finale della S.S. 7 Appia è stata utilizzata in maniera particolare la funzione di affiancamento delle sezioni appartenenti ad assi diversi. In Figura 6 è evidenziato un esempio di sezioni in affiancamento tratto dal progetto in esame. Questa funzionalità ha consentito di ricostruire al meglio la configurazione delle sezioni tipo (Figure 7, 8A e 8B).

Gli elaborati finali

Sempre utilizzando Strato® sono stati prodotti direttamente gli elaborati finali del progetto:

- ◆ la planimetria di progetto, completa degli elementi topografici e progettuali, con possibilità di eliminare automaticamente la topografia nella zona interessata dal progetto e dalle tabelle che descrivono i parametri delle curve;
- ◆ il disegno dei profili longitudinali del terreno e di progetto con le fincature di riferimento e le tabelle dei raccordi verticali personalizzabili;
- ◆ il diagramma delle velocità e relativa verifica;
- ◆ i diagrammi di visibilità planimetrica, altimetrica e delle distanze di arresto con analisi della congruenza.
- ◆ le sezioni trasversali e contabili nei vari formati, con scale e fincature definibili dall'utente;
- ◆ la modellazione tridimensionale del terreno e del progetto con possibilità di navigazione lungo uno o più assi di progetto;
- ◆ i tabulati relativi alla progettazione planimetrica, altimetrica e calcolo dei movimenti di terra o volumetrie qualsiasi.

TABULATO MOVIMENTO TERRA -ASSE PRINCIPALE- S.S. 7 Movimento terra DA SEZIONE 0 A SEZIONE 174									
SEZIONE	SUPERFICIE		SUPERFICIE MEDIA		DISTANZA m.	VOLUME PROGRESSIVO			
	STERZO (NOTA) mq.	RIPORTO mq.	STERZO mq.	RIPORTO mq.		STERZO mq.	RIPORTO mq.	STERZO mq.	RIPORTO mq.
0	0,00 (R1)	0,44							
1	0,00 (R1)	0,71	0,00	0,57	10,00	0,000	5,700	0,000	5,700
0	10,53 (R1)	0,00							
1	9,56 (R1)	0,00	10,04	0,00	10,00	100,400	0,000	100,400	5,700
0	0,00 (R2)	0,36							
1	0,00 (R2)	0,39	0,00	0,37	10,00	0,000	3,700	100,400	9,400
1	0,00 (R1)	0,71							
2	0,00 (I)	0,00	0,00	0,35	10,00	0,000	3,500	100,400	12,900
1	9,56 (R1)	0,00							
2	7,11 (R1)	0,00	8,33	0,00	10,00	83,300	0,000	183,700	12,900
1	0,00 (R2)	0,39							

Figure 9 - Il tabulato dei movimenti di terra

Dati tecnici

Committente: ANAS SpA
 Appalto integrato Gara BA 27/04 - S.S. n° 7 "Appia". Lavori di adeguamento della sede stradale alla Sezione Tipo III delle Norme CNR. Tratto: Grottaglie-Brindisi, Lotto 4 dal km 719+220 al km 720+970
 Importo dei lavori: 13.112.176,49 Euro
 Progetto con software Strato®: Setac Srl, Bari



LISTATO DIAGRAMMA DI VISIBILITÀ CORSA 1- DIREZIONE BRINDISI

DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO

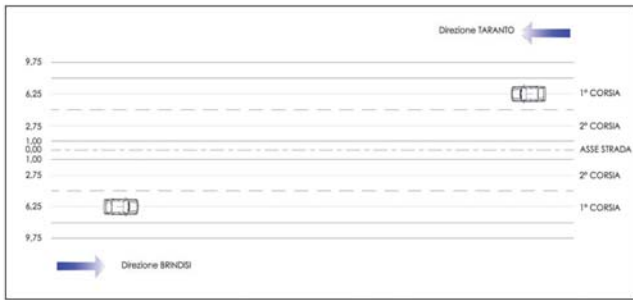
vp = velocità di progetto 100.00 (km/h) = 27.78 (m/sec)
g = accelerazione di gravità 9.80 (m/sec²)
fa = coeff. aderenza longit.

v (km/h)	40.00	60.00	80.00	100.00	120.00	140.00
fa	0.43	0.37	0.33	0.31	0.30	0.29

DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO

$$da = vp + vp^2 / 2g (fa + E)$$

s	da
-7.00	191.81
-6.00	185.23
-5.00	179.19
-4.00	173.58
-3.00	168.39
-2.00	163.53
-1.00	159.00
0.00	154.77
1.00	150.80
2.00	147.07
3.00	143.56
4.00	140.26
5.00	137.13
6.00	134.18
7.00	131.39
-0.42	154.51



VISUALE LIBERA IN CURVA

	DESTRA	DESTRA
Cherchigliata	21.00	Verso della curva
Spert. raggi di marcia	4.23	2293.75
Dist. ostacolo in sinistra	1.00	Raggio di marcia
Dist. ostacolo in destra	9.75	2290.25
Altezza punto di vista	1.10	Angolo di visuale (gradi)
Altezza ostacolo	0.13	254.13
Visuale all'infinito	500.00	254.13
RAGGIO CURVA	2300.00	VISUALE LIBERA
		253.33

Figura 10 - Il diagramma di visibilità

VERIFICA DIAGRAMMA DELLE VISIBILITA'

Asse n. 2 Statole 7 Appia

PROGRESSIVA (m)	VISIBILITA' PLANIMETRICA (m)	VISIBILITA' ALIQUOTICA (m)	VISIBILITA' MEDIA (m)	DISTANZA DI ARRESTO (m)	VERIFICA
0.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
10.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
20.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
30.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
40.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
50.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
60.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
70.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
80.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
90.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
100.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
110.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
120.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
130.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
140.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
150.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
160.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
170.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
180.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
190.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
200.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
210.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
220.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
230.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
240.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
250.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
260.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
270.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
280.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
290.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
300.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
310.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
320.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
330.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
340.000	489.000	500.000	489.000	500.000	OK
350.000	489.000	500.000	489.000	500.000	OK
360.000	474.000	500.000	474.000	500.000	OK
370.000	474.000	500.000	474.000	500.000	OK
380.000	467.000	500.000	467.000	500.000	OK
390.000	467.000	500.000	467.000	500.000	OK
400.000	453.000	500.000	453.000	500.000	OK
410.000	446.000	500.000	446.000	500.000	OK
420.000	446.000	500.000	446.000	500.000	OK
430.000	435.000	500.000	435.000	500.000	OK
440.000	435.000	500.000	435.000	500.000	OK
450.000	422.000	500.000	422.000	500.000	OK
460.000	422.000	500.000	422.000	500.000	OK
470.000	418.000	500.000	418.000	500.000	OK
480.000	418.000	500.000	418.000	500.000	OK
490.000	418.000	500.000	418.000	500.000	OK
500.000	418.000	500.000	418.000	500.000	OK
510.000	425.000	500.000	425.000	500.000	OK
520.000	433.000	500.000	433.000	500.000	OK
530.000	447.000	500.000	447.000	500.000	OK
540.000	468.000	500.000	468.000	500.000	OK
550.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
560.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
570.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
580.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
590.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
600.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
610.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
620.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
630.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
640.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
650.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
660.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
670.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
680.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
690.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
700.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
710.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
720.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
730.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
740.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
750.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
760.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
770.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
780.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
790.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
800.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
810.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
820.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
830.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
840.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
850.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
860.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
870.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
880.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
890.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
900.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
910.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK
920.000	500.000	500.000	500.000	500.000	OK

Figura 11 - La verifica delle visibilità