

ISBN 88-6014-007-2



CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - 00186 ROMA - VIA ARENULA, 71

dott. ing. Sergio Polese	<i>Presidente</i>
dott. ing. Ferdinando Luminoso	<i>Vice Presidente Vicario</i>
dott. ing. Romeo La Pietra	<i>Vice Presidente Aggiunto</i>
dott. ing. Renato Buscaglia	<i>Segretario</i>
dott. ing. Alessandro Biddau	<i>Tesoriere</i>
dott. ing. Leonardo Acquaviva	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Alberto Dusman	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Ugo Gaia	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Alcide Gava	<i>Consigliere</i>
prof. ing. Giancarlo Giambelli	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Domenico Ricciardi	<i>Consigliere</i>

Presidenza e Segreteria: 00187 Roma - Via IV Novembre, 114

Tel. 06.6976701, fax 06.69767048

www.tuttoingegnere.it



Centro Studi Consiglio Nazionale Ingegneri

CONSIGLIO DIRETTIVO

dott. ing. Giovanni Angotti	<i>Presidente</i>
dott. ing. Alberto Speroni	<i>Vice Presidente</i>
dott. ing. Leonardo Acquaviva	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Renato Cannarozzo	<i>Consigliere</i>
dott. ing. Ugo Gaia	<i>Consigliere</i>
dott. Massimiliano Pittau	<i>Direttore</i>

COLLEGIO DEI REVISORI

dott. Domenico Contini	<i>Presidente</i>
dott. Stefania Libori	<i>Revisore</i>
dott. Francesco Ricotta	<i>Revisore</i>

Responsabile scientifico del lavoro e capogruppo del team di analisi è il dott. ing. Gianpiero Marrone.

Analisi di sicurezza della Tangenziale Est-Ovest di Napoli



Centro Studi Consiglio Nazionale Ingegneri

Indice

Premessa di <i>Giovanni Angotti</i>	Pag. 13
1. Metodologia dell'indagine	" 17
2. Caratteristiche generali della strada	" 19
3. Analisi di incidentalità	" 23
3.1. <i>Analisi aggregata</i>	" 23
3.1.1. <i>Dati</i>	" 23
3.1.2. <i>Frequenza degli incidenti</i>	" 27
3.1.3. <i>Frequenza dei morti</i>	" 28
3.1.4. <i>Tasso di incidentalità</i>	" 29
3.1.5. <i>Indice di rischio</i>	" 30
3.2. <i>Analisi disaggregata</i>	" 31
3.2.1. <i>Trend degli incidenti</i>	" 31
3.2.2. <i>Localizzazione degli incidenti</i>	" 32
3.2.3. <i>Incidentalità in relazione alla geometria</i>	" 33
3.2.4. <i>Tipologia degli incidenti</i>	" 36
3.2.5. <i>Incidentalità in relazione al fondo stradale</i>	" 37
3.2.6. <i>Incidentalità in relazione alla tipologia di veicolo</i>	" 39
3.2.7. <i>Incidentalità in relazione alle condizioni di illuminazione naturale</i>	" 40
4. Problemi di sicurezza	" 43
4.1. <i>Margini</i>	" 43
4.1.1. <i>Problema: barriere di sicurezza inadeguate per la protezione dei motocicli</i>	" 44
4.1.2. <i>Problema: barriere di sicurezza sul bordo ponte inadeguate ai fattori di pericolo</i>	" 45
4.1.2.1. <i>Barriere inadeguate sul viadotto Capodichino</i>	" 45
4.1.2.2. <i>Barriere inadeguate sul viadotto via Campana</i>	" 48
4.1.2.3. <i>Barriere inadeguate sul viadotto via Domitiana</i>	" 48
4.1.2.4. <i>Barriere inadeguate nelle rampe degli svincoli</i>	" 49
4.1.3. <i>Problema: barriere di sicurezza per bordo laterale inadeguate ai fattori di pericolo</i>	" 49

4.1.4.	<i>Problema: barriere di sicurezza nello spartitraffico inadeguate al tipo di strada e al volume di traffico</i>	“	50
4.1.5.	<i>Problema: terminali delle barriere di sicurezza pericolosi</i>	“	53
4.1.6.	<i>Problema: inadeguati elementi di transizione tra barriere di differente deformabilità e capacità di contenimento</i>	“	55
4.1.7.	<i>Problema: attenuatori d'urto danneggiati</i>	“	56
4.1.8.	<i>Problema: ostacoli sul margine non protetti</i>	“	57
4.2.	<i>Delineazione</i>	“	62
4.2.1.	<i>Galleria paramassi (carreggiata ovest, km 2 + 400)</i>	“	63
4.2.2.	<i>Curva in discesa (carreggiata ovest, km 13 + 200)</i>	“	63
4.2.3.	<i>Sottopasso al km 13 + 500</i>	“	65
4.2.4.	<i>Viadotto Capodichino</i>	“	66
4.3.	<i>Segnaletica orizzontale</i>	“	67
4.4.	<i>Segnaletica verticale</i>	“	69
4.4.1.	<i>Segnali di direzione di dimensioni ridotte</i>	“	69
4.4.2.	<i>Errato ordine di posa dei gruppi segnaletici</i>	“	71
4.4.3.	<i>Errata composizione dei gruppi segnaletici</i>	“	71
4.4.4.	<i>Assenza di indicazione della distanza nei segnali di direzione extraurbani</i>	“	73
4.4.5.	<i>Errata installazione di più segnali di prescrizione sullo stesso sostegno</i>	“	73
4.4.6.	<i>Segnali non visibili</i>	“	74
4.5.	<i>Elevate velocità operative</i>	“	75
4.6.	<i>Giunti dissestati nel viadotto Arena Sant'Antonio</i>	“	76
4.7.	<i>Sottopassi non illuminati (km 19 + 800 e 20 + 100)</i>	“	76
4.8.	<i>Gallerie</i>	“	77
4.8.1.	<i>Problema: assenza corsie di emergenza</i>	“	77
4.8.2.	<i>Problema: assenza di banchine pedonabili di emergenza</i>	“	78
4.8.3.	<i>Problema: assenza di piazzole di sosta</i>	“	78
4.8.4.	<i>Problema: assenza di collegamenti pedonali</i>	“	78
4.8.5.	<i>Problema: assenza di “luoghi sicuri”</i>	“	79
4.8.6.	<i>Problema: mancanza del rinforzo dell'illuminazione in uscita</i>	“	79
4.8.7.	<i>Problema: assenza di impianti SOS</i>	“	79
4.8.8.	<i>Problema: delineazione inadeguata</i>	“	79
4.8.9.	<i>Problema: segnaletica orizzontale degradata</i>	“	82

4.9.	<i>Area di servizio "Antica Campana" carreggiata est km 3 + 300</i>	"	83
4.10.	<i>Piazzole di sosta</i>	"	85
4.10.1.	<i>Piazzola di sosta n. 3 (carreggiata est, km 1 + 900)</i>	"	85
4.10.2.	<i>Piazzola di sosta n. 7 (carreggiata est, km 4 + 200)</i>	"	86
4.10.3.	<i>Piazzola di sosta n. 13 (carreggiata est, km 8 + 200)</i>	"	87
4.10.4.	<i>Piazzola di sosta n.15° (carreggiata est, km 9 + 700)</i>	"	87
4.10.5.	<i>Piazzola di sosta n. 17 (carreggiata est, km 11+ 200)</i>	"	89
4.10.6.	<i>Piazzola di sosta n. 20 (carreggiata ovest, km 13 + 200)</i>	"	89
4.10.7.	<i>Piazzola di sosta n. 21 (carreggiata est, km 11 + 900)</i>	"	90
4.10.8.	<i>Piazzola di sosta n. 24 (carreggiata ovest, km 12 + 500)</i>	"	90
4.10.9.	<i>Piazzola di sosta n. 25 (carreggiata est, km 13 + 300)</i>	"	91
4.10.10.	<i>Piazzola di sosta n. 27 (carreggiata est, km 15 + 400)</i>	"	92
4.11.	<i>Svincoli</i>	"	92
4.11.1.	<i>Svincolo 9: Vomero</i>	"	93
4.11.2.	<i>Svincolo 10: Fuorigrotta</i>	"	95
4.11.3.	<i>Svincolo 14: Arco Felice</i>	"	97
5.	<i>Sintesi dei risultati</i>	"	101

Premessa

Ogni anno nell'Unione Europea (UE-15), a seguito di incidenti stradali, più di 40.000 persone muoiono e 1.700.000 sono ferite. Questi incidenti sono la principale causa di mortalità delle persone con meno di 45 anni e riducono la speranza di vita più delle malattie cardiache o del cancro. Il loro costo totale per la società è stato stimato in oltre 160 miliardi di euro l'anno, pari al 2% del PIL dell'Unione.

Ai fini di una significativa riduzione del numero e delle conseguenze degli incidenti stradali la Commissione delle Comunità Europee il 9 giugno del 2003 ha elaborato il documento *"Programma di azione europeo per la sicurezza stradale. Dimezzare il numero di vittime della strada nell'Unione europea entro il 2010: una responsabilità condivisa"*, che si prefigge di ridurre entro il 2010 il numero di morti in incidenti stradali di almeno il 50% rispetto al corrispondente numero nell'anno 1995. In Italia, ciò porterebbe a dover contare non più di 3.200 morti l'anno; obiettivo di non facile conseguimento se si considera che nel 2003 sono morte negli incidenti stradali oltre 6.000 persone.

Nel nostro Paese, con la Legge n°144 del 17 maggio 1999 è stato istituito il *"Piano Nazionale della Sicurezza Stradale"*. Il Ministro dei Lavori Pubblici, di concerto con i Ministri dell'Interno, dei Trasporti e della Navigazione, della Pubblica Istruzione e della Sanità, ha poi approvato in data 29 marzo 2000 il documento *"Indirizzi generali e Linee Guida di Attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale"*, e nel marzo 2002 ha individuato le *"Azioni prioritarie"*. Il Piano consiste in un sistema articolato di indirizzi, di misure per la promozione e l'incentivazione di piani e strumenti per migliorare i livelli di sicurezza da parte degli enti proprietari e gestori di reti stradali, di interventi (infrastrutturali, di prevenzione e controllo, normativi e organizzativi), di strumenti per migliorare la conoscenza dello stato della sicurezza stradale e della sua evoluzione.

Le Linee Guida del PNSS individuano sette linee di azione:

- 1 misure di indirizzo, coordinamento e incentivazione riguardanti progetti e interventi per migliorare la sicurezza stradale;
- 2 costruzione di una cultura della sicurezza stradale;
- 3 rafforzamento dell'azione di prevenzione, controllo e repressione;
- 4 rafforzamento dell'azione sanitaria;
- 5 miglioramento delle regole e dei controlli su veicoli;
- 6 miglioramento della organizzazione del traffico e della rete infrastrutturale;
- 7 sviluppo di informazione agli utenti e di campagne di sensibilizzazione.

Considerato che l'Italia, ogni anno, sopporta un costo sociale di oltre 30 miliardi di euro a causa dei danni determinati dagli incidenti stradali, la tesi del PNSS è che un progressivo ampliamento della quota di spesa dedicata in modo specifico alla sicurezza stradale non solo è socialmente opportuno ma è anche economicamente conveniente.

Tra le norme per il miglioramento della sicurezza delle strade esistenti, assume particolare importanza la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale n. 3699 del 8 giugno 2001 "*Linee Guida per le Analisi di Sicurezza delle Strade*", redatta con il supporto delle Università di Napoli Federico II, di Firenze, di Palermo e della Commissione Strade del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le analisi di sicurezza delle strade esistenti si basano sul principio che non è sufficiente limitarsi ad una rilevazione a posteriori dei cosiddetti "punti neri", intervenendo per la loro eliminazione solo dopo che si sono verificati anomale concentrazioni di incidenti. E' necessaria piuttosto anche una verifica preventiva della sicurezza stradale.

La presente relazione riporta i risultati di un'analisi di sicurezza condotta sulla Tangenziale Est-Ovest di Napoli dal Centro Studi del Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri.

I risultati dell'analisi, dettagliatamente riportati nei paragrafi

seguenti, evidenziano l'esistenza di numerosi fattori di rischio la cui rimozione o mitigazione potrebbe consentire una riduzione del numero degli incidenti e delle loro conseguenze. Alcuni dei problemi di sicurezza sono legati alle caratteristiche geometriche dell'asse ed alla sezione trasversale, e sono di difficile e costosa risoluzione, mentre altri problemi, come quelli legati alla delimitazione e alla segnaletica orizzontale e verticale, possono essere risolti con interventi di costo relativamente contenuto e rapidi tempi di realizzazione.

Giovanni Angotti

1. Metodologia dell'indagine

La relazione riporta i risultati di un'analisi di sicurezza condotta sulla Tangenziale Est-Ovest di Napoli. Obiettivo dello studio è evidenziare alcune delle problematiche di sicurezza della rete autostradale nazionale tramite un'indagine condotta in un tronco caratterizzato da elevati indici di incidentalità.

Le modalità esecutive dell'analisi sono conformi alle indicazioni delle *"Linee Guida per le Analisi di Sicurezza delle Strade"*, pubblicate dal Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale con la Circolare n.3699 del 8 giugno 2001.

La procedura di analisi di sicurezza delle strade è un esame formale, effettuato da un gruppo di esperti indipendenti, avente lo scopo di identificare i fattori di rischio connessi all'esercizio della strada considerata, dal punto di vista della sicurezza di tutti gli utenti coinvolti, e di suggerire raccomandazioni orientate alla mitigazione degli effetti dei fattori di rischio rilevati.

Il gruppo di analisi ha sostenuto un esame diurno del sito i giorni 1, 6, 8 e 13 settembre 2005 e un esame notturno il giorno 13 settembre 2005.

Il gruppo di analisi ha esaminato solo gli aspetti influenti sulla sicurezza degli utenti, e non ha considerato ulteriori elementi che potessero riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza.

2. Caratteristiche generali della strada

La Tangenziale Est-Ovest di Napoli è un'autostrada urbana (tipo A secondo il D.M. 5.11.01 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*") costituita da due carreggiate separate da spartitraffico, ciascuna con tre corsie di marcia ad eccezione del tronco tra il km 0+000 e il km 1+500 in carreggiata ovest, e tra il km 0+000 e 1+000 in carreggiata est, che presenta due corsie. In destra non è presente la corsia di emergenza, in luogo della quale esiste una banchina di dimensione variabile e in genere inferiore ai 50 cm.

La Tangenziale è gestita da Tangenziale di Napoli Spa. La sua costruzione è iniziata alla fine degli anni '60 ed è terminata nel 1977. Attualmente la lunghezza della strada è pari a 20,2 km. Il traffico giornaliero medio teorico nel periodo 1999-2003, secondo i dati AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori), è pari 137.773 veicoli giorno, con una percentuale di veicoli pesanti pari al 8,3%.

La Tangenziale collega le autostrade A1 e A3, in direzione est, con la Strada Statale 7quater Appia, in direzione ovest, attraversando il centro abitato di Napoli e il territorio comunale di Pozzuoli. Il collegamento con il territorio è garantito attraverso 14 svincoli (cfr. fig. 1 e fig. 2):

1. Capodichino;
2. Secondigliano;
3. Doganella;
4. Corso Malta (attualmente interessato da lavori di ampliamento e ammodernamento);
5. Capodimonte;
6. Arenella;
7. Zona Ospedaliera;
8. Camaldoli;

9. Vomero;
10. Fuorigrotta;
11. Agnano;
12. Via Campana;
13. Cuma;
14. Pozzuoli.

Fig. 1 - Localizzazione degli svincoli (da 1 a 9)



Fig. 2 - Localizzazione degli svincoli (da 10 a 14)



La presenza di numerosi vincoli legati all'attraversamento di un territorio fortemente urbanizzato e con una orografia non omogenea ha condizionato l'andamento plano-altimetrico del tracciato. In particolare la geometria orizzontale dell'asse è piuttosto penalizzante in relazione alla tipologia di strada e sono presenti numerose curve con raggio inferiore al valore minimo prescritto dalla normativa vigente, pari a 252 m.

Un considerevole parte del tracciato è costituita da opere d'arte. I viadotti sono 8, con una lunghezza complessiva pari a 3191 m, pari al 15,8% dello sviluppo del tracciato. Ordinati nel verso delle progressive crescenti (da ovest verso est), i viadotti sono:

- Domitiana, L = 56 m;
- Via Campana, L = 190 m;
- Cassiodoro, L = 193 m;
- Miano-Agnano, L = 190 m;

- Calata San Domenico, L = 160 m;
- Arena Sant' Antonio, L = 812 m;
- Fontanelle, L = 230 m;
- Capodichino, L = 1360 m.

Le gallerie sono 4, con una lunghezza complessiva pari a 3775 m, pari al 18,7% dello sviluppo del tracciato. Ordinate nel verso delle progressive crescenti (da ovest verso est), le gallerie sono (cfr. fig. 3):

- Solfatar, L = 820 m;
- Sant' Angelo, L = 860 m;
- Vomero, L = 1035 m;
- Capodimonte, L = 1060 m.

Fig. 3 - Localizzazione delle gallerie



3. Analisi di incidentalità

L'analisi di incidentalità è stata effettuata a due livelli differenti: analisi aggregata e analisi disaggregata.

Attraverso l'analisi aggregata sono stati confrontati gli indici di incidentalità delle autostrade italiane. Per tale scopo si sono utilizzati i dati AISCAT relativi all'intervallo temporale 1999-2003. I dati AISCAT si riferiscono agli incidenti con danni materiali e agli incidenti lesivi e contengono anche informazioni sui volumi di traffico.

Mediante l'analisi disaggregata si sono indagate caratteristiche più dettagliate relative agli incidenti della sola Tangenziale con lo scopo di individuare i fattori di rischio. I dati analizzati, relativi all'intervallo temporale 1999-2003, sono i microdati ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) che riportano per ciascun incidente tutte le informazioni contenute nel rapporto statistico d'incidente stradale ISTAT CTT.INC. I dati ISTAT si riferiscono solo agli incidenti lesivi, ossia agli incidenti in cui si sono verificati ferimenti o decessi di persone.

3.1. *Analisi aggregata*

3.1.1. **Dati**

L'analisi di incidentalità è stata condotta per le autostrade a pedaggio, con l'esclusione dei Trafori. Il periodo di riferimento è il quinquennio 1999-2003.

Per ciascun tronco autostradale, identificato mediante il nome e il codice, si sono riportati (cfr. tab. 1):

- lunghezza (L);
- numero medio di incidenti annuo (I_{da}), comprendenti anche gli incidenti con soli danni materiali;

- numero medio di morti annuo (M_a);
- valore medio nel quinquennio dei veicoli teorici medi giornalieri (TGM_a). Questi sono le unità veicolari che idealmente, percorrendo l'intera autostrada, danno luogo nel complesso a percorrenze pari a quelle ottenute realmente;
- frequenza degli incidenti (I/km), pari al rapporto tra il numero medio di incidenti annuo e la lunghezza della strada;
- frequenza dei morti (M/km), pari al rapporto tra il numero medio di morti annuo e la lunghezza della strada;
- rapporto di mortalità (M/I), pari al rapporto tra i morti e gli incidenti;
- tasso di incidentalità ($I/10^8 \text{ veic}\times km$), pari al rapporto tra gli incidenti complessivi e la percorrenza complessiva delle unità veicolari entrate in autostrada, espressa in centinaia di milioni di veicoli chilometro;
- tasso di mortalità ($M/10^8 \text{ veic}\times km$), pari al rapporto tra i morti complessivi e la percorrenza complessiva delle unità veicolari entrate in autostrada, espressa in centinaia di milioni di veicoli chilometro.

Tab. 1 - Dati di incidentalità e traffico AISCAT (1999-2003)

Nome	Codice	L (km)	I _{da}	M _a	TGM _a (veic/g)	I/km	M/km	M/I (%)	I/10 ⁸ veic×km	M/10 ⁸ veic×km
Torino-Bardonecchia	A32	72,4	238,2	2,6	24844	3,29	0,04	1,09	36,28	0,40
Quincinetto-Aosta	A5	59,5	151,4	2	15471	2,54	0,03	1,32	45,06	0,60
Torino-Ivrea-Quincinetto	A5	51,2	116,6	3,4	17753	2,28	0,07	2,92	35,15	1,02
Ivrea-Santhià	A5/A4	23,6	33	2	14388	1,40	0,08	6,06	26,63	1,61
Torino-Savona	A6	130,9	386,6	5,4	16580	2,95	0,04	1,40	48,80	0,68
Voltri-Gravellona Toce t1	A26	83,7	772	12	32090	9,22	0,14	1,55	78,75	1,22
Voltri-Gravellona Toce t2	A26	161,2	410,4	5,4	15570	2,55	0,03	1,32	44,80	0,59
Milano-Varese	A8	77,7	1280	15	73903	16,47	0,2	1,19	61,07	0,73
Diramazione A8-A26		24,0	147	0,6	53023	6,13	0,03	0,41	31,65	0,13
Milano-Serravalle	A7	86,3	544,6	9,2	41254	6,31	0,11	1,69	41,91	0,71
Genova-Serravalle	A7	50,0	770,2	6,2	32266	15,40	0,12	0,80	130,79	1,05
Milano-Bologna	A1	192,1	2617,2	46	75337	13,62	0,24	1,74	49,55	0,86
Brennero-Modena t1	A22	224,0	1258	16	34632	5,62	0,07	1,26	44,43	0,56
Brennero-Modena t2	A22	90,0	607,4	17	38544	6,75	0,19	2,86	47,97	1,37
Trento-Vicenza-Rovigo	A31	36,4	80	2	19707	2,20	0,05	2,50	30,55	0,76
Parma-La Spezia	A15	101,0	476,2	5,6	21330	4,71	0,06	1,18	60,56	0,71
Bologna-Padova	A13	127,3	1039	17	37050	8,16	0,13	1,64	60,35	0,99
Bologna-Ancona	A14	236,0	3272	47	58745	13,86	0,2	1,44	64,66	0,93
Racc Ravenna	A14dir	29,3	86,4	1,6	15452	2,95	0,05	1,85	52,28	0,97
Torino-Milano	A4	127	796,6	19	44479	6,27	0,15	2,33	38,64	0,90
Milano-Brescia	A4	93,5	1606	27	96517	17,18	0,29	1,68	48,76	0,82
Brescia-Padova	A4	146	1444,2	27	80337	9,89	0,18	1,87	33,71	0,63
Padova-Mestre	A4	23,3	303,6	4,4	77108	13,03	0,19	1,45	46,30	0,67
Mestre-Trieste	A4	179	1359,8	22	33623	7,58	0,12	1,63	61,76	1,01
Mestre-Belluno	A27	82,2	411,6	4,2	18921	5,01	0,05	1,02	72,50	0,74

(segue tab. 1)

(segue tab. 1)

Nome	Codice	L (km)	I _{da}	M _a	TGM _a (veic/g)	I/km	M/km	M/I (%)	I/10 ⁸ veic×km	M/10 ⁸ veic×km
Udine-Tarvisio	A23	101	352,8	5	16724	3,49	0,05	1,42	57,11	0,81
Torino-Piacenza	A21	165	884	20	31334	5,36	0,12	2,24	46,87	1,05
Piacenza-Brescia	A21	88,6	296	9,6	28862	3,34	0,11	3,24	31,71	1,03
Ventimiglia-Savona	A10	113	453,4	6	28831	4,01	0,05	1,32	38,06	0,50
Savona-Genova	A10	45,5	809,8	7,4	51594	17,80	0,16	0,91	94,51	0,86
Genova-Sestri L.	A12	48,7	613,4	9,4	49429	12,60	0,19	1,53	69,81	1,07
Sestri L.-Livorno	A12	133	785,4	11	33439	5,89	0,08	1,35	48,24	0,65
Livorno-Civitavecchia	A12	36,6	156,6	2	16672	4,28	0,05	1,28	70,31	0,90
Viareggio-Lucca	A12/A11	21,5	172,4	1,6	29026	8,02	0,07	0,93	75,69	0,70
Bologna-Firenze	A1	91,1	1626,2	12	49083	17,85	0,14	0,76	99,64	0,76
Firenze-Pisa N.	A11	81,7	1012,6	9,4	47606	12,39	0,12	0,93	71,33	0,66
Firenze-Roma	A1	273	2755,2	30	46520	10,09	0,11	1,10	59,44	0,65
Fiانو-San Cesareo	A1	45,3	270,4	6,2	32901	5,97	0,14	2,29	49,71	1,14
Roma-Civitavecchia	A12	65,4	291	5,6	24005	4,45	0,09	1,92	50,78	0,98
Roma-Torano	A24	79,5	561	5,2	38109	7,06	0,07	0,93	50,73	0,47
Torano-Pescara	A25	115	272,8	5	13825	2,37	0,04	1,83	47,05	0,86
Torano-Teramo	A24	87	244,4	1,6	11069	2,81	0,02	0,65	69,53	0,46
Ancona-Pescara	A14	134	1161,2	18	38407	8,68	0,14	1,57	61,91	0,97
Roma-Napoli	A1	202	2397,2	50	59273	11,87	0,25	2,09	54,85	1,14
Caserta-Salerno	A30	55,3	428,2	6,2	31802	7,74	0,11	1,45	66,71	0,97
Napoli-Canosa	A16	172	835	11	20629	4,85	0,06	1,29	64,36	0,83
Pescara-Canosa	A14	239	1006,2	19	20936	4,20	0,08	1,87	55,02	1,03
Canosa-Taranto	A14	143	370	13	14821	2,59	0,09	3,41	47,83	1,63
Tangenziale NA	A56	20,2	634,4	4,2	137773	31,41	0,21	0,66	62,45	0,41
Napoli-Salerno	A3	51,6	503,8	7,8	80757	9,76	0,15	1,55	33,12	0,51
Messina-Catania	A18	76,8	350,6	4,8	28194	4,57	0,06	1,37	44,36	0,61
Messina-Palermo t1	A20	115	521,8	8,4	13290	4,55	0,07	1,61	93,70	1,51
Messina-Palermo t2	A20	25,8	16	0,2	6243	0,62	0,01	1,25	27,22	0,34

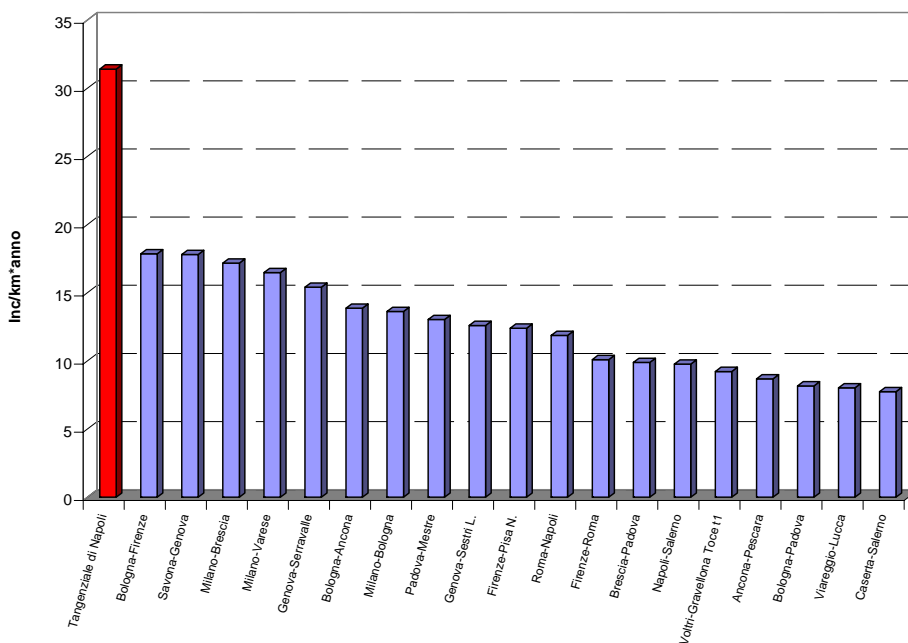
3.1.2. Frequenza degli incidenti

La Tangenziale di Napoli è l'autostrada con la maggiore frequenza di incidenti (cfr. tab. 2 e fig. 4), che risulta superiore del 319% rispetto al valore medio della rete AISCAT.

Tab. 2 - Autostrade con la maggiore frequenza di incidenti

Nome	I/km	Nome	I/km
Tangenziale di Napoli	31,41	Firenze-Pisa N.	12,39
Bologna-Firenze	17,85	Roma-Napoli	11,87
Savona-Genova	17,80	Firenze-Roma	10,09
Milano-Brescia	17,18	Brescia-Padova	9,89
Milano-Varese	16,47	Napoli-Salerno	9,76
Genova-Serravalle	15,40	Voltri-Gravellona Toce t1	9,22
Bologna-Ancona	13,86	Ancona-Pescara	8,68
Milano-Bologna	13,62	Bologna-Padova	8,16
Padova-Mestre	13,03	Viareggio-Lucca	8,02
Genova-Sestri L.	12,60	Caserta-Salerno	7,74
Media autostrade AISCAT	7,50		

Fig. 4 - Autostrade con la maggiore frequenza di incidenti



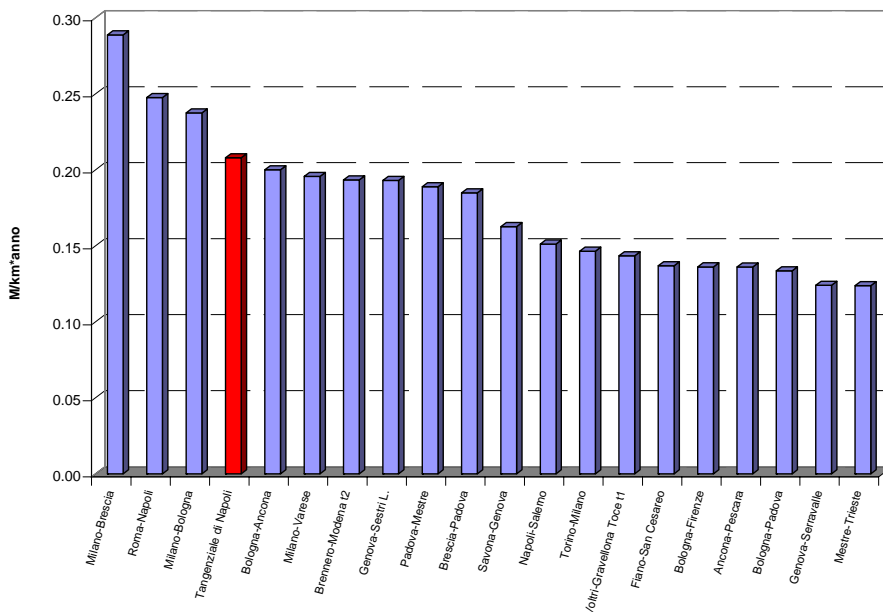
3.1.3. Frequenza dei morti

La Tangenziale di Napoli è al quarto posto tra le autostrade per la frequenza di morti (cfr. tab. 3 e fig. 5), che risulta superiore del 82% rispetto al valore medio della rete AISCAT.

Tab. 3 - Autostrade con la maggiore frequenza di morti

Nome	I/km	Nome	I/km
Milano-Brescia	0,289	Savona-Genova	0,163
Roma-Napoli	0,248	Napoli-Salerno	0,151
Milano-Bologna	0,237	Torino-Milano	0,146
Tangenziale di Napoli	0,208	Voltri-Gravellona Toce t1	0,143
Bologna-Ancona	0,200	Fiano-San Cesareo	0,137
Milano-Varese	0,196	Bologna-Firenze	0,136
Brennero-Modena t2	0,193	Ancona-Pescara	0,136
Genova-Sestri L.	0,193	Bologna-Padova	0,134
Padova-Mestre	0,189	Genova-Serravalle	0,124
Brescia-Padova	0,185	Mestre-Trieste	0,124
Media autostrade AISCAT	0,114		

Fig 5 - Autostrade con la maggiore frequenza di morti



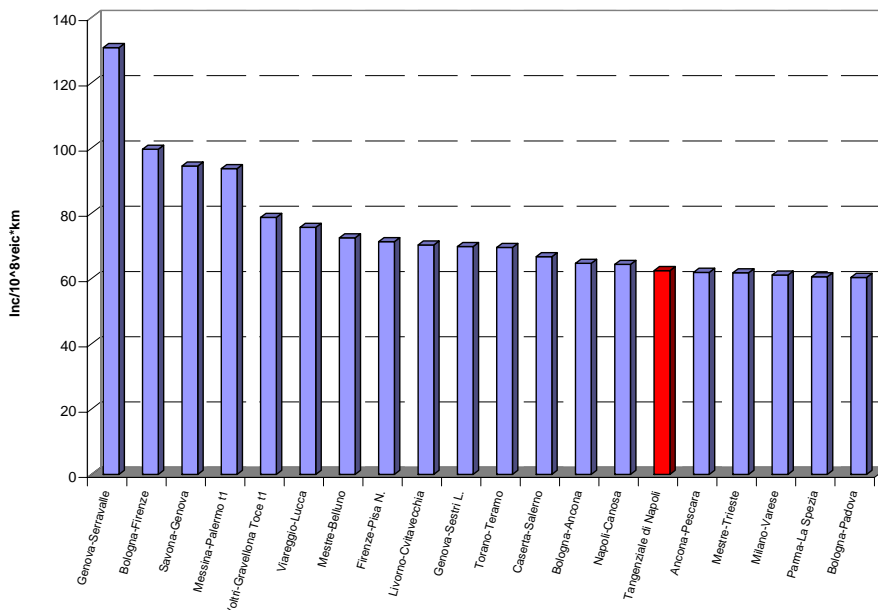
3.1.4. Tasso di incidentalità

La Tangenziale di Napoli è al quindicesimo posto tra le autostrade per tasso di incidentalità (cfr. tab. 4 e fig. 6), che risulta superiore del 14% rispetto al valore medio della rete AISCAT.

Tab. 4 - Autostrade con il maggiore tasso di incidentalità

Nome	I/km	Nome	I/km
Genova-Serravalle	130,8	Torano-Teramo	69,5
Bologna-Firenze	99,6	Caserta-Salerno	66,7
Savona-Genova	94,5	Bologna-Ancona	64,7
Messina-Palermo t1	93,7	Napoli-Canosa	64,4
Voltri-Gravellona Toce t1	78,7	Tangenziale di Napoli	62,5
Viareggio-Lucca	75,7	Ancona-Pescara	61,9
Mestre-Belluno	72,5	Mestre-Trieste	61,8
Firenze-Pisa N.	71,3	Milano-Varese	61,1
Livorno-Civitavecchia	70,3	Parma-La Spezia	60,6
Genova-Sestri L.	69,8	Bologna-Padova	60,4
Media autostrade AISCAT	54,8		

Fig. 6 - Autostrade con il maggior tasso di incidentalità



3.1.5. Indice di rischio

L'esame dei dati evidenziati nei paragrafi precedenti mostra che la Tangenziale di Napoli è l'autostrada con la maggiore frequenza di incidenti, è tra quelle con la maggiore frequenza di morti e non è tra quelle con il maggiore tasso di incidentalità. Ciò significa che la probabilità di incidente con danni materiali e di morti riferita all'unità di lunghezza (frequenza di incidenti e di morti) è molto elevata, mentre quella riferita al singolo utente (tasso di incidentalità) è lievemente meno elevata. Al fine di effettuare un confronto tra le differenti autostrade si è definito un indice di rischio globale (Ir), calcolato con la seguente formula:

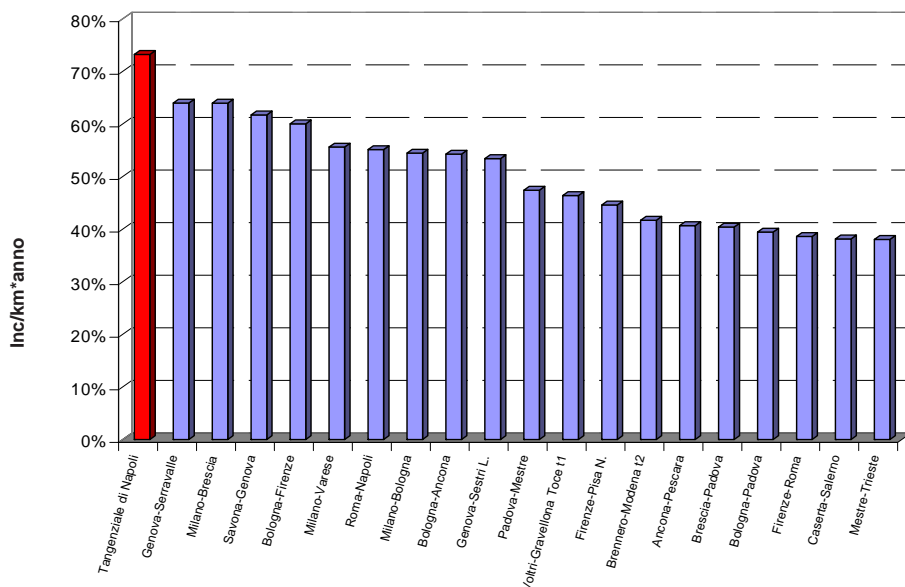
$$Ir = \frac{1}{3} \times \frac{I / km}{I / km_{\max}} + \frac{1}{3} \times \frac{M / km}{M / km_{\max}} + \frac{1}{3} \times \frac{I / 10^8 \text{ veic} \times km}{I / 10^8 \text{ veic} \times km_{\max}}$$

La Tangenziale è l'autostrada con il maggiore indice di rischio (cfr. tab. 5 e fig. 7).

Tab. 5 - Autostrade con il maggiore indice di rischio

Nome	Ir (%)	Nome	Ir (%)
Tangenziale di Napoli	73.3	Padova-Mestre	47.4
Genova-Serravalle	64.0	Voltri-Gravellona Toce t1	46.4
Milano-Brescia	64.0	Firenze-Pisa N.	44.6
Savona-Genova	61.7	Brennero-Modena t2	41.7
Bologna-Firenze	60.1	Ancona-Pescara	40.7
Milano-Varese	55.6	Brescia-Padova	40.4
Roma-Napoli	55.1	Bologna-Padova	39.5
Milano-Bologna	54.5	Firenze-Roma	38.6
Bologna-Ancona	54.3	Caserta-Salerno	38.2
Genova-Sestri L.	53.4	Mestre-Trieste	38.1

Fig. 7 - Autostrade con il maggior indice di rischio



3.2. Analisi disaggregata

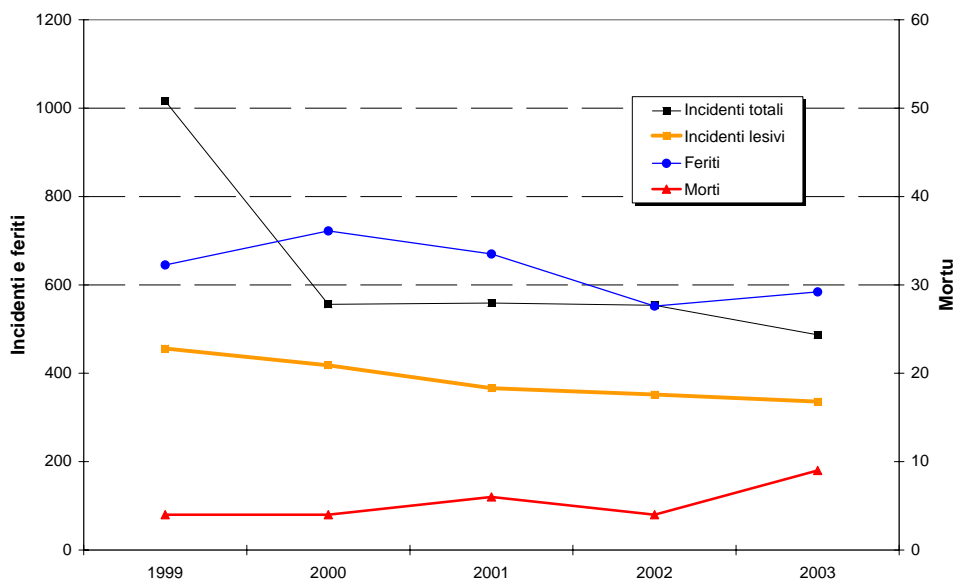
3.2.1. Trend degli incidenti

L'analisi dell'evoluzione dell'incidentalità e delle sue conseguenze nel quinquennio 1999-2003 (cfr. tab. 6 e fig. 8) mostra una riduzione degli incidenti (sia di quelli con danni materiali che di quelli con feriti) e dei feriti cui corrisponde però un aumento del numero dei morti.

Tab. 6 - Trend degli incidenti della Tangenziale (1999-2003)

Anno	Incidenti totali	Incidenti lesivi	Morti	Feriti
1999	1.016	456	4	645
2000	556	418	4	722
2001	559	366	6	670
2002	554	352	4	552
2003	487	336	9	584
Totale	3.172	1.928	27	3.173

Fig. 8 - Trend degli incidenti della Tangenziale (1999-2003)



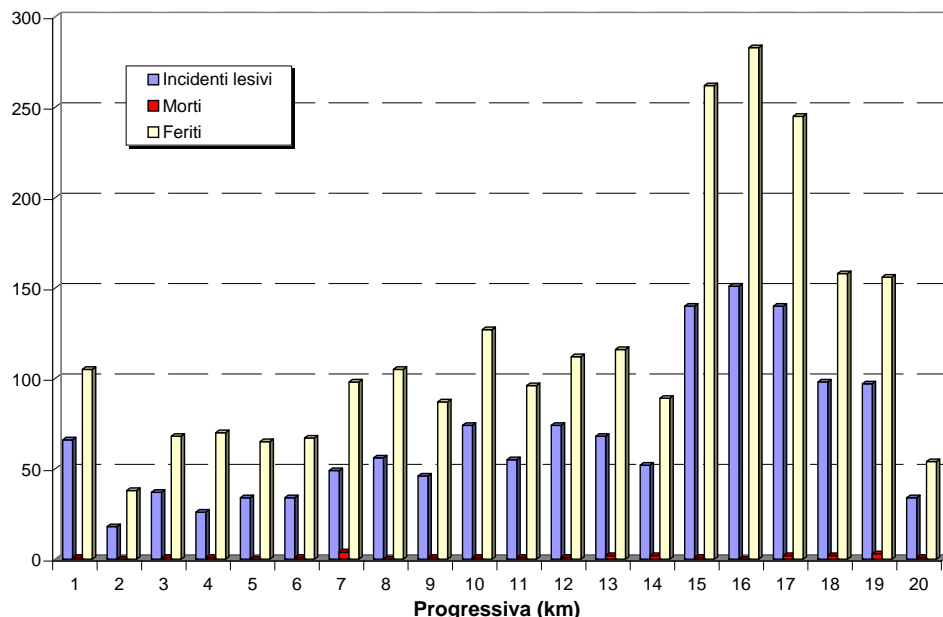
3.2.2. Localizzazione degli incidenti

Per ciascuna progressiva si è calcolato il numero degli incidenti, dei morti e dei feriti. Si osserva che il 30% degli incidenti risulta non localizzato. Il tratto compreso tra il km 15 e il km 19 è quello caratterizzato dalla maggiore frequenza di incidenti (cfr. tab. 7 e fig. 9).

Tab. 7 - Localizzazione di incidenti, morti e feriti

Progressiva (km)	Incidenti Lesivi	Morti	Feriti	Progressiva (km)	Incidenti lesivi	Morti	Feriti
1	66	1	105	12	74	1	112
2	18	0	38	13	68	2	116
3	37	1	68	14	52	2	89
4	26	1	70	15	140	1	262
5	34	0	65	16	151	0	283
6	34	1	67	17	140	2	245
7	49	4	98	18	98	2	158
8	56	0	105	19	97	3	156
9	46	1	87	20	34	1	54
10	74	1	127	n.d.	579	2	772
11	55	1	96	Totale	1.928	27	3.173

Fig. 9 - Localizzazione di incidenti, morti e feriti



3.2.3. Incidentalità in relazione alla geometria

La maggior parte degli incidenti (cfr. tab. 8 e fig. 10) avviene in rettilineo.

Per quanto riguarda gli incidenti in curva si osserva che essi rappresentano solo il 24,4% dell'incidentalità totale, ma danno luogo quasi alla metà dei morti.

Per quanto riguarda gli incidenti in galleria si osserva che essi rappresentano il 4,5% degli incidenti totali, sebbene le gallerie costituiscano il 18,7% dello sviluppo complessivo del tracciato.

Negli svincoli sono avvenuti 23 incidenti, tra i quali vi è uno scontro frontale tra un autocarro e un'autovettura che ha dato luogo a 2 morti (il 7% del totale).

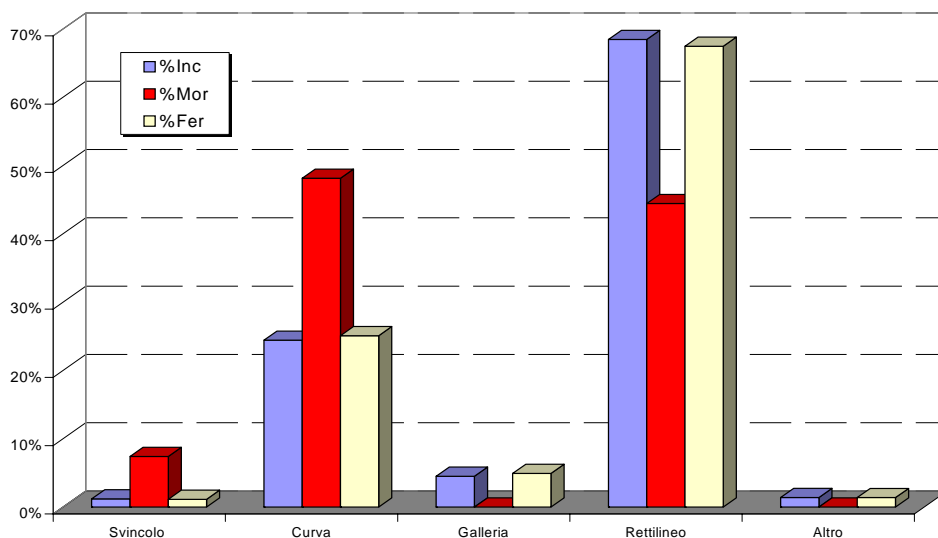
Gli indici di incidentalità nelle 4 gallerie della Tangenziale presentano notevoli differenze, come evidenziato in tabella 9 e figura 11. In parti-

colare, oltre il 50% degli incidenti in galleria avviene nella galleria Capodimonte.

Tab. 8 - Ripartizione degli incidenti in relazione alle caratteristiche geometriche

Elemento di tracciato	Incidenti	Morti	Feriti	% Incidenti	% Morti	% Feriti
Svincolo	23	2	36	1,2	7,4	1,1
Curva	471	13	796	24,4	48,1	25,1
Galleria	87	0	156	4,5	0,0	4,9
Rettilineo	1.320	12	2.141	68,5	44,4	67,5
Altro	27	0	44	1,4	0,0	1,4
Totale	1.928	27	3.173			

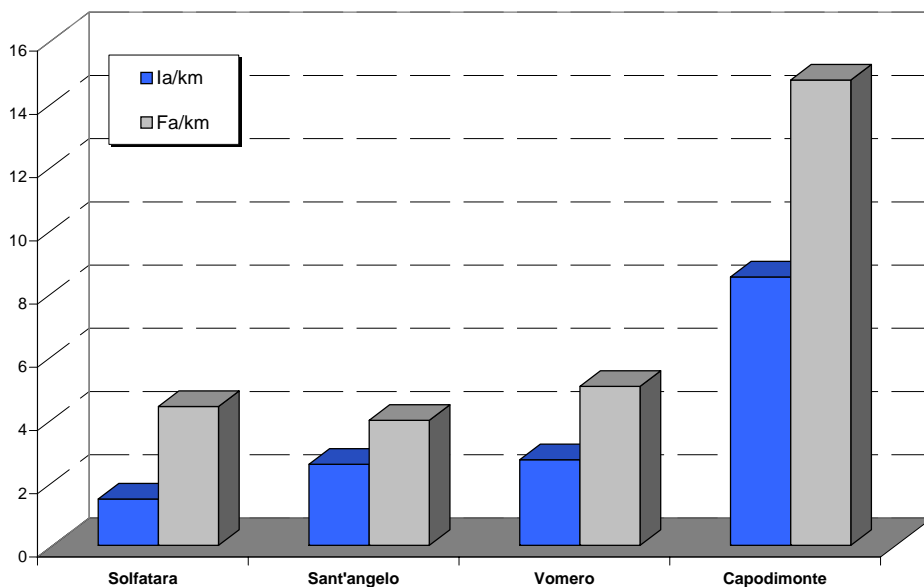
Fig. 10 - Ripartizione degli incidenti in relazione alle caratteristiche geometriche



Tab. 9 - Incidentalità in galleria (1999-2003)

Nome galleria	Incidenti	Morti	Feriti	L (km)	I _a /km	F _a /km
Solfatara	6	0	18	0,820	1,5	4,4
Sant'angelo	11	0	17	0,860	2,6	4,0
Vomero	14	0	26	1,035	2,7	5,0
Capodimonte	45	0	78	1,060	8,5	14,7
Non localizzati	11	0	17			
Totale	87	0	156	3,775	4,6	8,3

Fig. 11 - Indici di incidentalità in galleria



3.2.4. Tipologia degli incidenti

Le tipologie di incidente più frequenti (cfr. tab. 10 e fig. 12) sono i tamponamenti (N = 823, pari al 42,7% del totale) e le fuoriuscite (N = 415, pari al 21,5% del totale). Tale dato è concorde con quello delle altre autostrade della Regione Campania.

Un'analisi approfondita delle caratteristiche degli incidenti per fuoriuscita evidenzia la presenza di tre fattori che contribuiscono all'incremento della percentuale degli incidenti per fuoriuscita:

1. la mancanza di illuminazione naturale;
2. la presenza di curve;
3. la presenza di fondo stradale bagnato.

In assenza di illuminazione naturale, la percentuale di fuoriuscite è pari al 29,4%, mentre di giorno essa è pari al 13,5%.

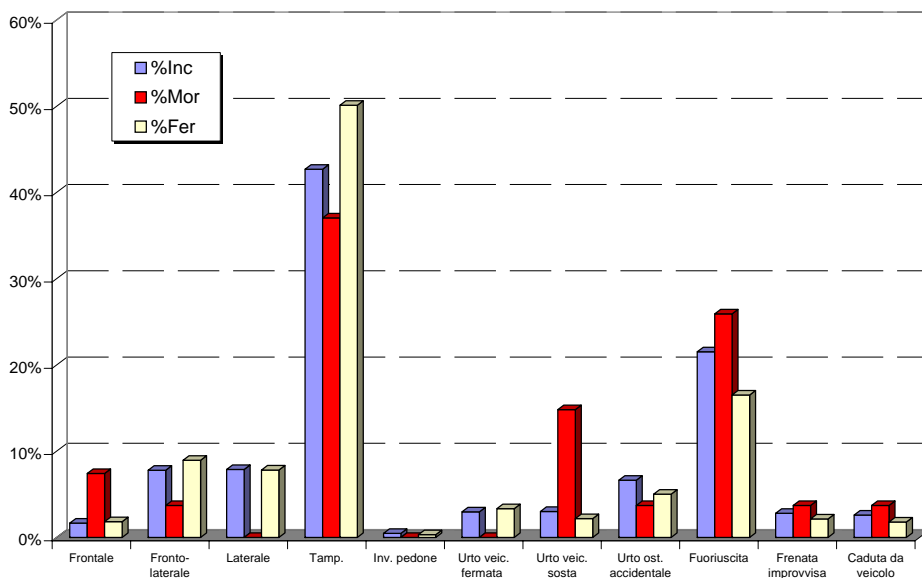
In curva la percentuale di fuoriuscite è pari al 29,5%, mentre nelle altre localizzazioni è pari al 18,9%.

Su fondo bagnato le fuoriuscite rappresentano il 24,9% degli incidenti, mentre nelle altre condizioni di fondo stradale esse costituiscono il 21,2% degli incidenti.

Tab. 10 - Ripartizione degli incidenti in relazione alla tipologia

Tipo di incidente	Incidenti	Morti	Feriti	% Incidenti	% Morti	% Feriti
Scontro frontale	32	2	58	1,7	7,4	1,8
Scontro frontale-laterale	150	1	284	7,8	3,7	9,0
Scontro-laterale	152	0	248	7,9	0,0	7,8
Tamponamento	823	10	1.590	42,7	37,0	50,1
Investimento di pedone	9	0	10	0,5	0,0	0,3
Urto con veicolo in fermata	57	0	106	3,0	0,0	3,3
Urto con veicolo in sosta	58	4	69	3,0	14,8	2,2
Urto con ostacolo accidentale	128	1	159	6,6	3,7	5,0
Fuoriuscita	415	7	524	21,5	25,9	16,5
Frenata improvvisa	54	1	68	2,8	3,7	2,1
Caduta da veicolo	50	1	57	2,6	3,7	1,8
Totale	1.928	27	3.173			

Fig. 12 - Ripartizione degli incidenti in relazione alla tipologia



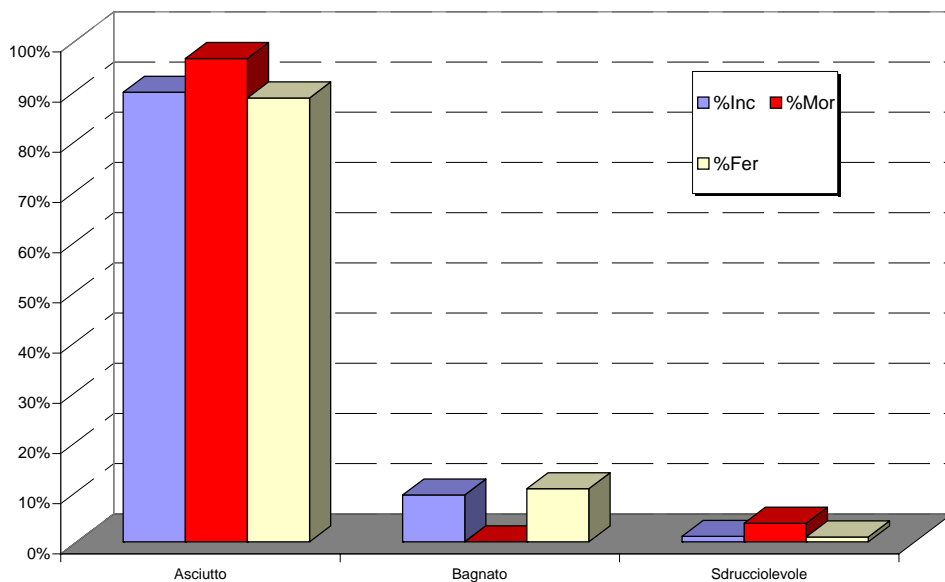
3.2.5. Incidentalità in relazione al fondo stradale

Circa il 90% degli incidenti è avvenuto su fondo stradale asciutto (cfr. tab. 11 e fig. 13). Gli incidenti su strada bagnata sono il 9,3% del totale, mentre nelle altre autostrade della Regione Campania gli incidenti su strada bagnata sono il 30,7% del totale (1.823 incidenti su strada bagnata, su un totale di 5.936 incidenti). La presenza di una bassa percentuale di incidenti su strada bagnata è in genere associata a buone caratteristiche di aderenza del piano viabile in condizioni di strada bagnata.

Tab. 11 - Ripartizione degli incidenti in relazione al fondo stradale

	Incidenti	Morti	Feriti	% Incidenti	% Morti	% Feriti
Asciutto	1.727	26	2.806	89,6	96,3	88,4
Bagnato	180	0	336	9,3	0,0	10,6
Sdruciolevole	21	1	31	1,1	3,7	1,0
Totale	1.928	27	3.173			

Fig. 13 - Ripartizione degli incidenti in relazione al fondo stradale



3.2.6. Incidentalità in relazione alla tipologia di veicolo

Nella Tangenziale si riscontra una elevata percentuale di incidenti in cui sono coinvolti i motocicli. Difatti nel 12,3% degli incidenti (N = 238) è coinvolto almeno un motociclo. Tale percentuale è estremamente elevata se si tiene conto che nelle altre autostrade della Campania solo nel 5% degli incidenti è coinvolto un motociclo (cfr. tab. 12 e fig. 14). Ciò è strettamente legato alla localizzazione in ambito urbano della Tangenziale. Il coinvolgimento in incidenti di veicoli pesanti (10,8%) è inferiore a quello delle altre autostrade (25,8%).

I su menzionati aspetti trovano riscontro anche se si analizzano i soli incidenti per fuoriuscita (cfr. tab. 13). I pesanti danno luogo solo al 3,6% delle fuoriuscite (8,4% nelle altre autostrade), che non causano alcun morto. E' interessante notare che la percentuale di pesanti coinvolti in fuoriuscite è inferiore alla percentuale di percorrenza degli stessi, che è pari a 8,3%. I motocicli danno invece luogo al 13,3% delle fuoriuscite (6,4% nelle altre autostrade), che causano 2 morti. L'analisi della tipologia dei veicoli coinvolti in fuoriuscita è importante per la valutazione dell'adeguatezza dei dispositivi stradali di ritenuta.

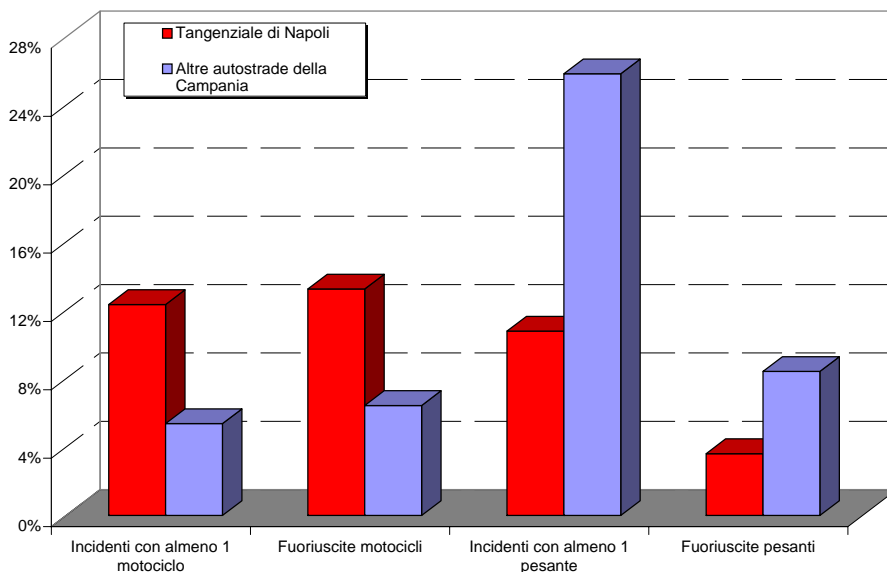
Tab. 12 - Tipologia di veicoli coinvolti in incidenti

Veicoli coinvolti	Tangenziale di Napoli		Altre autostrade della Campania	
	Incidenti	% Incidenti	Incidenti	% Incidenti
Almeno 1 pesante	208	10,8	1.534	25,8
Almeno 1 motociclo	238	12,3	319	5,4
Totale	1.928		5.936	

Tab. 13 - Tipologia di veicoli coinvolti in incidenti per fuoriuscita

Veicoli coinvolti	Tangenziale di Napoli		Altre autostrade della Campania	
	Incidenti	% Incidenti	Incidenti	% Incidenti
Almeno 1 pesante	208	10,8	1.534	25,8
Almeno 1 motociclo	238	12,3	319	5,4
Totale	1.928		5.936	

Fig. 14 - Tipologia di veicoli coinvolti nel totale degli incidenti e negli incidenti per fuoriuscita



3.2.7. Incidentalità in relazione alle condizioni di illuminazione naturale

Gli incidenti sono stati disaggregati in relazione alle condizioni di luce. Le condizioni di luce sono state stimate in relazione all'ora e alla data dell'incidente. L'alba e il crepuscolo sono stati considerati come luce notturna.

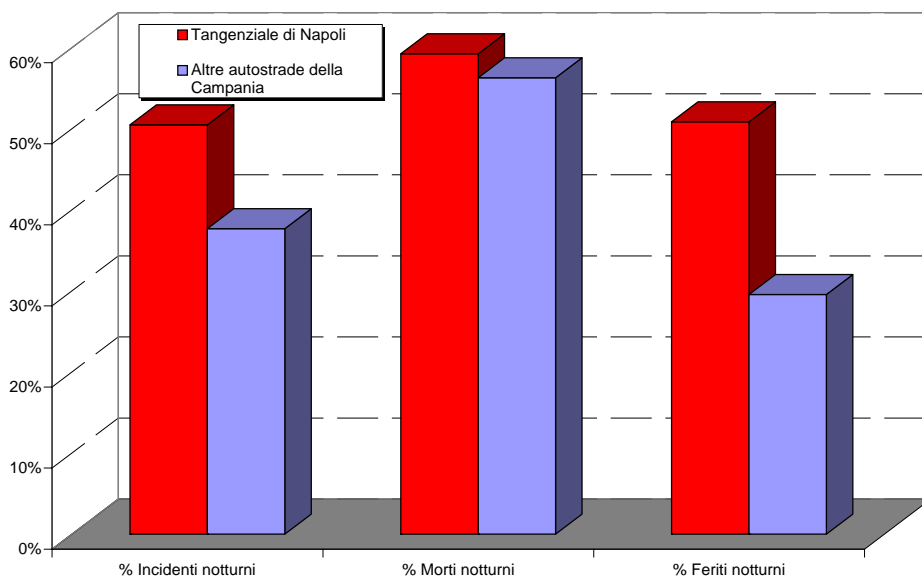
In Tangenziale oltre la metà degli incidenti avviene di notte (quasi il 60% dei morti), mentre nelle altre autostrade della Campania di notte avviene il 37,7% degli incidenti (cfr. tab. 14 e fig. 15).

L'elevata percentuale di incidenti notturni è in genere legata ad inadeguata delimitazione dei margini, carente segnaletica orizzontale e/o insufficiente illuminazione.

Tab. 14 - Incidentalità in relazione alle condizioni di luce

	Incidenti	Morti	Feriti	% Incidenti	% Morti	% Feriti
Tangenziale di Napoli						
Notte	973	16	1.614	50,5	59,3	50,9
Giorno	954	11	1.557	49,5	40,7	49,1
n.d.	1	0	2			
Totale	1.928	27	3.173			
Altre autostrade della Campania						
Notte	2.235	170	4.127	37,7	56,3	29,6
Giorno	3.699	132	6.660	62,3	43,7	47,7
n.d.	2	0	2			
Totale	5.936	302	10.789			

Fig. 15 - Incidentalità notturna



4. Problemi di sicurezza

Alcuni dei problemi di sicurezza della Tangenziale sono legati alle caratteristiche geometriche dell'asse ed alla sezione trasversale.

La geometria dell'asse è caratterizzata dalla presenza di curve di raggio ridotto in relazione al tipo di strada ed alle velocità operative degli utenti. Molte curve difatti presentano un valore del raggio inferiore al minimo prescritto per le autostrade urbane dalle *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*.

La sezione trasversale è caratterizzata dall'assenza della corsia di emergenza, in luogo della quale esiste una banchina di dimensione esigua, e dalla presenza di un margine interno di dimensioni ridotte.

Entrambi gli aspetti menzionati hanno un rilevante effetto sulla sicurezza della circolazione. D'altra parte il miglioramento dell'andamento plano-altimetrico dell'asse è fortemente vincolato dall'attraversamento di un territorio urbanizzato e dalla presenza di numerose opere d'arte. Per quanto riguarda la sezione trasversale, sarebbero possibili l'allargamento del margine interno e la creazione di una corsia di emergenza solo riducendo il numero delle corsie di marcia. A causa dell'elevatissimo volume di traffico (il maggiore nelle autostrade italiane) una riduzione della capacità dell'infrastruttura comporterebbe tuttavia degli elevatissimi disagi per la mobilità nell'intera area metropolitana di Napoli.

4.1. *Margini*

I margini sono caratterizzati dalla presenza di fattori di rischio che possono contribuire all'aumento della gravità delle fuoriuscite.

4.1.1. Problema: barriere di sicurezza inadeguate per la protezione dei motocicli

Le barriere di sicurezza sono estremamente pericolose nel caso di fuoriuscita di motociclisti, che potrebbero urtare contro i paletti delle barriere stesse. Tale aspetto assume notevole rilevanza se si tiene conto che le fuoriuscite dei veicoli a due ruote rappresentano circa 1/6 delle fuoriuscite totali (cfr. par. 3.2.6).

In particolare si evidenzia che le barriere di sicurezza di recente installazione (cfr. fig. 16) sono caratterizzate da una elevata altezza da terra degli elementi di contenimento longitudinali (nastro e pararuote), incrementando pertanto il rischio per i motociclisti.

Fig. 16 - Barriera di sicurezza pericolosa per i motociclisti



Raccomandazione: installare barriere idonee anche al contenimento dei motociclisti

Si raccomanda, nell'ambito di un programma di adeguamento dei dispositivi di ritenuta, di installare barriere di sicurezza dotate di dispositivi di contenimento che siano in grado di minimizzare le conseguenze delle fuoriuscite dei veicoli a due ruote contro le barriere di sicurezza.

4.1.2. Problema: barriere di sicurezza sul bordo ponte inadeguate ai fattori di pericolo

In caso di fuoriuscita dei veicoli al di sotto dei viadotti è molto elevata la probabilità di morte degli occupanti del veicolo che fuoriesce. Nel caso in cui viadotti sovrappassano altre strade, come le rampe di svincolo che passano sopra la Tangenziale stessa, sono possibili gravi conseguenze per gli utenti della strada sottostante. La protezione del bordo di alcuni dei viadotti della Tangenziale è inadeguata ai fattori di pericolo suddetti.

4.1.2.1. Barriere inadeguate sul viadotto Capodichino

Il viadotto Capodichino, di estensione pari a 1360 m, passa su di un tratto di città densamente abitato e la differenza di quota tra la carreggiata stradale e le strade sottostanti è di alcune decine di metri (cfr. fig. 17). L'eventuale fuoriuscita di un veicolo che oltrepassa la barriera potrebbe causare non solo la morte degli occupanti del veicolo, ma anche la morte di numerose altre persone.

Nonostante l'elevato pericolo potenziale della fuoriuscite, le barriere di sicurezza sono realizzate con un unico nastro a doppia onda (cfr. fig. 18). Tali barriere presentano bassa capacità di contenimento. Peraltro, l'efficacia delle barriere è ridotta dal loro notevole degrado (cfr. da fig. 19 a fig. 21).

Fig. 17 - Elevata altezza del viadotto Capodichino



Fig. 18 - Barriera di sicurezza con unico nastro a doppia onda



Fig. 19 - Barriera di sicurezza degradata



Fig. 20 - Barriera di sicurezza degradata



Fig. 21 - Barriera di sicuezza degradata



4.1.2.2. Barriere inadeguate sul viadotto via Campana

Il viadotto via Campana, di estensione pari a 190 m, che sovrappassa una strada con elevato volume di traffico, è protetto con una barriera avente bassa capacità di contenimento (cfr. fig. 22).

Fig. 22 - Viadotto via Campana: barriera di sicurezza con bassa capacità di contenimento



4.1.2.3. Barriere inadeguate sul viadotto via Domitiana

Il viadotto via Domitiana, di estensione pari a 56 m, che sovrappassa una strada con elevato volume di traffico, è protetto con una barriera avente bassa capacità di contenimento (cfr. fig. 23).

Fig. 23 - Viadotto Domitiana: barriera di sicurezza con bassa capacità di contenimento



4.1.2.4. Barriere inadeguate nelle rampe degli svincoli

Le rampe degli svincoli, alcune delle quali sovrapassano la Tangenziale stessa (cfr. fig. 24), sono protette con barriere obsolete aventi bassa capacità di contenimento.

Fig. 24 - Svincolo Fuorigrotta: barriera di sicurezza per bordo ponte con bassa capacità di contenimento



Raccomandazione: adeguare le barriere di sicurezza per bordo ponte

Si raccomanda l'adeguamento delle barriere di sicurezza per bordo ponte con bassa capacità di contenimento, installando barriere di sicurezza ad elevata capacità di contenimento conformi alle disposizioni del D.M. n.223/92 e s.m.i., che tengano conto dell'esigenza di protezione anche dei veicoli a due ruote.

4.1.3. Problema: barriere di sicurezza per bordo laterale inadeguate ai fattori di pericolo

In un rilevante tratto della Tangenziale (quasi metà dell'estensione complessiva) le barriere di sicurezza per bordo laterale sono inadeguate in relazione ai fattori di pericolo per gli utenti della strada e per i non

utenti che potrebbero essere feriti in seguito alla fuoriuscita dei veicoli che percorrono la Tangenziale (cfr. fig. 25).

Fig. 25 - Carreggiata ovest, km 4 + 000: barriera con bassa capacità di contenimento in corrispondenza di un rilevato di notevole altezza al cui piede è presente una strada



Raccomandazione: adeguare le barriere di sicurezza per bordo laterale

Si raccomanda l'adeguamento delle barriere di sicurezza per bordo laterale con bassa capacità di contenimento, installando barriere di sicurezza ad elevata capacità di contenimento conformi alle disposizioni del D.M. n.223/92 e s.m.i., che tengano conto dell'esigenza di protezione anche dei veicoli a due ruote.

4.1.4. Problema: barriere di sicurezza nello spartitraffico inadeguate al tipo di strada e al volume di traffico

In un rilevante tratto della Tangenziale (quasi metà dell'estensione complessiva) le barriere di sicurezza per spartitraffico presentano bassa capacità

di contenimento (cfr. da fig. 26 a fig. 29) e potrebbero verificarsi attraversamenti delle barriere stesse con conseguenti pericolosi scontri frontali.

La presenza dei supporti per la segnaletica e dei pali per illuminazione all'interno dello spartitraffico può essere anch'essa un fattore di pericolo in quanto si potrebbe verificare l'urto frontale dei veicoli contro le strutture metalliche o contro le strutture di sostegno in calcestruzzo poste alla base dei supporti per la segnaletica (cfr. fig. 26).

Fig. 26 - Barriera per spartitraffico con bassa capacità di contenimento (km 13 + 300)



Fig. 27 - Barriera per spartitraffico con bassa capacità di contenimento (km 13 + 600)



Fig. 28 - Barriera per spartitraffico con bassa capacità di contenimento (km 19 + 400)



Fig. 29 - Barriera per spartitraffico con bassa capacità di contenimento (km 20 + 000)



Raccomandazione: adeguare le barriere di sicurezza per spartitraffico

Si raccomanda l'adeguamento delle barriere di sicurezza per spartitraffico con bassa capacità di contenimento, installando barriere di sicurezza ad elevata capacità di contenimento conformi alle disposizioni del D.M. n.223/92 e s.m.i., che tengano conto dell'esigenza di protezione anche dei veicoli a due ruote.

Si raccomanda di prestare particolare attenzione all'interazione tra i dispositivi di ritenuta e i pali per segnaletica e per illuminazione installati nello spartitraffico.

4.1.5. Problema: terminali delle barriere di sicurezza pericolosi

Le barriere di sicurezza presentano dispositivi terminali privi di meccanismi per l'assorbimento graduale dell'energia d'urto (cfr. da fig. 30 a fig. 32), per cui la fuoriuscita contro i terminali potrebbe risultare dannosa per gli occupanti dei veicoli.

I terminali sono in posizione tale che la probabilità d'impatto risulta non trascurabile.

Fig. 30 - Terminale pericoloso



Fig. 31 - Terminale pericoloso



Fig. 32 - Terminale pericoloso (svincolo Fuorigrotta)



Raccomandazione: installare terminali delle barriere di sicurezza ad assorbimento di energia

Si raccomanda di sostituire gli attuali terminali delle barriere di sicurezza con dispositivi ad assorbimento di energia (conformi ai requisiti della norma UNI ENV 1317-4:2003).

4.1.6. Problema: inadeguati elementi di transizione tra barriere di differente deformabilità e capacità di contenimento

Le barriere di sicurezza per spartitraffico a tre onde e a due onde, caratterizzate da differente rigidezza e capacità di contenimento, sono collegate senza adeguati elementi di transizione (cfr. fig. 33). Potrebbe accadere che un veicolo in fuoriuscita contro la barriera più deformabile urti quasi frontalmente con la barriera più rigida, riportando gravi danni.

Fig. 33 - Barriere collegate con inadeguata transizione (km 12 + 500)



Raccomandazione: adeguare le transizioni tra le barriere di sicurezza di differente tipologia

Si raccomanda di adeguare le transizioni tra le barriere di sicurezza di differente deformabilità e capacità di contenimento (con sistemi conformi ai requisiti della norma UNI ENV 1317-4:2003).

4.1.7. Problema: attenuatori d'urto danneggiati

Alcuni degli attenuatori d'urto installati negli svincoli sono danneggiati (cfr. fig. 34 e fig. 35), per cui il loro corretto funzionamento in caso d'urto potrebbe essere compromesso.

Fig. 34 - Attenuatore danneggiato (carreggiata est, uscita 4 Corso Malta)



Fig. 35 - Particolare di un attenuatore danneggiato (carreggiata ovest, uscita 12 Via Campana)



Raccomandazione: ripristinare gli attenuatori danneggiati

Si raccomanda di effettuare tempestivi interventi di ripristino degli attenuatori danneggiati e, soprattutto, di effettuare periodiche verifiche dello stato dei dispositivi stessi.

4.1.8. Problema: ostacoli sul margine non protetti

Sul margine sono presenti alcuni ostacoli pericolosi non protetti, o protetti in modo inefficace. Tra questi si segnalano:

- muri ortogonali al traffico (cfr. fig. 36);
- cuspidi di barriere di sicurezza metalliche (cfr. da fig. 37 a fig. 41);
- ostacoli in calcestruzzo (cfr. fig. 42 e fig. 44);
- spigoli di muri (cfr. fig. 45);
- pile di ponte (cfr. fig. 43).

Fig. 36 - Muro ortogonale al traffico (carreggiata ovest)



Fig. 37 - Cuspide di barriera (carreggiata ovest, uscita 1)



Fig. 38 - Cuspide di barriera (carreggiata ovest, km 19 + 600)



Fig. 39 - Cuspide di barriera (carreggiata ovest, km 8 + 000)



Fig. 40 - Cuspide di barriera colpita (carreggiata est, km 3 + 300)



Fig. 41 - Cuspide di barriera (carreggiata est, km 7 + 800)



Fig. 42 - Ostacolo in calcestruzzo con protezione inefficace (carreggiata est, km 1 + 500)



Fig. 43 - Pila di ponte con protezione inefficace (carreggiata est, km 7 + 000)



Fig. 44 - Ostacolo in calcestruzzo (carreggiata est, km 13 + 300)



Fig. 45 - Spigoli di muro esposti al traffico (carreggiata ovest, km 6)



Raccomandazione: modificare o proteggere gli ostacoli

Si raccomanda di:

- proteggere i muri ortogonali al traffico e le cuspidi delle barriere metalliche con attenuatori d'urto;
- proteggere in modo più efficace, con opportuno prolungamento delle barriere di sicurezza, gli ostacoli in calcestruzzo al km 1 + 500 (carreggiata est);
- proteggere le pile dagli urti frontali con dispositivi adeguati (al km 7 + 000, carreggiata est);
- proteggere gli spigoli dei muri e degli ostacoli in calcestruzzo ripristinando la continuità longitudinale dei muri stessi o installando opportuni dispositivi di protezione.

4.2. Delineazione

La delineazione del margine è inadeguata nella maggior parte del tracciato, sia in rettilineo che in curva, contribuendo all'elevata percentuale di incidenti notturni (cfr. par. 3.2.7) e di fuoriuscite (cfr. par. 3.2.4).

4.2.1. Galleria paramassi (carreggiata ovest, km 2 + 400)

All'interno della galleria paramassi, non illuminata e posizionata in curva, sono del tutto assenti i delineatori di margine e i catarifrangenti sulle barriere di sicurezza (cfr. fig. 46).

Fig. 46 - Assenza di delineazione



4.2.2. Curva in discesa (carreggiata ovest, km 13 + 200)

In carreggiata ovest è presente una curva di raggio ridotto ($R \cong 250$ m) ed elevata deviazione angolare preceduta da una curva di raggio molto ampio ($R \cong 4000$ m). I guidatori possono essere sorpresi dalla improvvisa variazione delle caratteristiche geometriche del tracciato. L'incongruenza geometrica è accentuata dalla presenza di un raccordo verticale convesso e di una considerevole pendenza longitudinale in discesa, che favorisce in particolare gli incidenti per fuoriuscita.

In relazione alla geometria, la delineazione del margine è inadeguata: i delineatori normali di margine sono assenti e i delineatori modulari

di curva sono in numero insufficiente e posizionati in modo tale da risultare poco visibili (cfr. fig. 47 e fig. 48).

Fig. 47 - Approccio alla curva



Fig. 48 - Delineatori poco visibili



4.2.3. Sottopasso al km 13 + 500

All'interno del sottopasso, sia in carreggiata est che in carreggiata ovest, la delineazione è inadeguata (cfr. fig. 49 e fig. 50).

Fig. 49 - Sottopasso al km 13 + 500, carreggiata ovest



Fig. 50 - Sottopasso al km 13 + 500, carreggiata est



4.2.4. Viadotto Capodichino

Nell'intero tratto in viadotto ($L = 1360$ m), sono del tutto assenti i catarifrangenti sulle barriere di sicurezza (cfr. fig. 51 e fig. 52).

Fig. 51 - Totale assenza di delineazione del margine



Fig. 52 - Particolare di un delineatore mancante



Raccomandazione: realizzare un sistema di delineazione continua dei margini

Si raccomanda di realizzare un sistema di delineazione continua dei margini mediante l'installazione di delineatori normali di margine, catarifrangenti sulle barriere di sicurezza e sui muri, delineatori di galleria (in galleria e all'interno dei sottopassi) e delineatori modulari di curva (nelle curve con difficoltà di percezione).

4.3. Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale presenta una bassa retroriflettenza (cfr. fig. 53 e fig. 54) contribuendo all'elevata percentuale di incidenti notturni (cfr. par. 3.2.7) e di fuoriuscite (cfr. par. 3.2.4). In alcuni tratti si nota la coesistenza di segnaletica orizzontale permanente e provvisoria (cfr. fig. 55), che crea elevata confusione negli utenti.

Fig. 53 - Segnaletica orizzontale degradata (carreggiata est, km 19)



Fig. 54 - Segnaletica orizzontale degradata (carreggiata est, km 15 + 500)



Fig. 55 - Coesistenza di segnaletica temporanea e permanente (carreggiata est, km 16 + 200)



Raccomandazione: migliorare la retroriflettenza della segnaletica orizzontale

Si raccomanda di installare segnaletica orizzontale ad elevatissima retroriflettenza. Per tale scopo si raccomanda di realizzare la segnaletica orizzontale mediante laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi di ceramica ad altissimo indice di rifrazione. Al fine di ottenere una elevata retroriflettenza anche su strada bagnata, la segnaletica deve presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsferi in ceramica e le particelle antiscivolo risultino immerse in una resina poliuretana di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco. Il coefficiente di luminanza retroriflessa R_L , da misurare in accordo con le disposizioni della norma UNI EN 1436:2004 "Materiali per segnaletica orizzontale - prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada", dovrebbe essere non inferiore a $700 \text{ mcd}/(\text{lux}\times\text{m}^2)$. Si raccomanda di misurare ogni 6 mesi la retroriflettenza della segnaletica e di sostituirla qualora il coefficiente R_L risulti inferiore a $300 \text{ mcd}/(\text{lux}\times\text{m}^2)$.

Si raccomanda di rimuovere del tutto la segnaletica provvisoria in modo da non creare confusione per la presenza contemporanea di più strisce orizzontali.

Negli svincoli e in galleria, si raccomanda di integrare la segnaletica orizzontale con inserti stradali catarifrangenti conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1463-1:2004 "Materiali per segnaletica orizzontale – inserti stradali catarifrangenti – requisiti per le prestazioni iniziali".

4.4. Segnaletica verticale

La segnaletica verticale non è sempre coerente con le aspettative degli utenti, in quanto difforme dalle modalità d'installazione standardizzate definite dal Codice, e in alcuni casi risulta poco chiara e leggibile.

4.4.1. Segnali di direzione di dimensioni ridotte

Nelle uscite Vomero (cfr. fig. 56), Camaldoli (cfr. fig. 57) e via Campana (cfr. fig. 58) i segnali di direzione sono di piccole dimensioni

(anche inferiori alle minime prescritte dal Regolamento) e risultano poco leggibili, creando confusione nell'utenza con situazioni di potenziale pericolo. Il fattore di rischio è incrementato dalla mancanza di uniformità nella dimensione dei segnali lungo la stessa Tangenziale.

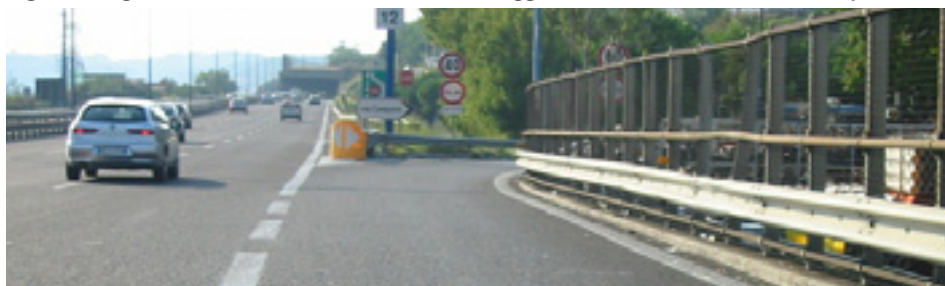
Fig. 56 - Segnale di direzione non visibile (carreggiata est, uscita 9 Vomero)



Fig. 57 - Segnale di direzione non visibile (carreggiata ovest, uscita 8 Camaldoli)



Fig. 58 - Segnale di direzione non visibile (carreggiata ovest, uscita 12 via Campana)



4.4.2. Errato ordine di posa dei gruppi segnaletici

Negli svincoli, i gruppi segnaletici indicanti le direzioni raggiungibili con le rampe in sinistra e in destra sono installati nell'ordine inverso rispetto a quello prescritto dal Regolamento (cfr. fig. 59). Tale aspetto crea confusione e difficoltà di lettura nell'utenza generando situazioni potenzialmente pericolose.

Fig. 59 - Ordine errato nell'installazione dei gruppi segnaletici (svincolo di Fuorigrotta)



4.4.3. Errata composizione dei gruppi segnaletici

I segnali di direzione installati nei gruppi segnaletici non rispettano l'ordine prescritto dal Regolamento, che garantisce uniformità nelle modalità di lettura dei segnali stessi. In particolare, le disposizioni corrette per direzioni (dall'alto verso il basso: prima sinistra e poi destra) e per colori (dall'alto verso il basso: bianco, verde, blu, marrone, nero) non sono quasi mai rispettate (cfr. fig. 60 e fig. 61). Tali incongruenze possono facilitare errori nella guida o manovre brusche ed improvvise.

Fig. 60 - Errata disposizione per direzione dei segnali (svincolo Fuorigrotta)



Fig. 61 - Errata disposizione per colore dei segnali (svincolo Corso Malta)



4.4.4. Assenza di indicazione della distanza nei segnali di direzione extraurbani

In nessuno dei segnali di direzione extraurbani è presente l'indicazione della distanza in chilometri della località da raggiungere (cfr. fig. 61). La mancanza di questa informazione, peraltro resa obbligatoria dal Regolamento, impedisce la corretta programmazione degli itinerari, contribuendo ad un aumento delle percorrenze (e quindi dell'incidentalità).

4.4.5. Errata installazione di più segnali di prescrizione sullo stesso sostegno

In corrispondenza delle immissioni sulla Tangenziale (cfr. fig. 62) il corretto ordine di installazione dei segnali di prescrizione sullo stesso sostegno (dall'alto verso il basso: prescrizione, divieto e obbligo) non è rispettata rendendo meno efficaci i segnali stessi.

Fig. 62 - Segnale di obbligo installato prima del segnale di precedenza (ingresso da Fuorigrotta in direzione est)



4.4.6. Segnali non visibili

Alcuni segnali hanno visibilità limitata (cfr. fig. 63) e risultano inefficaci.

Fig. 63 - Segnale di preavviso coperto dalla vegetazione (carreggiata est, km 8)



Raccomandazione: adeguare la segnaletica verticale in accordo ad un piano di segnalamento

Si raccomanda di realizzare un piano di segnalamento, in ottemperanza all'art. 77 del Regolamento, e di adeguare la segnaletica verticale in base alle indicazioni del piano di segnalamento, rimuovendo i fattori di rischio evidenziati nei paragrafi precedenti.

Si raccomanda di installare segnali con pellicole ad elevata rifrangenza, che garantiscano elevata visibilità anche di notte e in condizioni atmosferiche avverse.

Si raccomanda inoltre di rimuovere periodicamente la vegetazione che ostacola la visibilità dei segnali.

4.5. *Elevate velocità operative*

Le velocità operative, in particolare di notte, risultano incongruenti con le caratteristiche geometriche del tracciato. Inoltre esse risultano superiori di alcune decine di chilometri orari rispetto ai limiti di velocità imposti, che sono variabili tra i 60 (40 per i mezzi pesanti) e gli 80 km/h (cfr. fig. 64). I valori dei limiti di velocità, inferiori a quelli della SS 7 quarter "Domitiana" che costituisce il prolungamento della Tangenziale, risultano poco credibili per gli utenti anche perché il loro rispetto potrebbe causare il pericolo di essere tamponati.

Fig. 64 - Limiti di velocità



Raccomandazione: migliorare la politica di gestione delle velocità

Si raccomanda di revisionare i limiti delle velocità, rendendoli più congruenti con le caratteristiche funzionali della strada, e di installare dispositivi automatici di rilievo delle infrazioni.

4.6. *Giunti dissestati nel viadotto Arena Sant'Antonio*

Nel viadotto Arena Sant'Antonio (L = 812) alcuni giunti sono dissestati (cfr. fig. 65). Ciò favorisce la perdita di controllo dei veicoli, in particolare per i veicoli a due ruote. Il problema è accentuato dall'andamento plano-altimetrico del tracciato.

Fig. 65 - Giunti dissestati



Raccomandazione: ripristinare la continuità del piano viabile

Si raccomanda di effettuare tempestivi interventi di manutenzione dei giunti finalizzati a ripristinare la continuità del piano viabile.

4.7. *Sottopassi non illuminati (km 19 + 800 e 20 + 100)*

I sottopassi ai km 19 + 800 e 20 + 100 (cfr. fig. 66) non sono illuminati (gli impianti esistenti sono quasi del tutto inefficaci). Ciò determina una brusca riduzione della luminosità per i veicoli che si immettono nei sot-

topassi. Il problema è piuttosto rilevante anche di notte in quanto la rimanente parte della Tangenziale è completamente illuminata, e quindi la mancanza di illuminazione artificiale costituisce un fattore di sorpresa.

Fig. 66 - Planimetria dei sottopassi



Raccomandazione: illuminare i sottopassi

Si raccomanda di installare un nuovo impianto di illuminazione artificiale progettato in modo tale da ridurre al minimo le variazioni di luminosità rispetto all'esterno, sia di giorno che di notte.

4.8. Gallerie

Le 4 gallerie della Tangenziale presentano numerosi problemi di sicurezza, alcuni dei quali non possono essere risolti con interventi di basso costo.

4.8.1. Problema: assenza corsie di emergenza

L'assenza di corsie di emergenza, in caso di incidente, rende molto problematico l'intervento di mezzi di soccorso all'interno della galleria.

Raccomandazione: pianificare la realizzazione delle corsie di emergenza

Nell'ambito di una pianificazione di lungo termine, si raccomanda di valutare l'opportunità di realizzare le corsie di emergenza in galleria.

4.8.2. Problema: assenza di banchine pedonabili di emergenza

Le gallerie non solo sono sprovviste di corsie di emergenza ma mancano anche marciapiedi rialzati o banchine pedonabili di emergenza.

Raccomandazione: pianificare la realizzazione di banchine pedonabili di emergenza

Nell'ambito di una pianificazione di lungo termine, si raccomanda di valutare anche l'opportunità di realizzare banchine pedonabili in alternativa alle corsie di emergenza.

4.8.3. Problema: assenza di piazzole di sosta

La mancanza di piazzole di sosta, associata alla mancanza di corsie di emergenza, non consente ai veicoli di disporre di aree per una sosta di emergenza. Lo stesso D.M. 5/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" prescrive che nelle gallerie di lunghezza 1000 m (Vomero e Capodimonte) devono essere realizzate le piazzole di sosta.

Raccomandazione: realizzare piazzole di sosta

Si raccomanda, sempre nell'ambito di una programmazione di lungo termine, di realizzare le piazzole di sosta.

4.8.4. Problema: assenza di collegamenti pedonali

In tutte le gallerie sono assenti collegamenti pedonali tra i diversi forni. Tali collegamenti, per altro resi obbligatori dal D.M. 5/11/01, consentirebbero una via di fuga in caso di incendio.

Raccomandazione: realizzare collegamenti pedonali

Si raccomanda di realizzare collegamenti pedonali ogni 300 m.

4.8.5. Problema: assenza di “luoghi sicuri”

All'interno delle gallerie non sono presenti “luoghi sicuri” per il rifugio degli utenti in caso di incendio.

Raccomandazione: realizzare “luoghi sicuri”

Si raccomanda di realizzare almeno un “luogo sicuro” in ogni galleria.

4.8.6. Problema: mancanza del rinforzo dell'illuminazione in uscita

L'illuminazione non è provvista di rinforzo in prossimità delle uscite. Ciò crea un'improvvisa variazione di luminosità che potrebbe causare disturbo ai conducenti all'esterno della galleria. Inoltre nel caso in cui le gallerie siano utilizzate nel senso di marcia opposto, in caso di lavori, si potrebbe creare uno scenario di pericolo causato dall'improvvisa riduzione di visibilità in ingresso galleria.

Raccomandazione: rinforzare l'impianto di illuminazione in uscita

Si raccomanda di rinforzare l'impianto di illuminazione nell'uscita delle gallerie in accordo con le raccomandazioni della norma UNI 11095:2003 “Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie”.

4.8.7. Problema: assenza di impianti SOS

All'interno delle gallerie mancano impianti SOS, resi obbligatori dalla circolare 6/12/99 “Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi”.

Raccomandazione: installare impianti SOS

Si raccomanda di installare impianti SOS ogni 200 m.

4.8.8. Problema: delineazione inadeguata

La delineazione dei margini all'interno delle gallerie è discontinua (cfr. da fig. 67 a fig. 70), in quanto parte dei delineatori di galleria è non riflettente o abbattuta a causa della fuoriuscita di veicoli.

Nella galleria Capodimonte, caratterizzata da curve di ridotto raggio, mancano delineatori modulari di curva.

Raccomandazione: adeguare la delineazione

Si raccomanda di installare i delineatori di galleria ad intervalli regolari. Nella galleria Capodimonte si raccomanda di installare delineatori modulari di curva ad esterno delle curve.

Fig. 67 - Delineatori assenti (galleria Solfatarata, carreggiata ovest)

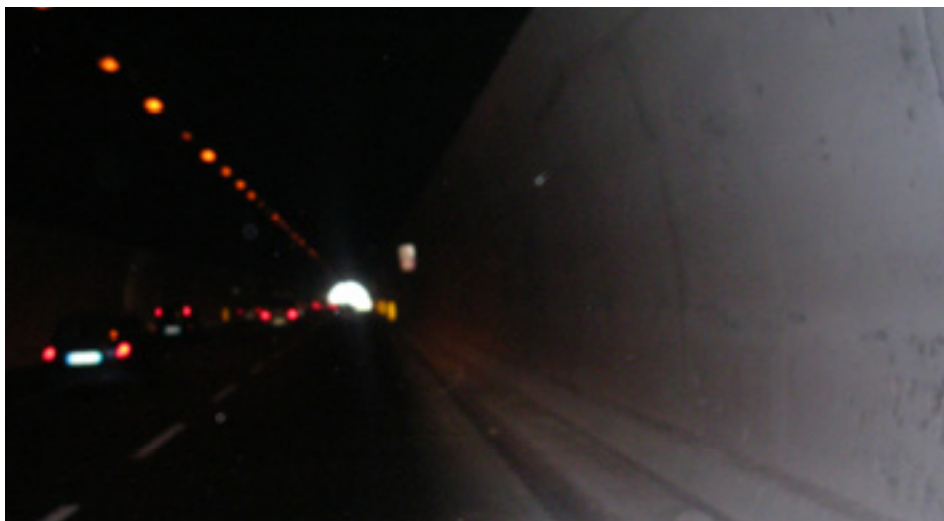


Fig. 68 - Delineatori assenti (galleria Vomero, carreggiata ovest)



Fig. 69 - Delineatori assenti (galleria Capodimonte, carreggiata ovest)



Fig. 70 - Delineatori assenti (galleria Capodimonte, carreggiata ovest)



4.8.9. Problema: segnaletica orizzontale degradata

La segnaletica orizzontale all'interno delle gallerie presenta bassa retroriflettenza. Inoltre in alcuni tratti è presente, oltre alla segnaletica permanente, segnaletica provvisoria (cfr. fig. 71 e fig. 72).

Raccomandazione: installare segnaletica orizzontale ad elevatissima retroriflettenza

Si raccomanda di installare segnaletica orizzontale ad elevatissima retroriflettenza. Per tale scopo si raccomanda di realizzare la segnaletica orizzontale mediante laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi di ceramica ad altissimo indice di rifrazione.

Si raccomanda di rimuovere del tutto la segnaletica provvisoria in modo da non creare confusione per la presenza contemporanea di più strisce orizzontali.

Si raccomanda di integrare la segnaletica orizzontale con inserti stradali catarifrangenti conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1463-1:2004 "Materiali per segnaletica orizzontale – inserti stradali catarifrangenti – requisiti per le prestazioni iniziali".

Fig. 71 - Segnaletica orizzontale degradata (galleria Vomero, carreggiata est)



Fig. 72 - Coesistenza di segnaletica permanente e provvisoria (galleria Capodimonte, carreggiata est)



4.9. Area di servizio "Antica Campana" carreggiata est km 3 + 300

L'area di servizio "Antica Campana", in carreggiata est, è posizionata all'interno di una curva (cfr. da fig. 73 a fig. 75). L'ingresso all'area di servizio è poco visibile e ciò può creare manovre improvvise e ritardare con possibili incidenti per fuoriuscita, scontro laterale e tamponamento.

Raccomandazione: aumentare la lunghezza della corsia di decelerazione

Si raccomanda di aumentare la lunghezza della corsia di decelerazione in modo tale da rendere le stessa visibile già dal rettilineo che la precede. Inoltre si raccomanda di installare inserti catarifrangenti per migliorare la visibilità notturna dell'area di servizio e di rimuovere la vegetazione all'interno della curva.

Fig. 73 - Planimetria area di servizio "Antica Campana"

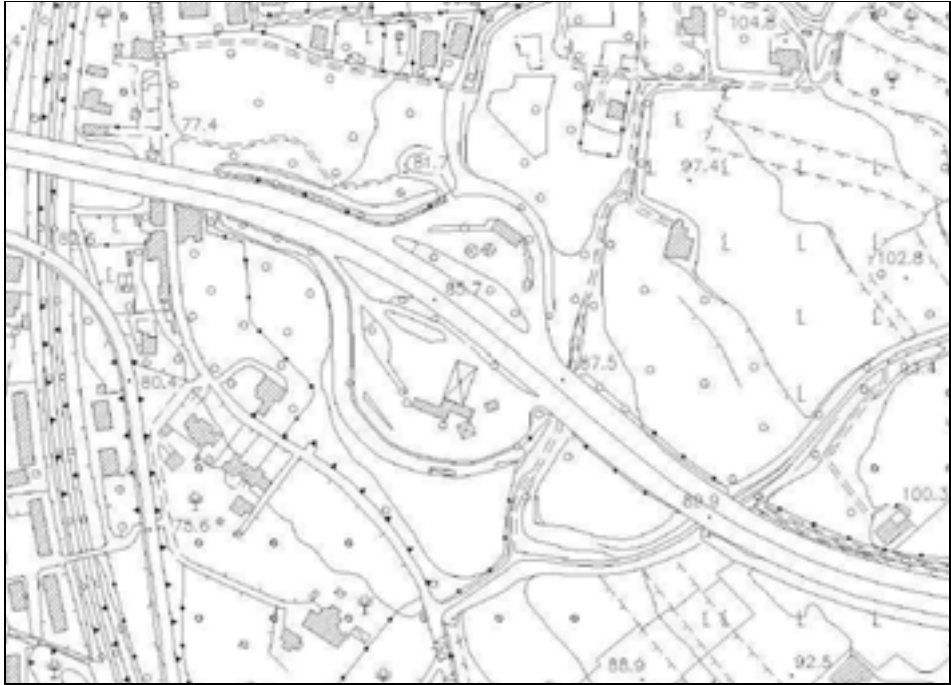


Fig. 74 - Mancanza di visibilità dell'immissione all'area di servizio "Antica Campana"



Fig. 75 - Mancanza di visibilità dell'immissione all'area di servizio "Antica Campana"



4.10. Piazzole di sosta

Le piazzole di sosta sono spesso localizzate in siti con visibilità limitata, oppure all'esterno delle curve. Nel primo caso possono essere pericolose le manovre di ingresso o uscita dalle piazzole. Nel secondo caso le piazzole possono contribuire alla difficoltà di corretta percezione del tracciato, soprattutto di notte, ed agli incidenti per perdita di controllo del veicolo.

4.10.1. Piazzola di sosta n. 3 (carreggiata est, km 1 + 900)

La piazzola è posizionata in esterno curva e interrompe la corretta delineazione del margine (cfr. fig. 76).

Fig. 76 - Piazzola di sosta n. 3



4.10.2. Piazzola di sosta n. 7 (carreggiata est, km 4 + 200)

La piazzola è separata dalla carreggiata mediante un'isola. Tuttavia le corsie di immissione ed uscita presentano caratteristiche geometriche inadeguate, che favoriscono gli incidenti per fuoriuscita, tamponamento e scontro fronto-laterale (cfr. fig. 77 e fig. 78).

Fig. 77 - Piazzola di sosta n. 7: immissione



Fig. 78 - Piazzola di sosta n. 7: uscita



4.10.3. Piazzola di sosta n. 13 (carreggiata est, km 8 + 200)

La piazzola è situata in interno curva ed è poco visibile sia in ingresso che in uscita (cfr. fig. 79).

Fig. 79 - Piazzola di sosta n. 13



4.10.4. Piazzola di sosta n. 15 (carreggiata est, km 9 + 700)

La piazzola è localizzata all'esterno di una curva di raggio pari a 300 m (cfr. fig. 80). Inoltre essa è posizionata subito dopo la galleria Sant'Angelo e subito prima di un sottopasso. Per l'insieme delle suddette circostanze la presenza della piazzola crea difficoltà di percezione della curva. A causa del particolare orientamento, i veicoli fermi in piazzola che si immettono in carreggiata sono abbagliati dal sole nell'orario del tramonto e hanno difficoltà a vedere i veicoli in conflitto uscenti dalla galleria (cfr. fig. 81).

Fig. 80 - Piazzola di sosta n. 15



Fig. 81 - Piazzola di sosta n. 15



4.10.5. Piazzola di sosta n. 17 (carreggiata est, km 11 + 200)

La piazzola è posizionata in interno curva e la visibilità è piuttosto limitata (cfr. fig. 82).

Fig 82 - Piazzola di sosta n. 17



4.10.6. Piazzola di sosta n. 20 (carreggiata ovest, km 13 + 200)

La piazzola è situata in esterno curva, in discesa e dopo un sottopasso amplificando le difficoltà di corretta percezione della curva (cfr. fig. 83).

Fig. 83 - Piazzola di sosta n. 20



4.10.7. Piazzola di sosta n. 21 (carreggiata est, km 11 + 900)

La piazzola è situata in esterno curva (cfr. fig. 84).

Fig. 84 - Piazzola di sosta n. 21



4.10.8. Piazzola di sosta n. 24 (carreggiata ovest, km 12 + 500)

La piazzola è situata in interno curva, ed è priva di visibilità (cfr. fig. 85).

Fig. 85 - Piazzola di sosta n. 24



4.10.9. Piazzola di sosta n. 25 (carreggiata est, km 13 + 300)

La piazzola è situata in interno curva ed è separata dalla carreggiata con una aiuola spartitraffico. L'ingresso in piazzola è reso difficile dalla curvatura dell'asse e dall'assenza di una corsia di decelerazione (cfr. fig. 86).

L'uscita dalla piazzola è estremamente pericolosa in quanto la visibilità è limitatissima e manca una corsia di accelerazione (cfr. fig. 87).

Fig. 86 - Piazzola di sosta n. 25



Fig. 87 - Piazzola di sosta n. 25



4.10.10. Piazzola di sosta n. 27 (carreggiata est, km 15 + 400)

La piazzola è situata dopo una pila di ponte ed è priva di visibilità (cfr. fig. 88).

Fig. 88 - Piazzola di sosta n. 27



Raccomandazione: spostare le piazzole pericolose

Si raccomanda di spostare le piazzole di sosta localizzate in siti pericolosi.

4.11. Svincoli

Gli svincoli presentano numerose problematiche di sicurezza. Le corsie di decelerazione e di immissione sono inadeguate alle velocità operative e ai volumi di traffico. La segnaletica di indicazione è spesso incongruente con le indicazioni del Codice, e poco visibile. La segnaletica orizzontale non assiste sufficientemente i conducenti. Oltre ai suddetti problemi, in alcuni svincoli ci sono problematiche di visibilità che li rendono piuttosto pericolosi.

4.11.1. Svincolo 9: Vomero

Sia in carreggiata ovest che in quella est l'uscita dalla Tangenziale è in curva ed è priva di visibilità (cfr. da fig. 89 a fig. 92).

Fig. 89 - Planimetria svincolo Vomero



Fig. 90 - Uscita Vomero, carreggiata ovest



Fig. 91 - Uscita Vomero, carreggiata ovest



Fig. 92 - Uscita Vomero, carreggiata est



4.11.2. Svincolo 10: Fuorigrotta

In direzione est l'uscita dalla Tangenziale è localizzata in curva dopo un sottopasso (cfr. da fig. 93 a fig. 96).

Fig. 93 - Planimetria svincolo Fuorigrotta

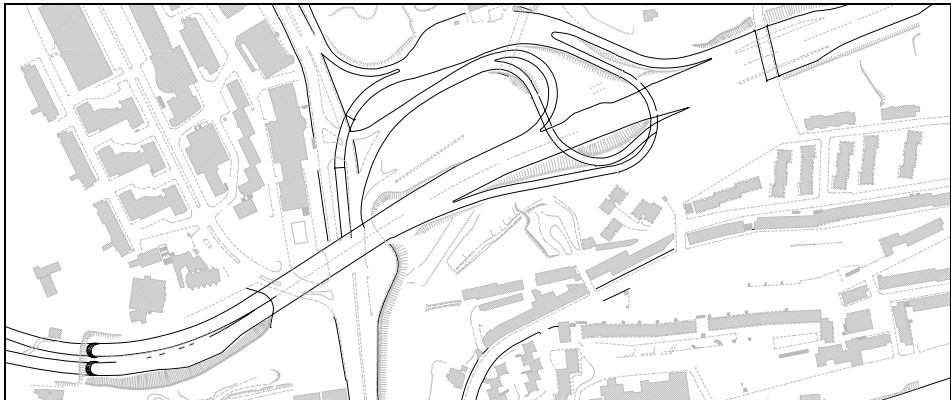


Fig. 94 - Uscita Fuorigrotta, carreggiata est



Fig. 95 - Uscita Fuorigrotta, carreggiata est



Fig. 96 - Uscita Fuorigrotta, carreggiata est



4.11.3. Svincolo 14: Arco Felice

In carreggiata ovest l'uscita dalla Tangenziale è posizionata all'interno di una curva di raggio pari a circa 200 m (cfr. da fig. 97 a fig. 101).

Fig. 97 - Planimetria svincolo Arco Felice

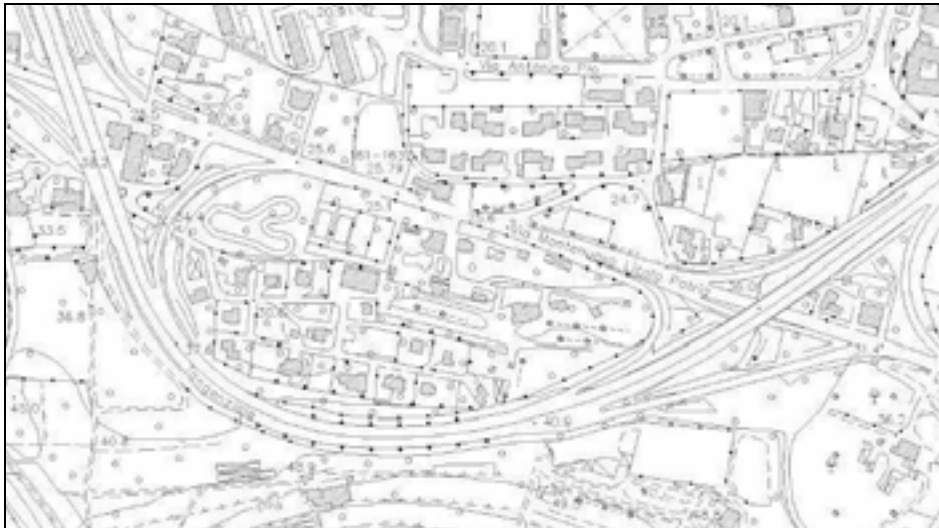


Fig. 98 - Uscita Arco Felice, carreggiata ovest (250 m prima dell'uscita)



Fig. 99 - Uscita Arco Felice, carreggiata ovest



Fig. 100 - Uscita Arco Felice, carreggiata ovest



Fig. 101 - Uscita Arco Felice, carreggiata ovest



Raccomandazione: adeguare la geometria degli svincoli

Si raccomanda di adeguare la geometria degli svincoli aumentando la lunghezza delle corsie di decelerazione e di immissione e aumentando, laddove possibile, i raggi delle curve delle rampe. Si raccomanda in particolare di riposizionare le uscite prive di adeguata visibilità. Si raccomanda inoltre un generale miglioramento della segnaletica verticale ed orizzontale. Quest'ultima potrebbe essere efficacemente integrata installando anche inserti stradale catarifrangenti.

5. Sintesi dei risultati

Nel presente paragrafo sono sintetizzati i problemi di sicurezza e la raccomandazioni proposte per la loro eliminazione e/o mitigazione.

Al fine di ottenere il massimo beneficio dall'applicazione della procedura è opportuno che l'Ente gestore attivi un'azione di monitoraggio. Essa dovrebbe riguardare sia l'implementazione delle raccomandazioni sia la misura degli effetti.

Le raccomandazioni sono distinte in raccomandazioni di breve termine, relative a interventi che possono essere attuati nell'immediato, e raccomandazioni di medio o lungo termine, relative a interventi la cui attuazione richiede una attenta programmazione, in considerazione sia dell'impegno finanziario richiesto che dei tempi di realizzazione.

Tab. 15 - Sintesi dei problemi e delle raccomandazioni (margini e delimitazione)

MARGINI	
Problema (cfr. par. 4.1.1)	Barriere di sicurezza inadeguate per la protezione dei motocicli
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Installare barriere idonee anche al contenimento dei motociclisti</i>
Problema (cfr. par. 4.1.2)	Barriere di sicurezza sul bordo ponte inadeguate ai fattori di pericolo
<i>Raccomandazione di lungo termine</i>	<i>Adeguare le barriere di sicurezza per borde ponte</i>
Problema (cfr. par. 4.1.3)	Barriere di sicurezza per bordo laterale inadeguate ai fattori di pericolo
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Adeguare le barriere di sicurezza per bordo laterale</i>
Problema (cfr. par. 4.1.4)	Barriere di sicurezza nello spartitraffico inadeguate al tipo di strada e al volume di traffico
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Adeguare le barriere di sicurezza per bordo laterale</i>
Problema (cfr. par. 4.1.5)	Terminali delle barriere di sicurezza pericolosi
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Installare terminali delle barriere di sicurezza ad assorbimento di energia</i>
Problema (cfr. par. 4.1.6)	Inadeguati elementi di transizione tra barriere di differente deformabilità e capacità di contenimento
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Adeguare le transizioni tra le barriere di sicurezza di differente tipologia</i>
Problema (cfr. par. 4.1.7)	Attenuatori d'urto danneggiati
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Ripristinare gli attenuatori danneggiati</i>
Problema (cfr. par. 4.1.8)	Ostacoli sul margine non protetti
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Modificare o proteggere gli ostacoli</i>
DELINEAZIONE	
Problema (cfr. par. 4.2)	Delineazione del margine inadeguata nella maggior parte del tracciato, sia in rettilineo che in curva
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Realizzare un sistema di delimitazione continua dei margini</i>

Tab. 16 - Sintesi dei problemi e delle raccomandazioni (segnaletica orizzontale e verticale, velocità operative, giunti, illuminazione e gallerie)

SEGNALETICA ORIZZONTALE	
Problema (cfr. par. 4.3)	Segnaletica orizzontale con bassa retroriflettenza; coesistenza di segnaletica permanente e provvisoria
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Migliorare la retroriflettenza della segnaletica orizzontale Rimuovere del tutto la segnaletica provvisoria Installare inserti stradali catarifrangenti in galleria e negli svincoli</i>
SEGNALETICA VERTICALE	
Problema (cfr. par. 4.4)	Segnaletica non sempre coerente con le aspettative degli utenti, e in alcuni casi poco chiara e leggibile
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Adeguare la segnaletica verticale in accordo ad un piano di segnalamento</i>
ELEVATE VELOCITÀ OPERATIVE	
Problema (cfr. par. 4.5)	Velocità operative incongruenti con le caratteristiche geometriche del tracciato e superiori di alcune decine di chilometri orari rispetto ai limiti di velocità imposti
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Revisionare i limiti delle velocità e installare dispositivi automatici di rilievo delle infrazioni</i>
GIUNTI DEI VIADOTTI	
Problema (cfr. par. 4.6)	Giunti dissestati nel viadotto Arena Sant'Antonio
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Ripristinare la continuità del piano viabile</i>
ILLUMINAZIONE	
Problema (cfr. par. 4.7)	Sottopassi non illuminati (km 19 + 800 e 20 + 100)
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Installare un nuovo impianto di illuminazione artificiale progettato in modo tale da ridurre al minimo le variazioni di luminosità rispetto all'esterno</i>
GALLERIE	
Problema (cfr. par. 4.8.1)	Assenza di corsie di emergenza
<i>Raccomandazione di lungo termine</i>	<i>Valutare l'opportunità di realizzare le corsie di emergenza</i>
Problema (cfr. par. 4.8.2)	Assenza di banchine pedonabili di emergenza
<i>Raccomandazione di lungo termine</i>	<i>Valutare l'opportunità di realizzare banchine pedonabili in alternativa alle corsie di emergenza</i>
Problema (cfr. par. 4.8.3)	Assenza di piazzole di sosta
<i>Raccomandazione di lungo termine</i>	<i>Realizzare una piazzola di sosta per ciascun fornice</i>
Problema (cfr. par. 4.8.4)	Assenza di collegamenti pedonali
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Realizzare collegamenti pedonali ogni 300 m</i>
Problema (cfr. par. 4.8.5)	Assenza di "luoghi sicuri"
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Realizzare almeno un "luogo sicuro" in ogni fornice</i>
Problema (cfr. par. 4.8.6)	Mancanza del rinforzo dell'illuminazione in uscita
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>rinforzare l'impianto di illuminazione in uscita</i>
Problema (cfr. par. 4.8.7)	Assenza di impianti SOS
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Installare impianti SOS ogni 200 m</i>
Problema (cfr. par. 4.8.8)	Delineazione inadeguata
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Adeguare la delineazione</i>
Problema (cfr. par. 4.8.9)	Segnaletica orizzontale degradata
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Installare segnaletica orizzontale ad elevatissima retroriflettenza Rimuovere del tutto la segnaletica provvisoria Integrare la segnaletica orizzontale con inserti stradali catarifrangenti</i>

Tab. 17 - Sintesi dei problemi e delle raccomandazioni (aree di servizio, piazzole di sosta e svincoli)

AREE DI SERVIZIO	
Problema (cfr. par. 4.7)	Area di servizio “Antica Campana”, carreggiata est km 3 + 300, con ingresso posizionato ad interno curva non visibile per i veicoli in marcia normale
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Installare inserti catarifrangenti per migliorare la visibilità notturna dell’area Rimuovere la vegetazione all’interno della curva</i>
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Aumentare la lunghezza della corsia di decelerazione in modo tale da rendere le stessa visibile già dal rettilineo che la precede</i>
PIAZZOLE DI SOSTA	
Problema (cfr. par. 4.10)	Piazzole di sosta localizzate in siti con visibilità limitata, dove sono pericolose le manovre di ingresso o uscita dalle piazzole Piazzole di sosta localizzate ad esterno della curva, che creano difficoltà nella corretta percezione del tracciato
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Spostare le piazzole localizzate in siti pericolosi</i>
SVINCOLI	
Problema (cfr. par. 4.11)	Corsie di decelerazione e di immissione inadeguate alle velocità operative e ai volumi di traffico Segnaletica di indicazione incongruente con le indicazioni del Codice, e poco visibile Segnaletica orizzontale che non assiste sufficientemente i conducenti. Limitazioni alla visibilità negli svincoli Vomero, Fuorigrotta e Arco Felice
<i>Raccomandazione di breve termine</i>	<i>Migliorare la segnaletica orizzontale e verticale Integrare la segnaletica orizzontale con inserti stradali catarifrangenti</i>
<i>Raccomandazione di medio termine</i>	<i>Adeguare la geometria degli svincoli aumentando la lunghezza delle corsie di decelerazione e di immissione e aumentando, laddove possibile, i raggi delle curve delle rampe</i>
<i>Raccomandazione di lungo termine</i>	<i>Riposizionare le uscite prive di adeguata visibilità (Vomero, Fuorigrotta e Arco Felice)</i>

Pubblicazioni del Centro Studi del Consiglio Nazionale Ingegneri

- no. 1 / 1999 Piano di attività - Triennio 1999 - 2002
- no. 2 / 1999 La via dell'Etica Applicata, ossia delle politiche di prevenzione: una scelta cruciale per l'Ordine degli Ingegneri
- no. 3 / 1999 Monitoraggio sull'applicazione della direttiva di tariffa relativa al D. Lgs. 494/96 in tema di sicurezza nei cantieri
- no. 4 / 2000 La dichiarazione di inizio attività - Il quadro normativo e giurisprudenziale
- no. 5 / 2000 L'autorità per la vigilanza sui lavori pubblici - Organi, poteri e attività
- no. 6 / 2000 Le ipotesi di riforma delle professioni intellettuali
- no. 7 / 2000 Le strutture societarie per lo svolgimento delle attività di progettazione - Il quadro normativo e giurisprudenziale
- no. 8 / 2000 Le tariffe professionali - Il quadro giurisprudenziale in Italia e in Europa
- no. 9 / 2000 Le assunzioni di diplomati e laureati in Ingegneria in Italia
- no. 10/2000 Il ruolo degli ingegneri per la sicurezza
- no. 11/2000 Il nuovo regolamento generale dei lavori pubblici. Un confronto con il passato
- no. 12/2000 Il nuovo capitolato generale dei lavori pubblici
- no. 13/2000 Il responsabile del procedimento - Inquadramento, compiti e retribuzione
- no. 14/2000 Il mercato dei servizi di ingegneria. Analisi economica e comparativa del settore delle costruzioni -Parte prima
- no. 15/2000 Il mercato dei servizi di ingegneria. Indagine sugli ingegneri che svolgono attività professionale - Parte seconda
- no. 16/2000 La professione di ingegnere in Europa, Canada e Stati Uniti. I sistemi nazionali e la loro evoluzione nell'epoca della globalizzazione
- no. 17/2000 L'intervento delle Regioni in materia di dichiarazione di inizio attività
- no. 18/2000 Opportunità e strumenti di comunicazione pubblicitaria per i professionisti in Italia
- no. 19/2000 I profili di responsabilità giuridica dell'ingegnere - Sicurezza sul lavoro, sicurezza nei cantieri, appalti pubblici, dichiarazione di inizio attività
- no. 20/2001 Spazi e opportunità di intervento per le amministrazioni regionali in materia di lavori pubblici
- no. 21/2001 Imposte e contributi sociali a carico dei professionisti nei principali Paesi europei
- no. 22/2001 Le tariffe relative al D.Lgs 494/96. Un'analisi provinciale
- no. 23/2001 Le nuove regole dei lavori pubblici. Dal contratto al collaudo: contestazioni, eccezioni, riserve e responsabilità
- no. 24/2001 L'evoluzione dell'ingegneria in Italia e in Europa
- no. 25/2001 La riforma dei percorsi universitari in ingegneria in Italia
- no. 26/2001 Formazione e accesso alla professione degli ingegneri in Italia
- no. 27/2001 Le strutture societarie per lo svolgimento delle attività professionali in Europa

- no. 28/2001 La direzione dei lavori nell'appalto di opere pubbliche
- no. 29/2001 Analisi delle pronunce dell'Autorità per la vigilanza sui lavori pubblici. Febbraio 2000 -marzo 2001
- no. 30/2001 Osservazioni sul D.P.R. 328/2001
- no. 31/2001 La copertura assicurativa del progettista. Quadro normativo e caratteristiche dell'offerta
- no. 32/2001 Qualificazione e formazione continua degli ingegneri in Europa e Nord America
- no. 33/2001 Le verifiche sui progetti di opere pubbliche. Il quadro normativo in Europa
- no. 34/2001 L'ingegneria italiana tra nuove specializzazioni e antichi valori
- no. 35/2001 La domanda di competenze ingegneristiche in Italia
- no. 36/2001 Il mercato dei servizi di ingegneria. Evoluzione e tendenze nel settore delle costruzioni
- no. 37/2002 Il riparto delle competenze normative in materia di professioni. Stato, Regioni, Ordini
- no. 38/2002 Note alla rassegna stampa 2001
- no. 39/2002 Ipotesi per la determinazione di un modello di stima basato sul costo minimo delle prestazioni professionali in ingegneria
- no. 40/2002 Tariffe professionali e disciplina della concorrenza
- no. 41/2002 Ipotesi per una revisione dei meccanismi elettorali per le rappresentanze dell'Ordine degli ingegneri
- no. 42/2002 Installare il Sistema Qualità negli studi di ingegneria. Un sussidiario per l'applicazione guidata di ISO 9000:2000 - Volume I
- no. 43/2002 Installare il Sistema Qualità negli studi di ingegneria. Un sussidiario per l'applicazione guidata di ISO 9000:2000 - Volume II
- no. 44/2002 La remunerazione delle prestazioni professionali di ingegneria in Europa. Analisi e confronti
- no. 45/2002 L'accesso all'Ordine degli ingegneri dopo il D.P.R. 328/2001
- no. 46/2002 La domanda di competenze d'ingegneria in Italia. Anno 2002
- no. 47/2003 Imposte e struttura organizzativa dell'attività professionale in Europa
- no. 48/2003 Il mercato dei servizi di ingegneria - 2002
- no. 49/2003 Le nuove regole in materia di progettazione delle opere pubbliche. Tariffe, prestazioni gratuite, consorzi stabili e appalto integrato
- no. 50/2003 La riforma del sistema universitario nel contesto delle Facoltà di Ingegneria
- no. 51/2003 Una cornice di riferimento per una tariffa professionale degli ingegneri dell'informazione
- no. 53/2003 Il Testo Unico in materia di espropriazioni per pubblica utilità. Analisi e commenti
- no. 52/2003 La possibile " terza via" alla mobilità intersettoriale degli ingegneri in Italia
- no. 54/2003 Il tortuoso cammino verso la qualità delle opere pubbliche in Italia
- no. 55/2003 La disciplina dei titoli abilitativi secondo il Testo Unico in materia di edilizia
- no. 56/2003 La sicurezza nei cantieri dopo il Decreto Legislativo 494/96
- no. 57/2003 Analisi delle pronunce dell'Autorità per la vigilanza sui lavori pubblici. Aprile 2001- dicembre 2002

- no. 58/2003 Le competenze professionali degli ingegneri secondo il D.P.R. 328/2001
- no. 59/2003 La domanda di competenze d'ingegneria in Italia. Anno 2003
- no. 60/2004 La riforma del sistema universitario nel contesto delle Facoltà di Ingegneria
- no. 61/2004 Identità e ruolo degli ingegneri dipendenti nella pubblica amministrazione che cambia
- no. 62/2004 Considerazioni ipotesi su possibili strategie e azioni in materia di SPC (Sviluppo Professionale Continuo) degli iscritti all'Ordine degli Ingegneri
- no. 63/2004 Le regole della professione di ingegnere in Italia : elementi per orientare il processo di riforma
- no. 64/2004 Guida alla professione di ingegnere -Volume I: profili civilistici, fiscali e previdenziali
- no. 65/2004 Guida alla professione di ingegnere -Volume II: urbanistica e pianificazione territoriale. Prima parte e seconda parte
- no. 66/2004 La normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica in Italia, Stati Uniti e Nuova Zelanda
Parte prima: profili giuridici
Parte seconda: applicazioni e confronti
- no. 67/2004 Ipotesi e prospettive per la riorganizzazione territoriale dell'Ordine degli Ingegneri
- no. 68/2004 Le assunzioni degli ingegneri in Italia. Anno 2004
- no. 69/2004 La direttiva 2004/18/CE relativa al coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, di forniture e di servizi
- no. 70/2004 La formazione degli ingegneri in Italia. Anno 2004
- no. 71/2004 Occupazione e remunerazione degli ingegneri in Italia
- no. 72/2005 La verifica del progetto. Primi commenti allo schema di regolamento predisposto dalla Commissione ministeriale istituita dal vice ministro on. Ugo Martinat
- no. 73/2005 Guida alla professione di ingegnere -Volume III: formazione, mercato del lavoro ed accesso all'albo
- no. 74/2005 Il mercato dei servizi di ingegneria. Anno 2004
- no. 75/2005 Le tariffe degli ingegneri ed i principi di libertà di stabilimento e di libera prestazione dei servizi
- no. 76/2005 Occupazione e remunerazione degli ingegneri in Italia. Anno 2005
- no. 77/2005 Le assunzioni degli ingegneri in Italia. Anno 2005
- no. 78/2005 Analisi di sicurezza della tangenziale Est-Ovest di Napoli

Finito di stampare nel mese di dicembre 2005
Stampa: tipografia *DSV Grafica e Stampa* s.r.l. Via Menichella 108, 00156 Roma