

ASSOCIAZIONE ITALIANA
per l'INGEGNERIA
del TRAFFICO
e dei TRASPORTI

Sezione
Puglia e Basilicata



D.M. 19/04/2006: analisi e possibili sviluppi

Prof. Ing. Alfonso Montella

Università degli Studi di Napoli Federico II – Vicepresidente Associazione Infrastrutture Trasporto



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



Campo di applicazione e cogenza

Campo di applicazione del D.M. 19/04/2006

- Le norme approvate con il D.M. del 19/04/2006 **si applicano alla costruzione di nuove intersezioni** sulle strade ad uso pubblico
- Le norme **costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere nel caso di interventi di adeguamento** di intersezioni esistenti
- Le norme **costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere per gli accessi di nuova realizzazione**, nelle more dell'emanazione di una specifica norma, fermo restando quanto stabilito in proposito dal Codice della strada e dal Regolamento di attuazione
- Come per il D.M. 05/11/2001, uno sviluppo futuro e prioritario è da considerare l'emanazione di una **norma per l'adeguamento delle intersezioni esistenti**

Carattere cogente del D.M. 19/04/2006

- Come per il D.M. 05/11/2001, la cogenza della norma sembra ridurre la flessibilità dell'iter progettuale
- Un tema di approfondimento e sviluppo è senz'altro rappresentato da un **confronto** tra enti gestori, progettisti e accademia **sull'opportunità di introduzione di linee guida in luogo di norme cogenti**, modifica che peraltro richiederebbe una modifica del Codice

Quadro normativo

Le principali norme nazionali

- **D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285.** Nuovo Codice della Strada.
- **D.M. 19 aprile 2006.** Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.
- **D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.** Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- **D.M. 22 aprile 2004, n. 67/S.** Modifica al decreto 5 novembre 2001, n. 6792, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- **Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2001.** Studio a carattere prenormativo: norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali.
- **Ministero LL.PP. – spettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, 2001.** Sistemi di regolazione del traffico, norme per la progettazione.
- **Regione Lombardia. Legge Regionale 24 aprile 2006 n.7.** Norme tecniche per la costruzione delle strade. Allegato 2. Progettazione delle zone di intersezione.

Le principali norme internazionali

- **Australia**

- Austroads, 2019. Report AGTM06-19. Guide to Traffic Management Part 6: Intersections, Interchanges and Crossings.
- Austroads, 2021. Report AGRD04-17, Ed. 2.1. Guide to Road Design Part 4: Intersections and Crossings – General.
- Austroads, 2021. Report AGRD04A-17, Ed. 3.1. Guide to road design Part 4A: Unsignalised and Signalised Intersections.
- Austroads, 2021. Report AGRD04B-15, Ed. 3.1. Guide to road design Part 4B: Roundabouts.
- Austroads, 2015. Report AGRD04C-15, Ed. 2. Guide to road design Part 4C: Interchanges.

- **Canada**

- TAC, 1999. Geometric Design Guide for Canadian Roads.

- **Francia**

- SETRA, 1998. The design of interurban intersections on major roads. At-grade intersections.

- **Germania**

- Road and Transport Research Association (FGSV), 2012. Guidelines for the Design of Rural Roads (Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, RAL).

- **Paesi Bassi**

- Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water management, 2009. Roundabouts - Application and design: A practical manual.

Le principali norme internazionali

- **Regno Unito**

- Highways England, 2020. CD 116 Geometric design of roundabouts.
- Highways England, 2021. CD 122 Geometric design of grade separated junctions.
- Highways England, 2021. CD 123 Geometric design of at-grade priority and signal-controlled junctions.

- **Spagna**

- Ministerio de Fomento, 2012. Guía de nudos viarios.

- **Svizzera**

- VSS, 1999. SN 640262. Carrefours à niveau (non giratoires).
- VSS, 1999. SN 640263, Carrefours giratoires.

- **Stati Uniti**

- AASHTO, 2018. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 7th Edition.
- FHWA, 2002. IHSDM Intersection Diagnostic Review Module Knowledge Base Report. FHWA-RD-02-045.
- NCHRP web-only document 193, 2012. Development of Left-Turn Lane Warrants for Unsignalized Intersections.
- TRB, 2010. NCHRP Report 672, Roundabouts: An informational guide (Second Ed.).
- TRB, 2016. Highway Capacity Manual, Sixth Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis.

Livello di servizio

Utilizzo della metodologia

- Il **D.M. 19/04/2006**, art. 5, richiede che il livello di servizio (LOS) dell'intersezione non sia inferiore a quello prescritto dal D.M. 5/11/2001 per il tipo di strade confluenti nel nodo
- Il **D.M. 5/11/2001 n. 6792**, Tab. 3.4.a, indica valori del LOS molto elevati (p.e., garantire il LOS C nei rami secondari delle intersezioni a raso delle strade di tipo C ed F è molto difficile)
- Sembra opportuno specificare che occorre utilizzare la **più recente versione dell'HCM** per il calcolo del LOS
- Si possono valutare condizioni in cui l'analisi funzionale può essere effettuata con **simulazioni**
- In considerazione del basso utilizzo delle analisi funzionali nei progetti stradali, sembra opportuno rendere **obbligatorio il calcolo del livello di servizio nei progetti stradali**
- Sembra opportuno un confronto tra enti gestori, progettisti e accademia per **revisionare i valori di norma del LOS, eventualmente differenziati tra segmenti ed intersezioni**

Tipo di strada	Livello di servizio minimo
Autostrada extraurbana	B
Autostrada urbana	C
Extraurbana principale	B
Extraurbana secondaria	C
Urbana di scorrimento	E
Urbana di quartiere	E
Extraurbana locale	C
Urbana locale	E

Rotatorie

Criteri di scelta

- Il D.M. 19/04/2006 non indica criteri di supporto per la scelta delle rotatorie
- Nella revisione della norma, si raccomanda di inserire un capitolo sui criteri di scelta considerando, ad esempio, i seguenti aspetti:
 - **Sicurezza della circolazione**
 - **Funzione delle strade che si intersecano**
 - **Qualità della circolazione**
 - **Volumi di traffico**
 - **Gestione degli accessi**
 - **Complessità dell'intersezione**
 - **Velocità operative**
 - **Qualità estetica ed ambiente**
 - **Uso del territorio**

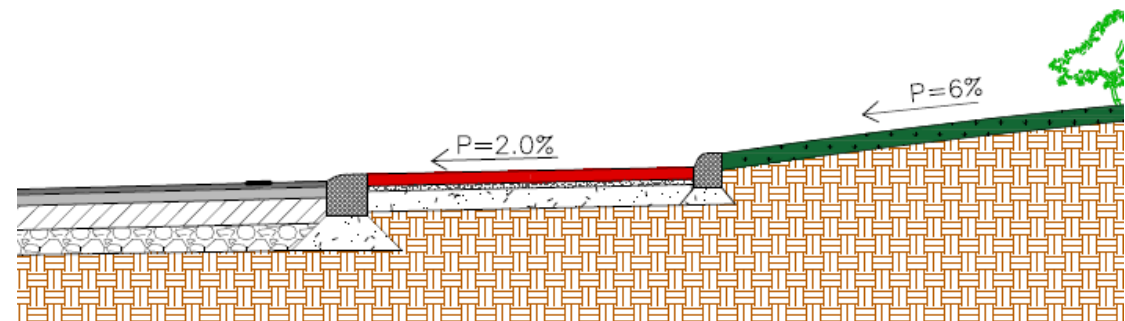
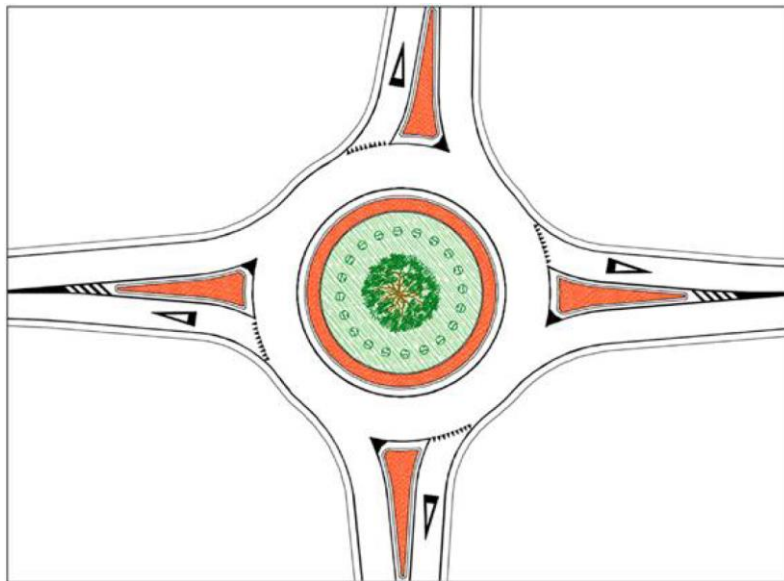
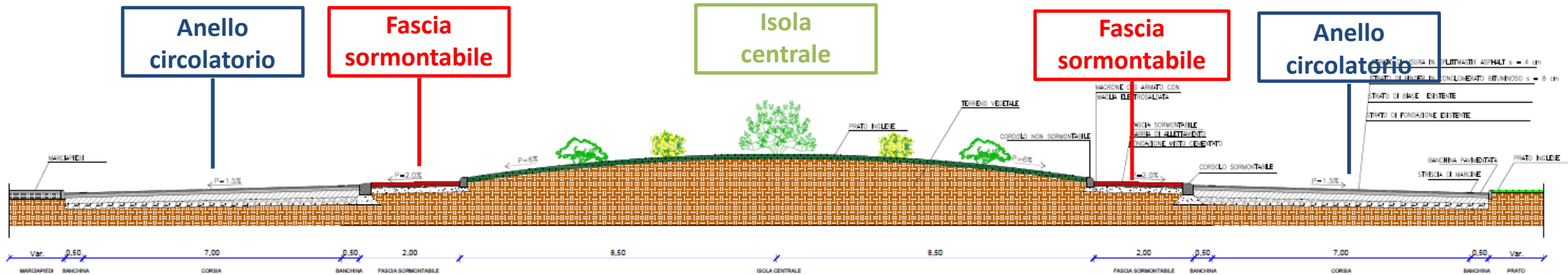
Classificazione, cap. 4.5.1 del D.M. 19/04/2006

Tipologia	Criteri di classificazione	Criticità
Mini-rotatorie	<p>Diametro esterno compreso tra 14 e 25 m</p> <ul style="list-style-type: none">– Nel caso di diametro esterno compreso tra 14 e 18 m, l'isola centrale è completamente transitabile– Nel caso di diametro esterno compreso tra 18 e 25 m, l'isola centrale è in parte transitabile	<p>Secondo le indicazioni delle norme di progettazione internazionali, l'isola centrale deve essere completamente sormontabile per consentire le manovre dei pesanti per questi valori del diametro esterno (nel Regno Unito si utilizzano rotatorie completamente sormontabili per diametri esterni fino a 28 m)</p>
Rotatorie compatte	<p>Diametro esterno compreso tra 25 e 40 m e isola centrale non sormontabile</p>	<p>Per consentire il controllo delle velocità e le manovre dei veicoli pesanti occorre inserire una fascia sormontabile, non consentita dalla norma</p>

Classificazione, cap. 4.5.1 del D.M. 19/04/2006

Tipologia	Criteri di classificazione	Criticità
Rotatorie convenzionali	Diametro esterno compreso tra 40 e 50 m e isola centrale non sormontabile	Per consentire il controllo delle velocità e le manovre dei veicoli pesanti occorre inserire una fascia sormontabile , non consentita dalla norma
Rotatorie di grande diametro	Diametro esterno superiore a 50 m	<p>Secondo la norma, il dimensionamento e la composizione geometrica debbono essere definiti con il principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui</p> <p>Questo principio è incongruente con le regole di precedenza e le modalità di funzionamento delle rotatorie</p> <p>Questo principio determinerebbe rotatorie di grandissimo diametro</p>

La fascia sormontabile



Classificazione, cap. 4.5.1 del D.M. 19/04/2006

- La normativa non prevede le turbo-rotatorie
- Si potrebbe aprire un dibattito sull'opportunità di inserimento delle turbo-rotatorie nella normativa italiana



Isole divisionali

- La norma non dà indicazioni sul progetto delle isole divisionali
- Le isole divisionali svolgono funzioni essenziali per il corretto funzionamento delle rotatorie:
 - **Guidare il traffico** nella rotatoria
 - Aiutare a **controllare le velocità** di ingresso
 - Migliorare la **percezione della rotatoria** da parte dei guidatori in avvicinamento
 - **Separare fisicamente il flusso in ingresso e il flusso in uscita**, prevenendo gli scontri frontali
 - Scoraggiare la percorrenza della rotatoria in **senso opposto**
 - **Fornire rifugio ai pedoni**, consentendo di attraversare in due fasi
 - Consentire l'installazione della **segnaletica verticale**
- **Sembra opportuno inserire criteri di riferimento nella norma**

Larghezza delle corsie di ingresso, Tab. 6

Numero di corsie	Larghezza delle corsie	Criticità
1	3,50 m	<p>Le dimensioni delle corsie nelle intersezioni dovrebbero essere maggiori o uguali alle dimensioni dei segmenti confluenti nell'intersezione</p> <p>Nel caso di strade di tipo C1, la norma prescrive un restringimento della corsia in corrispondenza dell'intersezione, con effetto negativo sulla sicurezza e sulla qualità della circolazione</p> <p>Le corsie di ingresso utilizzate nelle altre nazioni sono in genere non inferiori a 4,00 m</p>
2	6,00 m	<p>Le corsie da 3,00 m nelle rotatorie a due corsie richiedono un restringimento rispetto ai tratti di approccio, con effetto negativo sulla sicurezza e sulla qualità della circolazione (ad esempio in ambito urbano in presenza di bus le corsie devono essere larghe 3,50 m)</p>

Numero di corsie in uscita, Tab. 6

- La norma richiede una sola corsia di uscita anche nelle rotatorie a più corsie
- In tutte le normative internazionali si raccomanda la continuità del numero di corsie tra ingresso e uscita
- La presenza di due corsie in ingresso e una corsia in uscita comporta **problemi di sicurezza e qualità della circolazione**

Numero di corsie sull'anello, Tab. 6

- La norma richiede una sola corsia sull'anello anche nelle rotatorie a più corsie
- **Nella maggior parte delle normative internazionali sono consentite più corsie sull'anello**
- Sembra opportuno un confronto critico su questo aspetto

Il controllo delle velocità

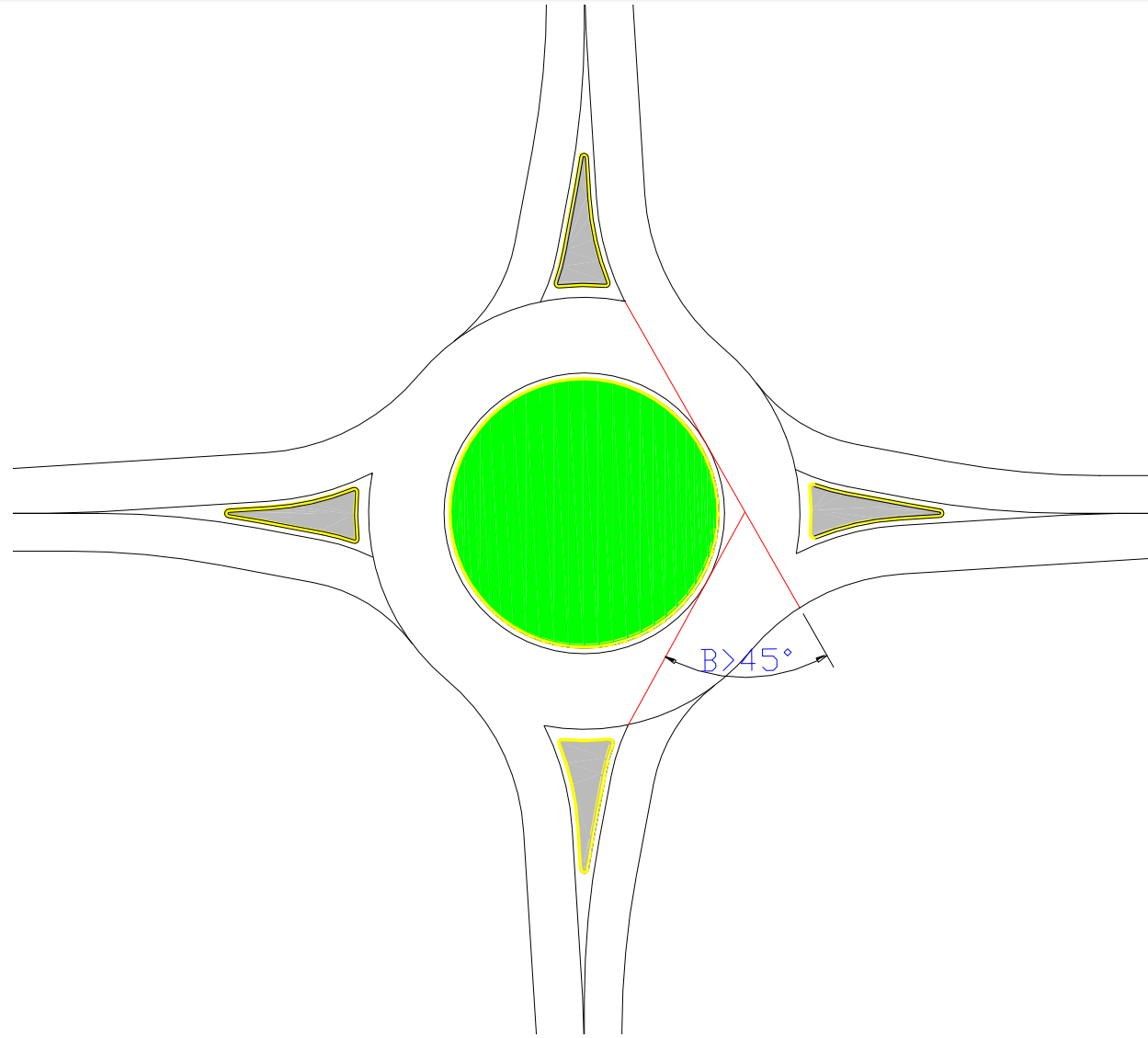
- Raggiungere adeguate velocità di ingresso, percorrenza e uscita ha un **effetto sulla sicurezza molto positivo**
- Una rotatoria ben progettata riduce le velocità relative tra le correnti di traffico in conflitto richiedendo ai veicoli di percorrere la rotatoria lungo un percorso curvilineo
- Molti studi dimostrano che un progetto geometrico che consente alte velocità in rotatoria è associato a:
 - incidenti per **scontro fronto-laterale** dovuti al mancato rispetto della precedenza dei veicoli sull'anello
 - incidenti per **tamponamento** causati da veicoli che frenano improvvisamente
 - incidenti per **perdita di controllo** del veicolo
 - Incidenti **con pedoni e con ciclisti**

Il controllo delle velocità

- Per ciascun ramo, i principali parametri di progetto per verificare il controllo della velocità sono:
 - il **raggio di deflessione**, che rappresenta il raggio della manovra più veloce in rotatoria, considerando le due manovre di attraversamento e di svolta a destra
 - il **raggio del percorso di ingresso**, che rappresenta il raggio della manovra più veloce di ingresso in rotatoria
 - l'**angolo di deviazione**, che rappresenta l'angolo di deviazione intorno all'isola centrale dei veicoli che attraversano la rotatoria ed è il parametro di verifica prescritto dalla normativa italiana (cap. 4.5.3)

Il controllo delle velocità, criticità della norma

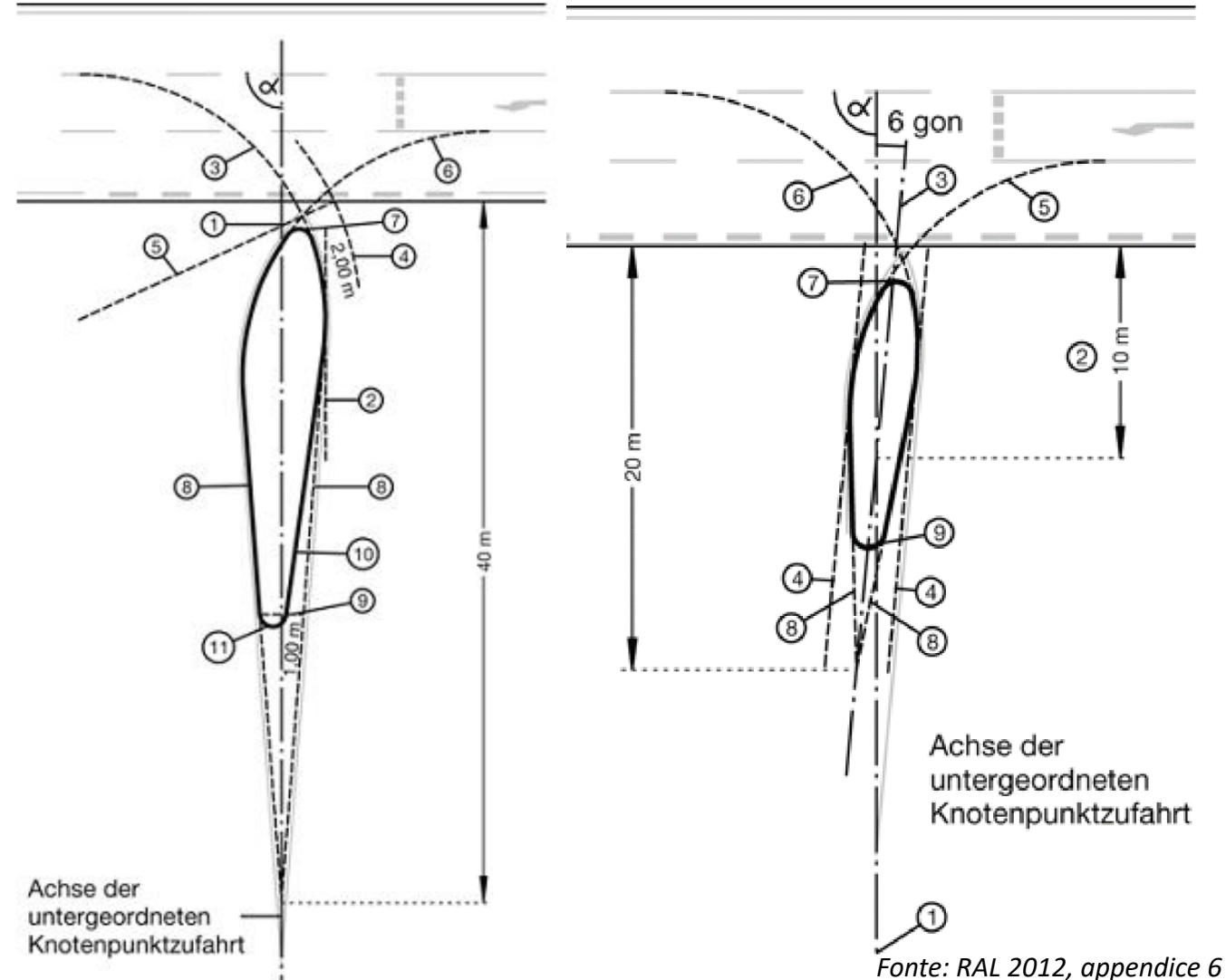
- La norma raccomanda un angolo di deviazione di almeno 45 gradi
- **Nelle mini-rotatorie e nelle rotatorie di piccolo diametro non si riesce a rispettare questa raccomandazione**
- **La norma non considera il raggio del percorso di ingresso e il raggio di deflessione**



Intersezioni lineari a raso

Isole divisionali

- La norma non riporta:
 - Criteri di scelta per l'inserimento delle isole divisionali
 - Criteri di progetto delle isole divisionali



Corsie di svolta a sinistra

- La norma non riporta criteri di inserimento delle corsie di svolta a sinistra e di svolta a destra
- Le velocità utilizzate per il dimensionamento delle corsie di svolta a sinistra (per le nuove intersezioni, la velocità di progetto senza considerare la presenza dell'intersezione) determinano una lunghezza della corsia di svolta a sinistra di circa 300 m
- Considerato che nelle intersezioni si osserva un rallentamento di circa il 20% e che le norme internazionali e la norma della Regione Lombardia considerano velocità ridotte, **si raccomanda di valutare un criterio di progetto delle corsie di svolta a sinistra con velocità di ingresso non superiore a 80 km/h**

Corsie di svolta a sinistra e di svolta a destra

- Studio pre-normativo Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali, approvato dalla Commissione di studio per le norme tecniche relative ai materiali stradali, alla progettazione, costruzione e manutenzione delle infrastrutture stradali approvato nella riunione del Consiglio Nazionale delle Ricerche del 10 settembre 2001
 - *Le isole materializzate vanno previste in tutti i casi di inserimento di una corsia specializzata di svolta a sinistra al centro della carreggiata, e rappresentano anche la separazione fisica tra gli opposti sensi di marcia*
- **Si raccomanda di inserire nella norma le raccomandazioni del CNR**

Intersezioni a livelli sfalsati

Corsie di uscita

- Sembra opportuno chiarire:
 - Inizio del tratto di decelerazione
 - Valore della decelerazione nelle strade di tipo B
 - Possibilità di decelerazione nelle clotoidi

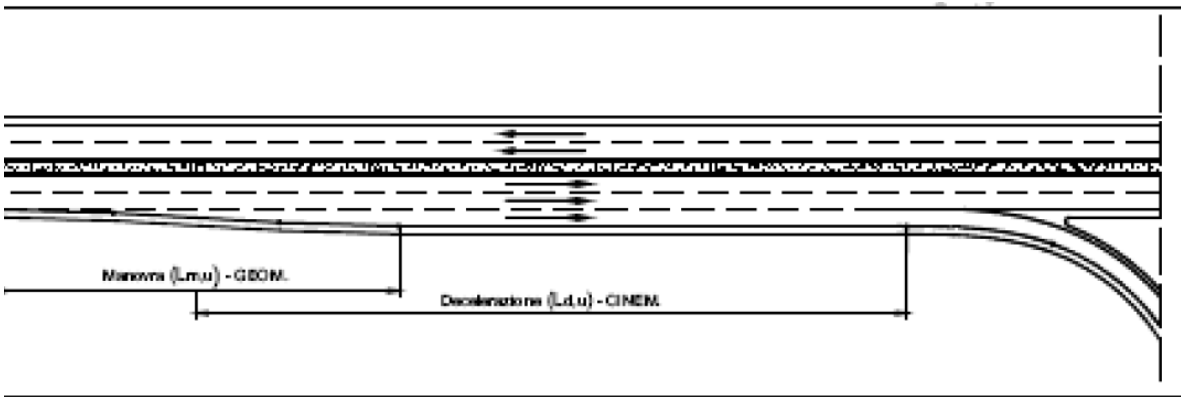


Figura 5

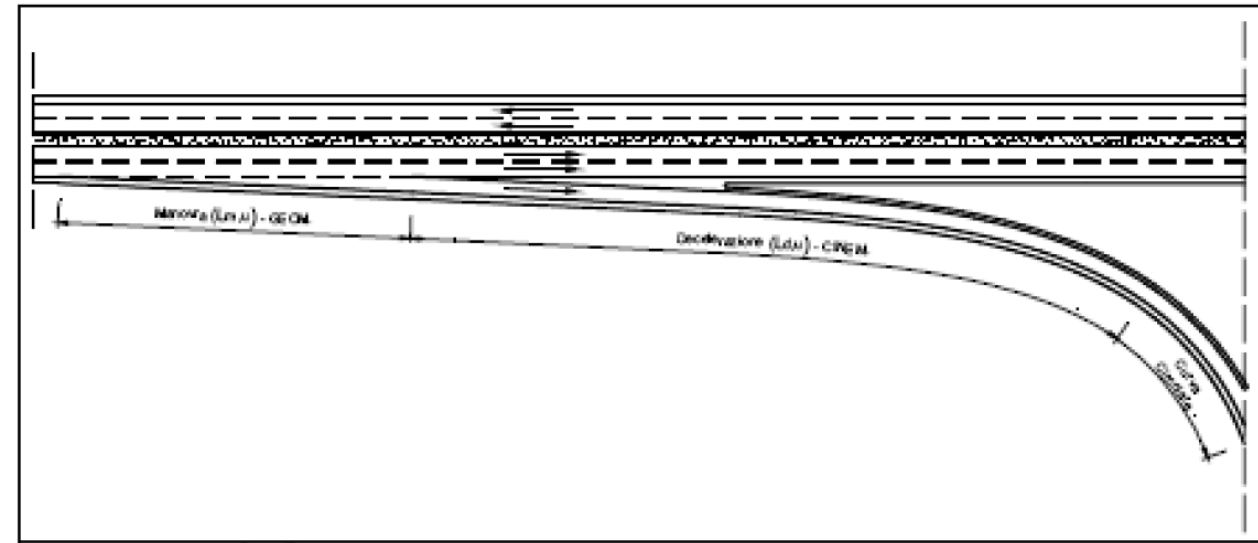


Figura 6

Corsie di entrata

- Utilizzando i criteri del D.M. per il tratto di accelerazione, il tratto di immissione e il tratto di raccordo, la corsia di entrata in autostrada può avere una lunghezza superiore a 600 m
- Nel cap. 5, la norma precisa che l'intera corsia specializzata o parte di essa può essere calcolata con un criterio funzionale, in modo da garantire che la manovra nel suo complesso offra il livello di servizio richiesto. Questo aspetto non è riportato in modo chiaro. **Si raccomanda di utilizzare il calcolo del livello di servizio come metodo preferenziale per il dimensionamento delle corsie di entrata**

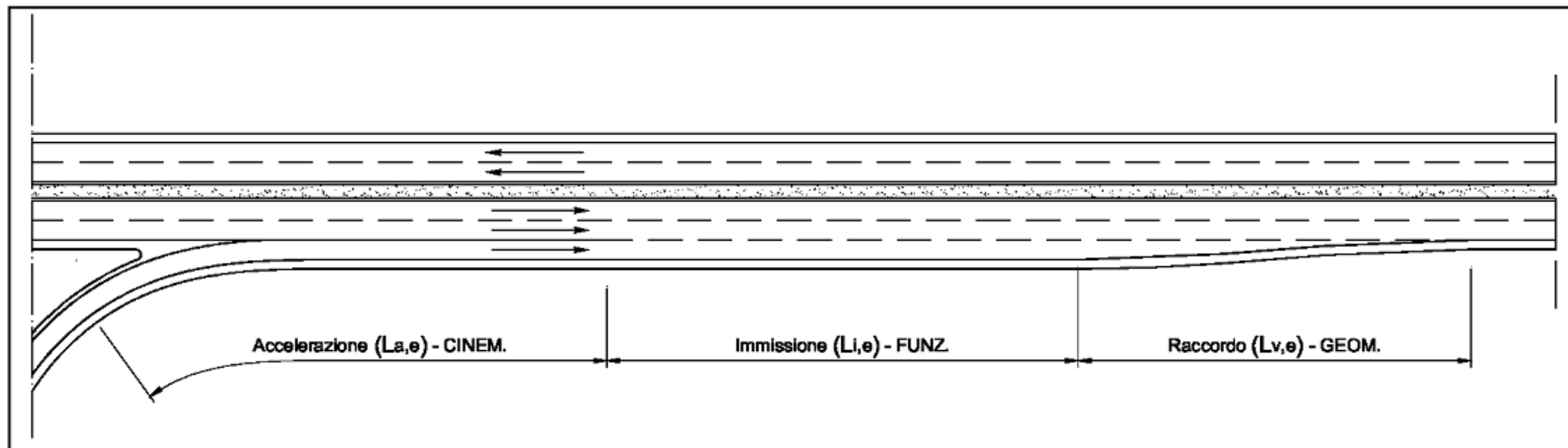


Figura 4

Utenze deboli

Criticità

- La norma non fa alcun riferimento ai pedoni e ai ciclisti, pur essendo queste categorie coinvolte in quasi il 30% degli incidenti mortali nelle intersezioni
- Appare opportuno inserire **capitoli della norma dedicati ai pedoni e ai ciclisti nelle intersezioni lineari a raso e nelle rotatorie**

Grazie per l'attenzione!

Prof. Ing. Alfonso Montella

Vicepresidente Associazione Infrastrutture Trasporto

Università degli Studi di Napoli Federico II – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

alfonso.montella@unina.it