



STUDIO BELLORA

Via Firenze 22 15121 Alessandria ITALIA - Tel. +39 0131443542 Fax. +39 0131445378
www.studiobellora.eu - E-MAIL: info@studiobellora.eu

PROGETTISTA PAOLO BELLORA architetto

COLLABORATORE Claudio Ponte architetto

PROGETTISTA OO.UU. DARIO ALBERTO ingegnere
Via Villafalletto, 28
12037 Saluzzo (CN)



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A908 Dott. Ing. Dario Alberto

PROPRIETA'

Consorzio Agrario del Piemonte Orientale Soc.
Coop.
Piazza Zumaglini, 12 - Vercelli

OGGETTO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZIO AGRARIO"

Progetto definitivo delle opere di urbanizzazione

TITOLO

VERIFICA NORMATIVA STRADALE
ANALISI DI SICUREZZA

DATA

21 luglio 2015

elab.10.0.8

RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella definizione dell'intervento si è fatto riferimento al D.M. 05/11/2001 «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade», al D.Lgs. 30/04/1992 «Nuovo Codice della Strada» ed al DM 19-04-2006 «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali».

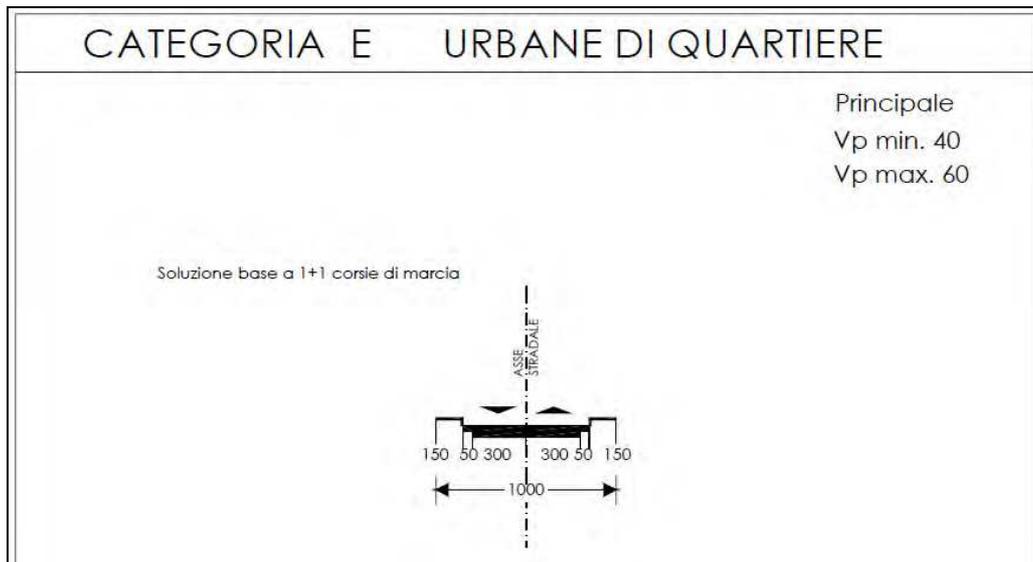
Nel seguito viene effettuata una verifica di rispondenza dell'intervento in progetto alla normativa vigente, analizzando i singoli punti previsti dalla norma tecnica. Il D.M. 05/11/2001 si applica per la costruzione di nuove strade e l'adeguamento di tronchi stradali esistenti: nel caso in oggetto trattasi di intervento per la realizzazione di un nuovo collegamento viario fra due strade esistenti di livello comunale, con inserimento di due nuove intersezioni a circolazione rotatoria di cui una su area già destinata a sedime stradale ed una invece in area "vergine". L'articolo 3 del D.M. succitato specifica che, qualora particolari condizioni locali, ambientali, paesaggistiche, archeologiche ed economiche non consentano il pieno rispetto della norma, possono essere adottate soluzioni progettuali diverse a condizione che le stesse siano supportate da specifiche analisi di sicurezza e previo parere favorevole del Provveditorato regionale alle opere pubbliche per le strade urbane non di scorrimento.

In modo del tutto analogo, il comma 3 dell'articolo 2 del D.M. relativo alle intersezioni stradali specifica che le nuove norme tecniche vengano utilizzate come riferimento cui la progettazione deve tendere per gli interventi di adeguamento.

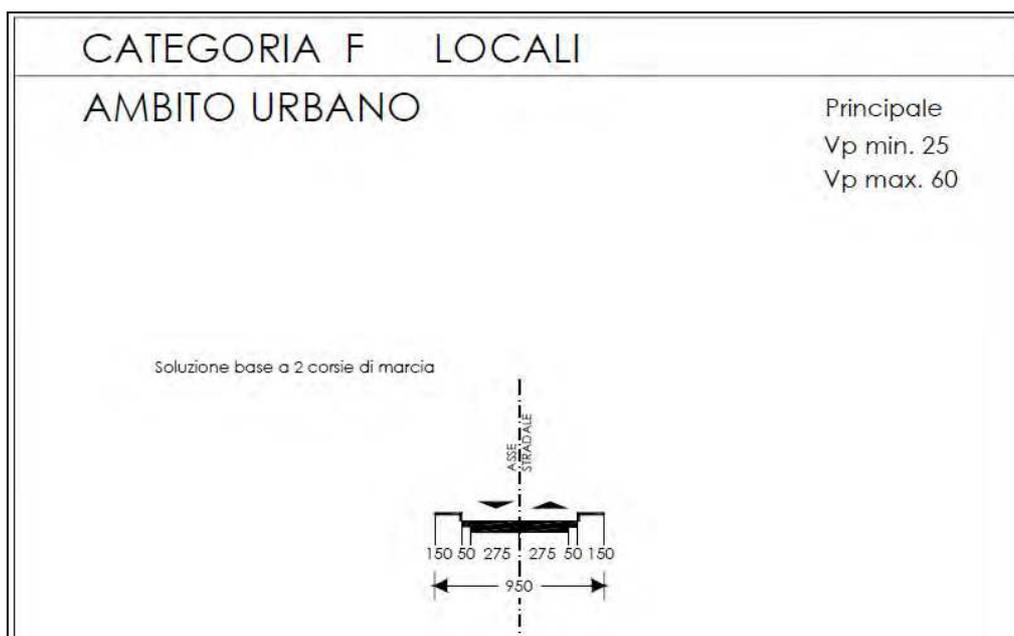
Nel caso in oggetto l'intervento risulta a metà strada fra nuova realizzazione ed intervento di adeguamento, in quanto la costruzione ex novo del tratto di strada di connessione e delle due rotatorie deve comunque essere calato in un contesto già urbanizzato ed edificato al contorno e con preesistenze di viabilità che pongono vincoli stringenti di definizione progettuale dell'opera.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

Il nuovo collegamento stradale interno al PEC per la connessione fra Via Vecchia Torino e la rotatoria del piazzale Alba lulia è stato dimensionato secondo quanto previsto dall'art. 32 bis delle Norme di attuazione del vigente PRGC per le strade a carattere locale a servizio delle residenze, con carreggiata di 7,50 e marciapiedi laterali di dimensione minima pari a 1,50 m, caratteristiche leggermente superiori a quelle richieste dal D.M. 05/11/2001 - "Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade" per le strade urbane di quartiere, categoria cui risulta appartenere l'asse viario in progetto:



Le strade interne a servizio dei parcheggi sono state invece considerate come appartenenti alla categoria "strada a fondo cieco" di cui all'art. 32 bis delle Norme di Attuazione del PRGC vigente, con carreggiata di 5,50 m e marciapiede laterale di 1,50 m. Nella progettazione definitiva si è preferito in ogni caso adottare una carreggiata di 6 m, leggermente superiore al limite prescritto, in modo da ottenere due corsie di marcia di 2,75 m ciascuna e due banchine laterali di 0,25 m. La sezione effettiva che si ottiene risulta quindi una via di mezzo fra quanto prescritto dal piano e la sezione categoria "F" strade locali urbane del D.M. 05/11/2001, adatta per i movimenti veicolari dei mezzi leggeri destinati a raggiungere i parcheggi.



Anche i tratti di Via Vecchia Torino dove si interviene con adeguamento della carreggiata esistente (nei pressi della rotatoria di collegamento con la strada interna) verranno resi conformi alla sezione richiesta dall'art. 32 bis del PRGC (7,50 m di carreggiata).

1.1 MARCIAPIEDI E PERCORSI CICLO-PEDONALI

E' prevista la realizzazione di percorsi ciclo-pedonale interni all'area del PEC per l'accesso agli edifici commerciali e la creazione di opportuna continuità al tracciato esistente fra Via G. Bruno ed il ponte Tiziano, con demolizione e ricostruzione della pista attuale per renderla compatibile con la sistemazione complessiva dell'intero lotto di trasformazione urbanistica. I nuovi percorsi ciclo-pedonali del PEC sono caratterizzati da una larghezza di 3,0 m al netto delle bordure perimetrali in pietra, con pavimentazione in conglomerato bituminoso, destinati al doppio senso di marcia.

La larghezza della pista risulta superiore a quella minima richiesta per i marciapiedi (1,50 m) ed è in linea con le indicazioni di pre-norma relative alle piste ciclabili a doppio senso di marcia, che prevedono per tali itinerari una sezione di 2,50 m.

La pista risulta protetta dalla sede stradale in quanto è posizionata ad un livello superiore di 0,15 m rispetto al piano stradale, con delimitazione laterale in cordolo di pietra. Nei pressi degli attraversamenti su Via Vecchia Torino e quelli interni al comparto 2 la pista viene portata a livello della pavimentazione stradale per mezzo di piccole rampe di raccordo ricavate direttamente sulla sede del percorso, con delimitazione laterale sempre in cordoli di pietra. In corrispondenza della piazzetta ricavata fra la nuova immissione su Via Vecchia Torino e Via G. Bruno la pista è protetta dalla sede stradale di Via G. Bruno da barriere metalliche (transenne in fetto) infisse a tergo o in linea con il cordolo di delimitazione perimetrale, a seconda che questo sia sopraelevato o a livello rispetto al piano stradale. Le parti terminali delle barriere sono realizzate con paletti dissuasori singoli, che evidenziano la presenza della pista ciclo-pedonale fino ad arrivare al rettilineo della sede stradale.



Trasenne metalliche e paletti dissuasori di separazione del percorso pedonale dalle corsie veicolari

1.2 DISTANZA DI VISIBILITA'

La verifica della distanza di visibilità viene effettuata con riferimento sia alle visibilità delle intersezioni a circolazione rotatoria presenti sulla strada principale interna sia per quanto riguarda la curvatura della zona intermedia della stessa strada interna, in prossimità dell'affiancamento alla linea ferroviaria, nella zona a tergo dei due edifici commerciali.

Per quanto concerne le nuove rotatorie lungo tale asse, esse si inseriscono su tratti di rettilineo con visibilità da entrambi i lati superiore a 50 m. La strada risulta classificata come urbana e per essa è prevista l'imposizione del limite di velocità di 30 km/h (zona di quartiere) e quindi la verifica ex art. 5.1.2 del D.M. 05/11/2001 risulta così definita:

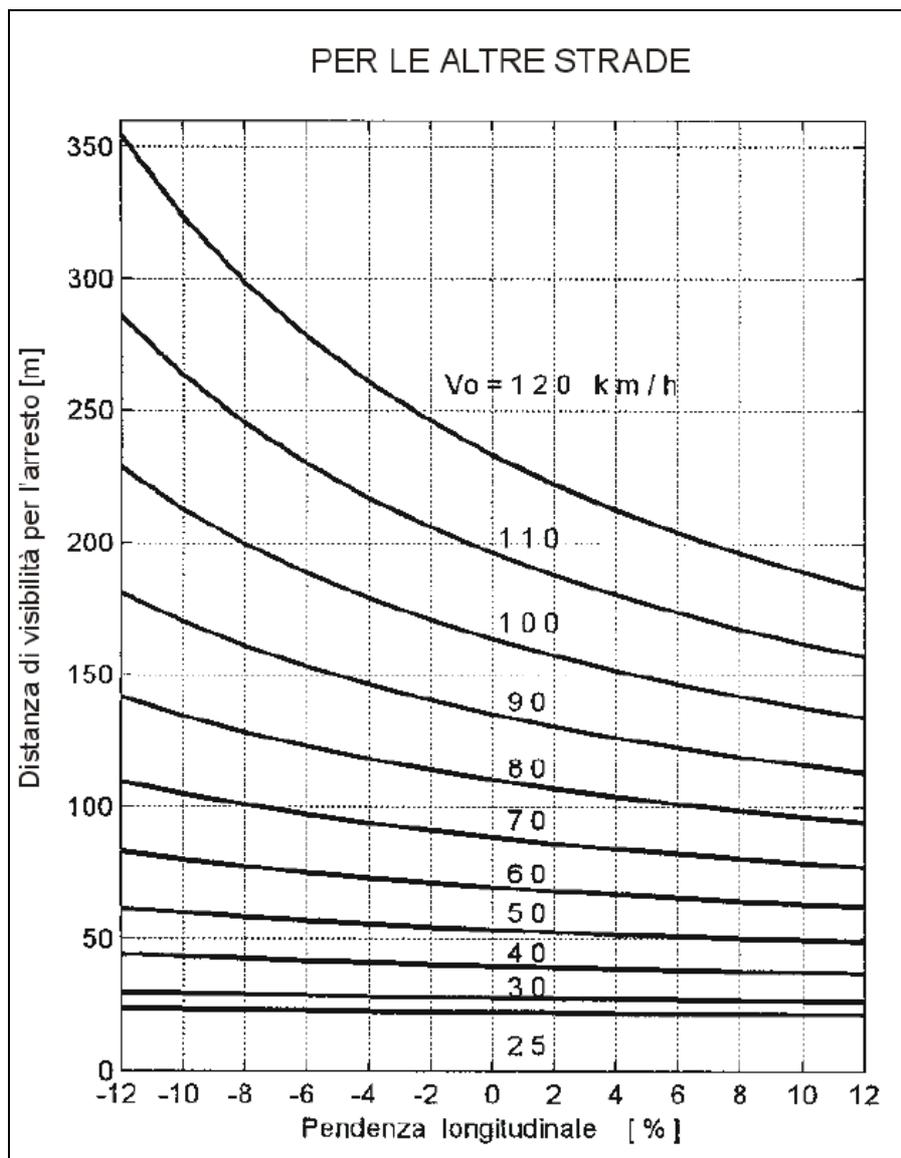
$$D_A = V_0 / 3,6 \times \tau + 1 / 3,6^2 \times V_0^2 / [2 \times g \times (f_1 \pm i/100)]$$

$$D_A = 30 / 3,6 \times 2,3 + 1 / 3,6^2 \times 30^2 / [2 \times 9,81 \times (0,35 - 0,5/100)] = 29,43 \text{ m}$$

trascurando sia il contributo favorevole della resistenza aerodinamica e di quella a rotolamento.

Le rotatorie rispettano pertanto i requisiti di visibilità richiesti dalla normativa stradale.

Per la curvatura della strada, si considera l'abaco fornito dal D.M. 05/11/2001 relativo alla progettazione delle strade, considerando il caso più sfavorevole della percorrenza della strada dagli edifici commerciali verso Via Vecchia Torino, sia perché la livelletta secondo tale percorrenza è leggermente negativa (discesa dello 0,5%) sia perché interessa il lato interno della curva, con raggio minore e quindi con restrizione sulla visibilità da parte del conducente del veicolo.



La valutazione della distanza di visibilità viene fatta assumendo una livelletta in discesa dello 0,50% a favore di sicurezza, considerando una velocità di progetto di 30 km/h: si determina una distanza di visibilità per l'arresto pari a circa 30 m. Come desumibile dalle tavole D02 e D04, gli spazi a disposizione per l'avvistamento di eventuali ostacoli nella zona in curva risultano almeno pari a 35 - 40 m, quindi in linea con quanto richiesto dalla norma. Si evidenzia come per rispettare tale parametro sia stata prevista la sistemazione a prato della zona verde disposta fra la curva e l'edificio commerciale del comparto 2, con l'installazione di alcune essenze arbustive (e non già arboree) a sviluppo limitato nelle sole zone d'angolo prospicienti l'edificio, in modo da lasciare libera proprio la visuale sull'intero tracciato della curva.

Per quanto riguarda la rotatoria, inoltre, viene garantita la possibilità per i conducenti che si approssimano all'intersezione di vedere i veicoli in transito sull'anello centrale per almeno un quarto dello sviluppo dell'intero anello, come prescritto dal punto 46 della norma tecnica sulle intersezioni (vedi allegato 1): la sopraelevazione dell'isola centrale risulta contenuta rispetto al piano stradale (max +0,80 m al centro dell'isola centrale) e permette la visibilità dei veicoli in transito dietro ad essa ad adeguata distanza, maggiore di 1/4 di circonferenza circoscritta, mentre le isole spartitraffico sui rami presentano sopraelevazioni limitate a qualche decina di centimetri e sono sistemate con pavimentazione in masselli autobloccanti di pietra o pietra ricostruita.

1.3 PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA IN FUNZIONE DEL RAGGIO DELLE CURVE CIRCOLARI E DELLA VELOCITA'

Per le pendenze trasversali e longitudinali si segue quanto previsto dalla norma vigente.

Nell'ambito delle intersezioni a circolazione rotatoria le variazioni di curvatura risultano presenti sui rami di adduzione/uscita, ma sono però limitate ai tratti terminali immediatamente prima dell'ingresso nell'anello, con velocità di percorrenza ridotte a 30÷40 km/h. Laddove possibile verrà effettuato il rialzo del ciglio esterno della curva (lato isola spartitraffico), a conseguire una pendenza trasversale fino al 2% e diretta verso il centro di curvatura: nei tratti di raccordo di nuova costruzione con la progressiva divaricazione delle due corsie di marcia in prossimità del diametro esterno della corona tale inclinazione coincide con la pendenza trasversale ordinaria della strada per lo smaltimento delle acque meteoriche; nella zona di immissione/uscita verrà effettuato il raccordo con la pendenza trasversale dell'anello, individuando così la linea di compluvio per lo smaltimento delle acque a bordo strada.

Per quanto riguarda la curvatura lungo la strada interna di connessione fra la rotatoria centrale di smistamento del PEC e l'intersezione con Via Vecchia Torino è stato effettuato il controllo della pendenza trasversale della piattaforma secondo le espressioni indicate dal D.M. 05/11/2001, con ausilio di specifico foglio di calcolo col quale sono state implementate le espressioni matematiche di progetto e verifica. Per una velocità di 30 km/h e con pendenza massima trasversale in curva pari a il 3,5% come indicato per le strade in ambito urbano, si determina un raggio minimo di circa 29 m, per cui il caso specifico risulta verificato (adozione di raggio per la mezzera di 36,25 m).

Si riporta nel seguito lo schema del foglio di calcolo adottato per la verifica.

PENDENZE TRASVERSALI IN CURVA IN FUNZIONE DEL RAGGIO E DELLA VELOCITA'							
$\frac{V_p^2}{R \times 127} = q + f_t$							
V p	velocità di progetto della curva						
R	raggio della curva						
q = ic / 100							
ic	pendenza trasversale della curva						
f t	quota parte del coeff. d'aderenza impegnabile trasversalmente in curva						
Valori massimi di "f t"							
V [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
A-B-C-F	-	0.21	0.17	0.13	0.11	0.1	0.09
D-E-F urb	0.22	0.21	0.2	0.16	-	-	-
Valori massimi di "i c"							
Strada	A-B-C	F extraurb.	D	E-F urb.			
	0.07	0.07	0.05	0.035			
DETERMINAZIONE ic			DETERMINAZIONE V p			DETERMINAZIONE R min	
V p =	30 km/h		ic max =	0.035		V p =	30 km/h
R =	36 m		q =	0.035		ic max =	0.035
f t =	0.2		f t =	0.21		q =	0.035
q =	-0.00315		R =	36 m		f t =	0.21
ic =	-0.31%		V p =	33.4685 km/h		R min =	28.9250 m

1.4 CURVE DI RACCORDO A RAGGIO VARIABILE

Le curve di raccordo per i rami di ingresso ed uscita dalla rotatoria risultano disciplinate dalla normativa sulle intersezioni stradali D.M. 19/04/2006 e non già dal D.M. 05/11/2001 delle strade. Per entrambe le intersezioni insistenti sulla viabilità principale interna al PEC i raccordi dei vari rami con la corona giratoria sono stati impostati secondo il principio teorico del doppio raggio di curvatura indicato in forma generica dalla norma (Re1 - Re2), facendo riferimento sia ai valori dimensionali forniti dalla pre-norma italiana sia a quelli indicati dalla normativa francese: si è però cercato di mediare fra le due diverse impostazioni, adottando soluzioni intermedie progressive che contemplassero raggi idonei alla specificità della geometria del sito di intervento ed in relazione alle caratteristiche dei rami stradali convergenti, scarsamente gerarchizzati in ambito urbano di quartiere e dove le basse velocità di progetto delle vie non richiedono normalmente l'inserimento del primo tratto di raccordo Re1 / Ra1. Nel disegno finale delle due rotatorie si è quindi optato per l'adozione di un unico raggio di impostazione dei rami di ingresso/uscita Re2 / Ra2, dell'ordine dei 20,00 m e quindi di dimensioni maggiori rispetto a quelle consigliate dalle norme (ambito urbano Re,2 = 10 m e Ra,2 = 12 m), in modo da ottenere raccordi di passaggio fra i rettili e la corona giratoria delle intersezioni più ampi rispetto a quelli teorici ed in grado di agevolare le manovre di diversione dei flussi veicolari in transito.

La curva centrale della viabilità principale interna è stata prevista con raggio da 36,25 m ed apertura di 50°: per tale curva sono state inserite due curve di raccordo a raggio variabile per il

passaggio graduale dai rettifili alla zona di curvatura circolare, onde conseguire il contenimento del contraccolpo (variazione di accelerazione laterale nel passaggio da rettilo a curvatura).

Le curve di raccordo sono state dimensionate secondo quanto indicato dalla normativa delle strade con adozione dell'equazione della clotoide e calcolo per punti, con verifica del parametro A della clotoide per una velocità di progetto di 40 km/h, superiore al limite di velocità previsto per l'arteria in questione. La lunghezza degli archi di clotoide risulta di 31,36 m per ciascun lato, con apertura delle curve di raccordo pari a circa 25°.

Si riporta nel seguito lo schema del foglio di calcolo implementato per il calcolo delle curve a raggio variabile secondo il D.M. 05/11/2001.

CALCOLO DELLE CURVE A RAGGIO VARIABILE - EQUAZIONE DELLA CLOTOIDE

R =	36 m	raggio dell'arco di cerchio da raccordare
V max =	40 km/h	velocità massima di progetto per la curva da raccordare
c max =	50,4 / V	valore massimo del contraccalpo
c max =	1.26 m/s ³	
A		parametro di scala della clotoide
A min =	33.6	valore limite inferiore legato alla limitazione del contraccalpo
A min' =	12	A ≥ R/3 criterio ottico
A max' =	36	A ≤ R criterio ottico

Equazione della clotoide: $r * s = A^2$

A = 33.6

L = 31.36 m lunghezza dell'arco di clotoide

Φ = 0.435556 rad tangente al punto finale del raccordo
24.9555 °

	s	x	y	xo	DR
2°	0.264222	0.26419	0.003074	0.132106	0.000769
4°	0.373666	0.373484	0.008693	0.186803	0.002174
6°	0.457646	0.457144	0.015962	0.228739	0.003992
8°	0.528444	0.527414	0.024561	0.26405	0.006144
10°	0.590818	0.589021	0.034298	0.295109	0.008584
12°	0.660555	0.657417	0.047874	0.329754	0.011989
14°	0.699065	0.694903	0.056696	0.348838	0.014204
16°	0.747332	0.741525	0.069178	0.372697	0.017343
18°	0.792665	0.784878	0.082424	0.395032	0.020679
20°	0.835543	0.825419	0.096377	0.41608	0.024199
22°	0.876325	0.863492	0.110986	0.436018	0.027893
24°	0.915291	0.899361	0.126206	0.454982	0.03175
25°	0.934165	0.916536	0.134032	0.464134	0.033737
2°	8.877859	8.876784	0.103286	4.438762	0.025838
4°	12.55518	12.54906	0.292085	6.276581	0.073046
6°	15.37691	15.36004	0.536323	7.68563	0.134131
8°	17.75572	17.72111	0.82525	8.87208	0.206438
10°	19.85148	19.79111	1.152413	9.915662	0.288422
12°	22.19465	22.08921	1.608566	11.07973	0.40283
14°	23.48858	23.34874	1.904986	11.72096	0.477254
16°	25.11036	24.91524	2.324381	12.52262	0.582725
18°	26.63354	26.3719	2.769446	13.27308	0.694814
20°	28.07424	27.73408	3.238267	13.98029	0.813086
22°	29.44452	29.01333	3.72913	14.6502	0.937205
24°	30.75378	30.21853	4.240522	15.2874	1.0668
25°	31.38794	30.79561	4.503475	15.5949	1.133563

1.5 ALLARGAMENTO DELLA CARREGGIATA IN CURVA

Nella zona di curvatura lungo il collegamento interno fra Via Vecchia Torino e piazzale Alba lulia viene rispettato anche il principio di allargamento delle corsie veicolari per il corretto inserimento in curva dei mezzi di maggiori dimensioni, con passaggio dai 3,25 m di ciascuna corsia ai 4,25 m (incremento di 1 m per ciascuna corsia).

ALLARGAMENTO DELLA CARREGGIATA IN CURVA

Allargamento in curva di ciascuna corsia: $E = K / R$

K = 45

R = 45 m raggio della curva

E = 1 m allargamento delle corsie all'interno della curva

L z lunghezza del tratto di strada allargato

L z min = 15 m

CLASSIFICAZIONE DELLE ROTATORIE

Per quanto attiene alla definizione dei principali parametri dimensionali delle due rotatorie in progetto, sono state seguite le indicazioni fornite dal D.M. 16/04/2006. Per quei parametri non definiti in modo compiuto dalla normativa vigente sono stati utilizzati i riferimenti della pre-norma italiana per le intersezioni stradali ed i valori di riferimento della normativa francese.

Nel seguito vengono riportate le principali caratteristiche dimensionali delle diverse parti di cui si compone l'intervento.

CARATTERISTICHE STRADA INTERNA

Lunghezza complessiva \approx 250 m

Sezione tipo > C2

Larghezza corsia = 3,25 m

Larghezza banchine esterne = 0,50 m

Larghezza cigli esterni = non presenti (area urbana)

Tratto in curva:

- raggio di curvatura mezzeria R = 36,25 m
- angolo di apertura curva \approx 50°
- lunghezza ciascun arco di raccordo mediante clotoide = 31,36 m
- velocità di progetto del tratto in curva = 40 km/h
- parametro della clotoide A = 33,6
- angolo di apertura di ciascun arco di clotoide \approx 25°
- deviazione complessiva della curvatura intermedia (arco di circonferenza + archi di clotoide di raccordo) \approx 91°

CARATTERISTICHE ROTATORIA CENTRALE DI SMISTAMENTO

Diametro circoscritto rotatoria (esterno) = 24 m

Diametro isola centrale (parte insormontabile) = 5,30 m

Larghezza corsia corona rotatoria = 6,00 m

Larghezza banchina esterna corona rotatoria = 0,50 m

Larghezza banchina interna corona rotatoria = 0,50 m

Larghezza fascia sormontabile verso isola centrale = 2,35 m

Lunghezza tratti di transizione su strada interna verso piazzale Alba Iulia = 15,00 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso Re1 = 25,39 m
- angolo di apertura Re1 = 20°
- raggio bordo esterno corsia di ingresso Re2 = 19,50 m
- angolo di apertura Re2 = 22,5°
- raggio bordo esterno corsia di uscita Ra2 = 21,00 m
- angolo di apertura Ra2 = 28°

Lunghezza tratto di transizione su strada interna verso RFI = 10,00 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso Re2 = 20,00 m
- angolo di apertura Re2 = 29°
- raggio bordo esterno corsia di uscita Ra2 = 20,50 m
- angolo di apertura Ra2 = 23°

Lunghezza tratto di transizione su strada lato comparto 1 = 14,00 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso Re2 = 20,50 m
- angolo di apertura Re2 = 42°
- raggio bordo esterno corsia di uscita Ra2 = 20,50 m
- angolo di apertura Ra2 = 27,5°

Lunghezza tratto di transizione su strada lato comparto 2 = 22,50 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso Re2 = 20,50 m
- angolo di apertura Re2 = 24,5°
- raggio bordo esterno corsia di uscita Ra2 = 22,60 m
- angolo di apertura Ra2 = 30°

Isola spartitraffico su strada principale verso piazzale Alba Iulia:

- lunghezza = 5,20 m
- larghezza lato corona = 3,42 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 14,20 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 5,53 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,75 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m

- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m

Isola spartitraffico su strada principale lato RFI:

- lunghezza = 2,80 m
- larghezza lato corona = 2,25 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 9,20 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 4,40 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,05 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 10,50 m

Isola spartitraffico su strada comparto 1:

- lunghezza = 3,71 m
- larghezza lato corona = 2,76 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 14,00 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 5,00 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 2,75 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 2,75 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 23,60 m

Isola spartitraffico su strada comparto 2:

- lunghezza = 2,46 m
- larghezza lato corona = 2,00 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 9,30 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 4,21 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 6,85 m

CARATTERISTICHE ROTATORIA DI INNESTO SU VIA VECCHIA TORINO

Diametro circoscritto rotatoria (esterno) = 25 m

Diametro isola centrale (parte insormontabile) = 8,00 m

Larghezza corsia corona rotatoria = 6,00 m

Larghezza banchina esterna corona rotatoria = 0,50 m

Larghezza banchina interna corona rotatoria = 0,50 m

Larghezza fascia sormontabile verso isola centrale = 1,50 m

Lunghezza tratti di transizione su strada interna verso PEC = 20,25 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 20,50$ m
- angolo di apertura $Re2 = 71,5^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 20,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 34^\circ$

Lunghezza tratto di transizione su Via Vecchia Torino lato Est = 29,20 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 20,50$ m
- angolo di apertura $Re2 = 25^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 20,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 43^\circ$

Lunghezza tratto di transizione su Via Vecchia Torino lato Ovest = 12,00 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 20,50$ m
- angolo di apertura $Re2 = 44^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 22,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 39^\circ$

Lunghezza tratto di transizione su traversa verso Via G. Bruno = 8,30 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 10,50$ m
- angolo di apertura $Re2 = 37,5^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 15,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 44^\circ$

Isola spartitraffico su strada principale verso strada interna PEC:

- lunghezza = 6,68 m
- larghezza lato corona = 3,80 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 20,00 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 6,07 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 7,20 m

Isola spartitraffico su Via Vecchia Torino lato Est:

- lunghezza = 3,53 m
- larghezza lato corona = 2,82 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 10,15 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 4,90 m

- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m

Isola spartitraffico su Via Vecchia Torino lato Ovest:

- lunghezza = 3,53 m
- larghezza lato corona = 2,82 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 10,40 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 5,20 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,20 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,10 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 10,50 m

Isola spartitraffico su traversa verso Via G. Bruno:

- lunghezza = 1,44 m
- larghezza lato corona = 1,43 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 6,75 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 3,25 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 3,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- arretramento passaggio pedonale = 6,00 m

ROTATORIA PIAZZALE ALBA IULIA - RAMI MODIFICATI

Diametro circoscritto rotatoria (esterno) \approx 100 m

Diametro isola centrale (parte insormontabile) \approx 73,50 m

Larghezza corsia corona rotatoria = N. 2 corsie da 5,00 m ciascuna

Larghezza banchina esterna corona rotatoria = 0,50 ÷ 1,00 m

Larghezza banchina interna corona rotatoria = 2,00 m

Lunghezza tratti di transizione su Via G. Bruno ramo Nord = 78 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 53,25$ m
- angolo di apertura $Re2 = 34^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 40,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 36^\circ$

Lunghezza tratto di transizione su Via Tiziano = 46,20 m

- raggio bordo esterno corsia di ingresso $Re2 = 40,50$ m
- angolo di apertura $Re2 = 41^\circ$
- raggio bordo esterno corsia di uscita $Ra2 = 25,50$ m
- angolo di apertura $Ra2 = 67^\circ$

Isola spartitraffico su Via G. Bruno lato Nord:

- lunghezza = 43,66 m
- larghezza lato corona = 19,53 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 68,00 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 27 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 2 corsie da 3,50 e 3,25 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 4,00 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 / 0,25 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 1,00 m
- corsia riservata per fermata bus aggiuntiva in ingresso = 2,85 m

Isola spartitraffico su Via Tiziano:

- lunghezza = 17,19 m
- larghezza lato corona = 11,30 m
- lunghezza effettiva isola segnaletica orizzontale = 39,25 m
- larghezza effettiva lato corona segnaletica orizzontale = 18,50 m
- larghezza corsia ramo di ingresso in rotatoria = 2 corsie da 3,50 e 3,00 m
- larghezza corsia ramo di uscita dalla rotatoria = 4,50 m
- larghezza banchina interna rami di ingresso/uscita = 0,50 m
- larghezza banchina esterna rami di ingresso/uscita = 1,00 m

Tutte le isole divisionali sono materializzate (prevedono cioè una superficie in rilievo rispetto alla pavimentazione stradale).

Le isole centrali sono rialzate e non percorribili per essere meglio percepita dal guidatore: la pendenza massima, misurata dal bordo inferiore della corona giratoria fino alla parte superiore dell'isola centrale, è circa dell' 8%.

La fascia sormontabile posta sul bordo dell'isola centrale fornisce un'area pavimentata supplementare per garantire il transito dei veicoli con rimorchio senza intralciare le manovre dei veicoli più piccoli; la sua pendenza trasversale pari a 1,25% per permettere il deflusso delle acque piovane.

Le isole divisionali sono sgombre da qualunque oggetto (elementi d'arredo o segnaletica superflua) che possa costituire un ostacolo alla visuale degli utenti. L'area compresa tra il bordo materializzato e la striscia di contorno viene disegnata con zebraature di colore bianco, inclinate a 45° rispetto al senso di marcia.

CORDOLI

Per le due rotatorie lungo la viabilità interna al PEC, aventi caratteristiche tipicamente urbane e con diametro circoscritto più contenuto, si prevede l'impiego di cordoli sormontabili in prefabbricato in c.a.o. tipo "hobag" delle dimensioni indicative di 30x70x20, sul perimetro esterno della fascia pavimentata dell'isola centrale della rotatoria, in modo da agevolare anche l'eventuale transito di mezzi pesanti e/o eccezionali.

Per le isole spartitraffico si prevede invece l'utilizzo di cordoni in pietra, di altezza fuori terra pari a circa 20 cm, non sormontabili dai mezzi ordinari.

Gli elementi prefabbricati verranno posati su cordoli di fondazione in c.a.o. appositamente predisposti, allo stesso livello del piano stradale.



Esempio di hobag utilizzati per alcune rotatorie

Gli interventi di adeguamento delle isole spartitraffico e di nuovo innesto sulla rotatoria di piazzale Alba lulia saranno invece realizzati con cordoli in cls prefabbricato con profilo tipo ANAS, impiegati sia per eventuali integrazioni del bordo esterno del cordolo insormontabile dell'isola centrale sia per la delimitazione perimetrale delle isole divisionali sui vari rami.



Cordoli tipo "ANAS"

SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica è composta dai segnali prescrittivi propri delle intersezioni a circolazione rotatoria e dalla segnaletica di direzione presente in avvicinamento e sulle rotonde stesse.

Per i segnali prescrittivi si adotta lo schema classico previsto dal Codice della Strada e dal relativo Regolamento per le intersezioni a circolazione rotatoria in ambito urbano, avuto riguardo anche delle ultime indicazioni ministeriali in materia di segnaletica per le rotatorie, oggetto di uno specifico capitolo di una direttiva di prossima emanazione. In particolare su ciascun ramo di avvicinamento all'intersezione si prevede l'installazione della seguente segnaletica:

- sulla prima isola spartitraffico che divide le corsie di immissione ed uscita dalla rotatoria un delineatore d'ostacolo semicircolare di colore giallo (fig. 472), sormontato dal segnale di "direzione obbligatoria a destra dell'ostacolo" con freccia bianca inclinata verso il basso a destra su tondo blu (fig. 82/b);



- in corrispondenza dell'immissione nell'anello giratorio, su ciascun ramo, i gruppi segnaletici formati da "dare la precedenza" (fig. 36) ed in basso dal segnale fig. 84 "rotatoria", circolare a fondo blu. I sostegni dovranno essere del tipo tubolare zincato, di altezza pari a 4,5 m, per poter ospitare i due cartelli; i segnali saranno di tipo normale (90 cm di lato quello triangolare e 60 cm di diametro quello circolare), con pellicola di classe 2;



Nessun altro tipo di segnale è dovuto per la regolamentazione della circolazione rotatoria nell'intersezione. In considerazione però della presenza di altre installazioni su rotatorie urbane nel comune di Alessandria e sulle intersezioni presenti le direttrici extraurbane, si può installare sull'isola centrale di fronte all'immissione di ciascun ramo un segnale di direzione obbligatoria a destra (fig. 80).



Per quanto attiene alla segnaletica di direzione, si prevede l'installazione di segnaletica di direzione di tipo "urbano" sulle isole spartitraffico con le indicazioni relative alle direzione dei rami in uscita dall'anello per le varie rotatorie. Le installazioni saranno del tipo a "bandiera" su unico supporto in profilato di alluminio di dimensioni idonee a resistere alla forza del vento sui gruppi segnaletici (sezione indicativa in pianta 16x16 cm). Per ciascun gruppo segnaletico è stato predisposto un apposito schema tipo. Eventuali variazioni ai contenuti dei segnali di direzione potranno essere stabiliti dall'Amministrazione Comunale e quindi recepiti dalla Direzione Lavori mediante ordine di servizio in fase di cantiere.



I segnali di direzione dovranno essere installati ad un'altezza tale da non costituire ostacolo alla libera visuale dei guidatori dei veicoli, in particolare per quanto riguarda le autovetture: si prevede pertanto un sostegno verticale di altezza pari a circa 3,5÷4 m fuori terra, in modo da avere una parte inferiore libera di almeno 2 m anche in presenza del massimo numero di cartelli previsto dal Codice della Strada (gruppo segnaletico monofilare costituito al massimo da 6 segnali di direzione).

Gruppi segnaletici su rotatoria di smistamento centrale e su rotatoria Via Vecchia Torino:



Gruppo segnaletico su nuova isola spartitraffico rotatoria piazzale Alba Iulia:



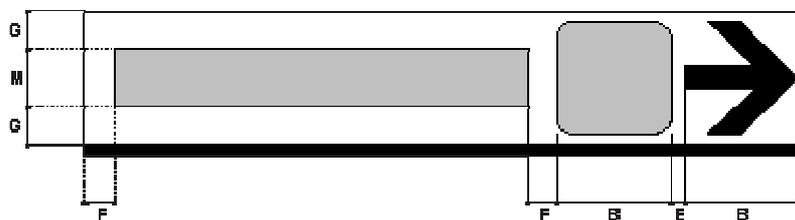
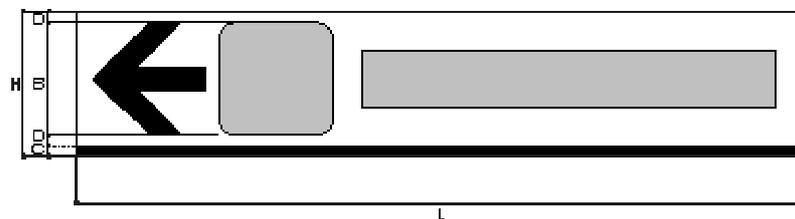
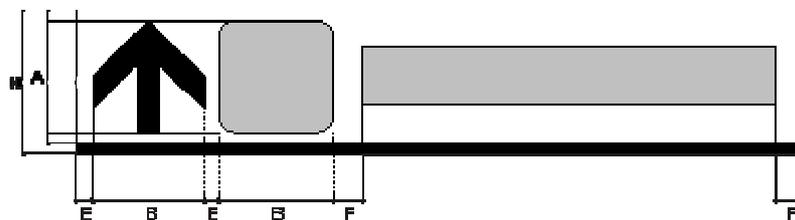
Lungo la curva presente sulla strada di collegamento interna al PEC, sull'esterno di ciascuna delle zone di curvatura, si prevede l'installazione di una serie di n. 3 delineatori modulari di curva (fig. 468), per indicare la deviazione della traiettoria dal rettilineo alla curva:



Nel seguito si riportano le schede con le dimensioni dei segnali stradali e le indicazioni del CdS relativamente all'installazione.

Nella tavola D12 viene riportata la planimetria dell'intera area di intervento del PEC con il posizionamento indicativo della segnaletica verticale innanzi descritta e di quella ordinaria prevista (attraversamenti pedonali e ciclabili, stop su viabilità di servizio, ecc.); in fase di realizzazione spetterà comunque alla D.L. l'individuazione dei punti esatti di installazione.

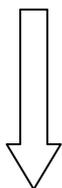
Tabella II 13 - Segnali di direzione urbani



Dimensioni in cm

Formato	A	C	H	M	L	G	D	E	F	B
Piccolo	18,5	1,5	20	8	100	5,25	1,5	2	4	15,5
Normale	23	2	25	10	125	6,5	2,5	3	4	18
Grande	27,5	2,5	30	12	150	7,75	3	3	4	21,5

Colori



Bianco: segnali che dirigono ad una località urbana nello stesso centro abitato

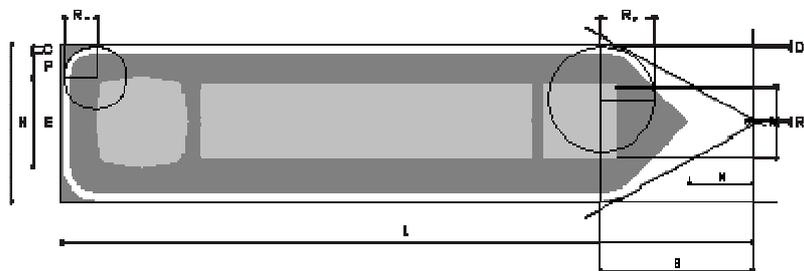
Verde: segnali che dirigono ad una località raggiungibile con una autostrada

Blu: segnali che dirigono ad una località esterna al centro abitato

Marrone: segnali di interesse turistico

Nero: indicazioni industriali

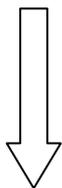
Tabella II 13 - Segnali di direzione extraurbani



Dimensioni in cm

Formato	A	C	H	M	L	G	D	E	F	B
Piccolo	18,5	1,5	20	8	100	5,25	1,5	2	4	15,5
Normale	23	2	25	10	125	6,5	2,5	3	4	18
Grande	27,5	2,5	30	12	150	7,75	3	3	4	21,5

Colori



Bianco: segnali che dirigono ad una località urbana nello stesso centro abitato

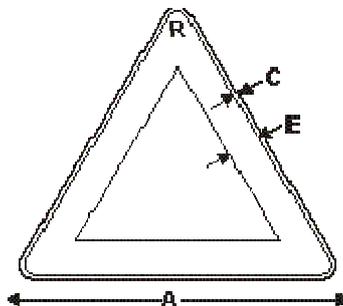
Verde: segnali che dirigono ad una località raggiungibile con una autostrada

Blu: segnali che dirigono ad una località esterna al centro abitato

Marrone: segnali di interesse turistico

Nero: indicazioni industriali

Tabella II 1 - Triangolo



Dimensioni in cm

Formato	A (lato virtuale)	C	E	R
Piccolo	60	1	5,5	3
Normale	90	1,5	8	4,5
Grande	120	1,8	12	6

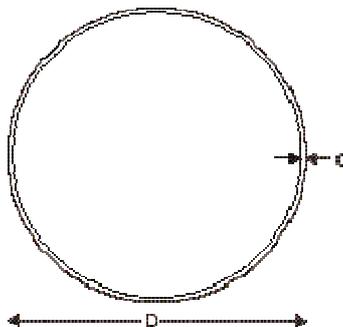
Colori

Bianco: bordino e fondo

Rosso: bordo

Nero, verde, giallo: simbolo

Tabella II 3 - Cerchio "obbligo"



Dimensioni in cm

Formato	C	D
Piccolo	0,8	40
Normale	1	60
Grande	1,5	90

Colori

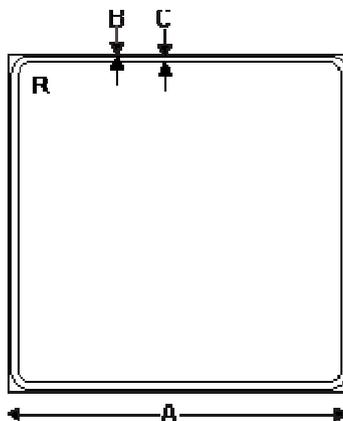
obbligo generico

Bianco: bordino

Blu: fondo

Bianco: simbolo

Tabella II 6 - Quadrato



Dimensioni in cm

Le dimensioni del pannello quadrato sono riportate nella tabella. Il pannello può essere impiegato con formato rettangolare, con altezza pari a metà della base.

Formato	A	B	C	D
Piccolo	40	0,3	0,6	2,5
Normale	60	0,5	1	3,5
Grande	60	0,8	1,5	5,5

Colori

Blu: Direzione (Identificazione strada con freccia orizzontale su strada extraurbana), Conferma (Identificazione strade (statali e provinciali)), Servizi utili per la guida (Ospedale, Attraversamento pedonale, Attraversamento ciclabile, Sottopasso, Sovrappasso, Rampa inclinata pedonale, Strada senza uscita, Velocità consigliata, Strada riservata ai veicoli a motore, Galleria, Ponte, Zona residenziale, Inversione di marcia, Senso unico frontale)

Considerazioni conclusive

Sulla base delle verifiche condotte, si ritiene che l'intervento in progetto risulti pienamente conforme alle specifiche tecniche dettate dal disposto normativo vigente.

In ogni caso nella predisposizione del progetto esecutivo potranno essere apportate quelle modifiche ritenute necessarie ed utili ai fini del miglioramento della sicurezza delle infrastrutture stradali da parte del Comune di Alessandria, quale ente proprietario delle due strade da collegare con la nuova viabilità del PEC, secondo le eventuali prescrizioni rilasciate nel corso dell'istruttoria autorizzativa dell'intervento.