

COMUNE DI CAMERI
PROVINCIA DI NOVARA
PROGRAMMA INTEGRATO DI
RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA
"AREA IMPRESA AIROLDI SRL"

Valutazione di impatto sulla viabilità

PROPONENTI: Impresa Airol di srl Via Novara, 42 – 28066 Galliate (NO) Comune di Cameri Piazza Dante Alighieri, 27 – 28062 Cameri (NO) R.U.P. e PROG. VARIANTE STRUTTURALE: Dott. Arch. Margherita Testa Piazza Dante Alighieri, 25 - 28062 Cameri (NO)	PROFESSIONISTI: REDAZIONE PIRU: Dott. Ing. Rezio Mattachini Via Libertà, 1/c - 28043 Bellinzago Nov. (NO) REDAZIONE VAS: Dott. Arch. Roberto Gazzola Via Fossati, 6 - 28066 Galliate (NO) REDAZIONE IDRO-GEOLOGIA: Dott. Geol. Claudio Viviani Via del Moro, 59 - 28047 Oleggio (NO) REDAZIONE VIABILITA': Dott. Arch. Marco Maggia Via Nazario Sauro, 18 - 13900 Biella (BI) REDAZIONE ACUSTICA: Dott. Ing. Enrico Vignolo C.so Cavour, 33 – 15011 Acqui Terme (AL)
PROPRIETA': Impresa Airol di srl Via Novara, 42 – 28066 Galliate (NO)	

All. 11 rev.02
Progetto Definitivo Febbraio 2021

INDICE GENERALE

1 - PREMESSE.....	4
2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	5
Inquadramento area di intervento.....	5
Rapporto con la pianificazione ordinata.....	7
Rete di accesso.....	13
3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	21
Descrizione delle caratteristiche progettuali.....	21
Accessibilità e logistica.....	24
4 - IMPATTO SUL TRAFFICO.....	26
Rete stradale considerata.....	26
Traffico ordinario e distribuzione delle manovre veicolari alle intersezioni.....	29
Traffico indotto e scenario futuro di riferimento.....	37
Analisi del progetto - verifiche e valutazione degli impatti previsti.....	41
5 - IMPATTO ATMOSFERICO.....	54
PRQA: Piano Regionale Qualità dell'Aria.....	54
PA: Piano d'Azione per il miglioramento della qualità dell'aria.....	55
Acquisizione dei dati dal sito ARPA PIEMONTE.....	57
Modello di calcolo CALINE.....	58
Simulazioni delle concentrazioni di inquinanti.....	59
6 - IMPATTO ACUSTICO.....	68
7 - ANALISI INTEGRATIVE.....	70
8 - INDAGINI DI TRAFFICO E VERIFICA DELLO SCENARIO ALLO STATO DI FATTO.....	71
9 - IMPATTO SUL TRAFFICO.....	74
Analisi del progetto - verifiche e valutazione degli impatti previsti.....	78
10 - IMPATTO ATMOSFERICO.....	88
11 - CONCLUSIONI.....	89

1 - PREMESSE

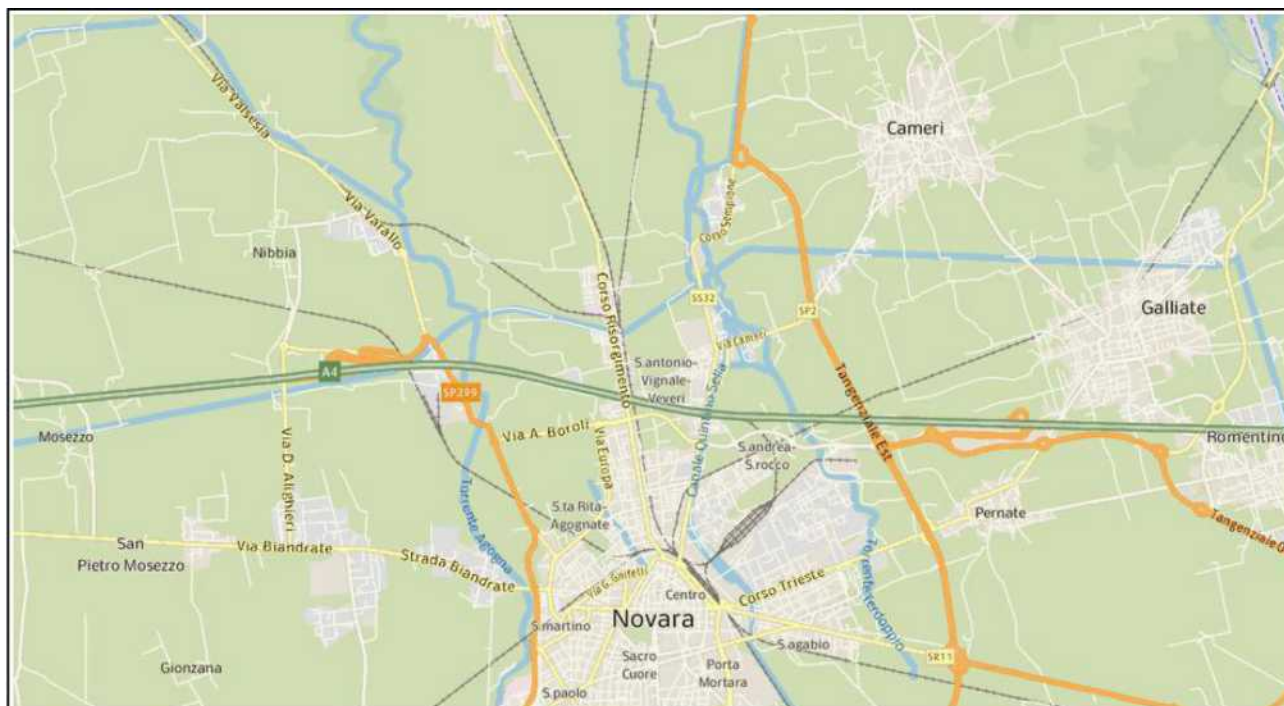
Il presente studio è redatto a corredo del Programma Integrato di Riqualificazione Urbanistica. Il documento ha la finalità di valutare la compatibilità viabilistica del Programma Integrato di Riqualificazione Urbana che interessa l'area posta nel Comune di Cameri (NO), in Via Galileo Galilei n° 5.

In questa sede si terrà conto delle caratteristiche progettuali del nuovo insediamento per verificarne la compatibilità con le condizioni e la tipologia della rete stradale locale al fine di individuare eventuali opere o azioni di mitigazione.

2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Inquadramento area di intervento

L'area in oggetto si trova nel territorio di Cameri, comune posto a 7 chilometri circa da Novara, capoluogo di Provincia, e a circa 40 km da Milano.



Illustr. 1: Inquadramento del Comune di Cameri (fonte: Tuttocittà.it).



Illustr. 2: Inquadramento di Cameri e dell'area di intervento (fonte: Tuttocittà.it).



Illustr. 3: Foto dell'area di intervento (fonte: Tuttocittà.it).

Il sito si colloca al limite dell'urbanizzato, nella fascia est del Comune di Cameri, in concomitanza con l'inizio dell'area agricola. L'area oggetto del programma è di proprietà dell'impresa Airol di Srl, con sede in Galliate in via Novara 42, e si estende per una superficie territoriale di 43.171 mq. L'area è delimitata a sud da Strada Michelona, a ovest da Via Galilei e per un tratto a nord da Strada Vaisei.

I terreni interessati dal Programma Integrato di Riqualificazione Urbana (P.I.R.U.) sono censiti al N.C.T. del Comune di Cameri al fg. 51 mappali 92 (parte) - 1405 (parte) - 1017 - 693 - 1004 - 113 - 1002 - 1208 - 1232 - 1006 - 398 - 484 - 62 - 1473 - 1331 - strada comunale.

L'area in oggetto è caratterizzata da un andamento del terreno sostanzialmente pianeggiante, con leggeri dislivelli in corrispondenza del tratto che ospita le colture di noci brasiliani, e si presenta mediamente rialzata rispetto all'asse stradale di Via Galilei di circa cm 35.

Una porzione del complesso industriale, sempre di proprietà Airol di srl, rimarrà esterna al perimetro del P.I.R.U., censita al N.C.T. del Comune di Cameri al fg. 51 mapp. 1401 e parte 92 a est del P.I.R.U. mantenendo la destinazione urbanistica attuale.

L'area ospita nella parte meridionale del lotto una costruzione in disuso adibita un tempo all'attività di filatura cotoniera. L'edificio è stato recuperato nella porzione orientale ed è ad oggi utilizzato a scopi produttivi; contrariamente la porzione interna all'area di intervento verrà completamente demolito.

Dal punto di vista viabilistico l'area si colloca in posizione esterna al centro abitato ma sarà ottimamente collegata al centro di Cameri grazie a Via Martiri Partigiani, mentre il posizionamento lungo un'arteria di traffico di scorrimento agevolerà i collegamenti con i comuni limitrofi, in particolare con Bellinzago Novarese, Galliate, Novara e con l'Autostrada A4.

Rapporto con la pianificazione ordinata

Di seguito sono analizzati gli strumenti di pianificazione considerando le previsioni che insistono sull'aspetto infrastrutturale e viabilistico.

Piano Territoriale Provinciale

La Provincia di Novara è dotata di PTP (Piano Territoriale Provinciale) approvato con DCR 383-28587 del 05/10/2004; attraverso questo strumento è possibile analizzare il territorio ad una scala più ampia di quella comunale.

Dallo studio dei caratteri distintivi della Provincia di Novara, è emerso che il territorio presenta i seguenti caratteri distintivi:

- una regione di cerniera, adiacente e in parte interna all'area metropolitana milanese, della quale condivide alcuni tratti tipici, ma anche territorio dalle maglie ancora larghe, non ancora afflitto da gravi fenomeni di congestione;
- un crocevia infrastrutturale, dei sistemi autostradali, ferroviari e aeroportuali;
- un'area dall'antica tradizione industriale, dai distretti industriali, dall'agricoltura industrializzata, forte anche nelle colture specializzate, dall'economia turistica;
- una struttura demografica "sana", meno pesantemente toccata dai processi di invecchiamento e di decremento;
- un territorio dalle risorse ambientali straordinarie.

Dalla consapevolezza dei punti di forza e di debolezza di questo territorio e degli scenari che si possono aprire è nata la definizione delle linee di indirizzo del piano, con una strategia che punti alla valorizzazione delle notevoli risorse locali e alla complementarietà funzionale rispetto alla regione urbana milanese.

Gli obiettivi generali possono essere così espressi:

- rafforzare la vocazione industriale della provincia, favorendo anche la creazione e la localizzazione di nuove imprese
- puntare sulla qualità e sull'innovazione del sistema produttivo.
In questo scenario il sistema industriale locale deve puntare su modelli di produzione che facciano leva sul sapere, sulla qualità e sulla continua innovazione. Occorre quindi rafforzare la capacità competitiva del sistema delle imprese locali nei segmenti alti del mercato, accentuando l'offerta di beni di elevata qualità, fortemente differenziati, innovativi, capaci di incorporare servizi e conoscenze a elevato valore aggiunto.
- rafforzare le interdipendenze tra le imprese e tra queste e il sistema dei servizi
Inoltre, è opportuno estendere e infittire il reticolo di interdipendenze infrasettoriali e intersettoriali tra le imprese locali, operando per allungare e rafforzare la filiera produttiva "a monte e a valle", per accentuare la divisione del lavoro e la collaborazione tra imprese locali e per connettere tra loro aziende operanti in settori differenti. In questo quadro, risulta strategico promuovere una decisa crescita del sistema dei servizi, soprattutto nel segmento a supporto delle PMI locali, e nel contempo promuovere un'efficiente integrazione tra questi ultimi e il settore industriale.
- migliorare la competitività del sistema territoriale
Per perseguire questa strategia occorre inoltre intervenire per rendere più efficienti le condizioni ambientali di contesto (infrastrutture, servizi generali, qualità dell'ambiente costruito e non costruito, ecc.) e agire per rafforzare il reticolo di relazioni tra economia, società, istituzioni e territorio.
- conquistare un ruolo importante nel settore della logistica delle merci
- tutelare e valorizzare le risorse ambientali, paesistiche e storico culturali; ridurre e moderare gli impatti ambientali
- sviluppare un turismo ambientalmente sostenibile

- adottare metodi di produzione agricola di minore impatto, compatibili con le esigenze di protezione dell'ambiente; favorire la diversificazione colturale.

Il PTP si compone delle seguenti tavole:

Fase Analitica:

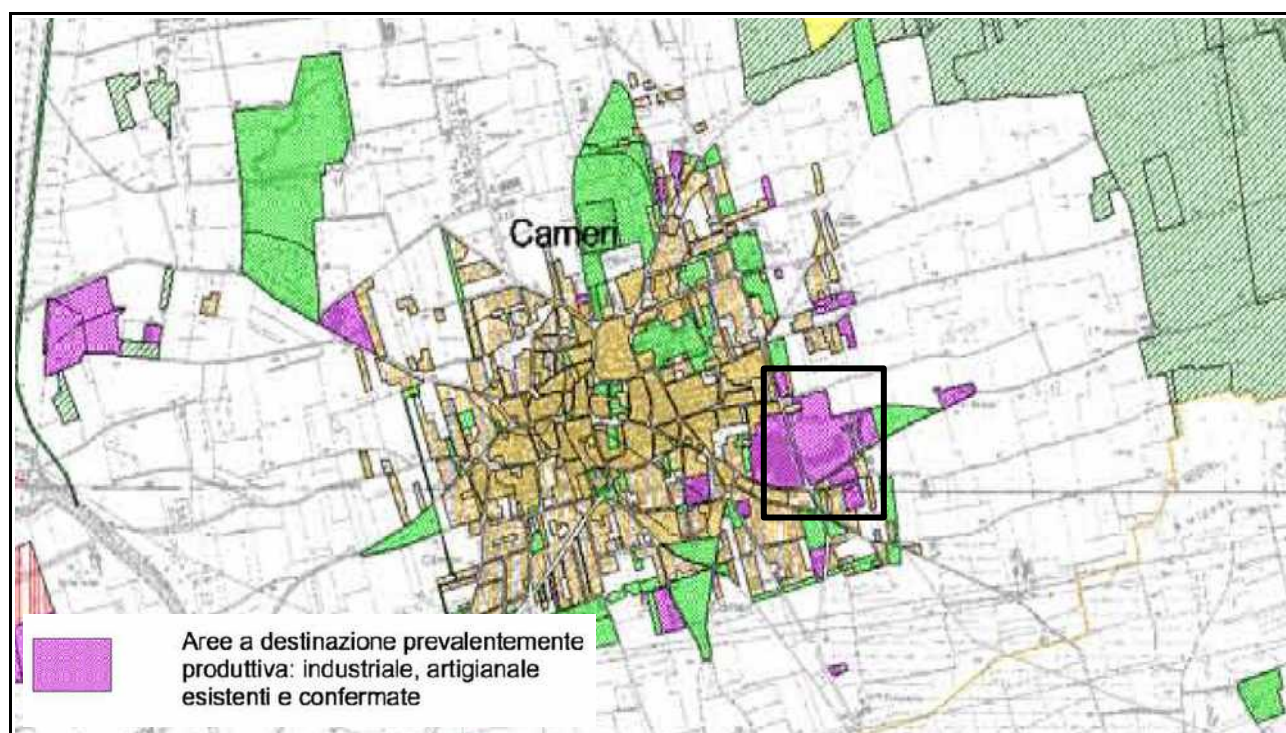
- Tavola 1 - Struttura insediativa: mosaico degli strumenti urbanistici comunali
- Tavola 2 - Sub classificazione tecnico-funzionale della viabilità esistente e in progetto
- Tavola 4 - Carta delle unità geoambientali
- Tavola 5 - Beni urbanistici, architettonici ed archeologici
- Tavola 6 - Vincoli paesistici e ambientali
- Tavola 7 - Paesaggio e ambiente

Fase Progettuale:

- Tavola A - Caratteri territoriali e paesistici
- Tavola B - Indirizzi di governo del territorio
- Tavola C - Infrastrutture e rete per la mobilità

Di seguito saranno analizzate le tematiche prese in esame dal PTP che mostrano indicazioni, relativamente all'ambito viabilistico.

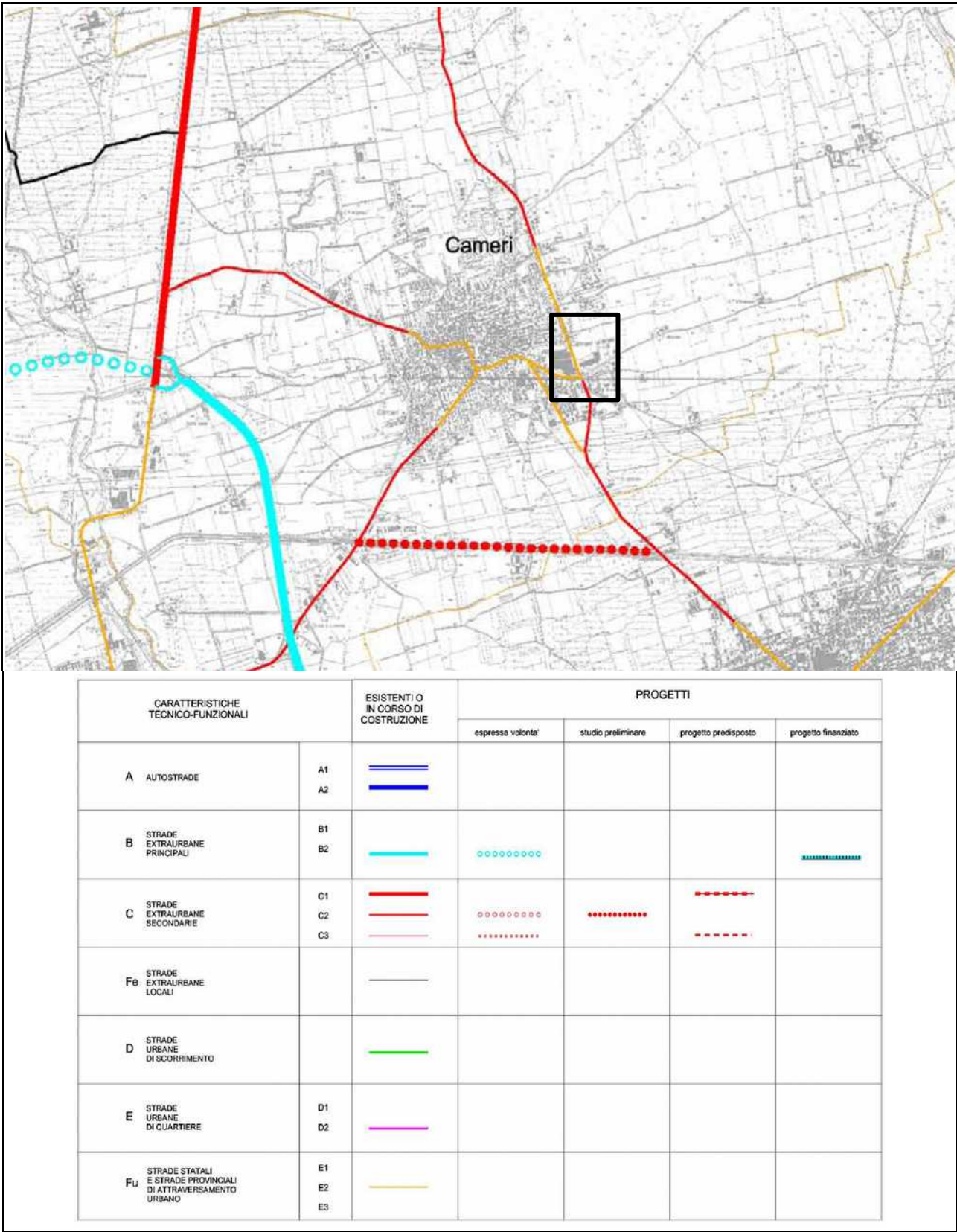
TAVOLA 1 - STRUTTURA INSEDIATIVO: MOSAICO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI



Illustr. 4: Tavola 1, Struttura insediativa: mosaico degli strumenti urbanistici comunali - PTP Provincia di Novara.

Per la formazione del PTP è stata effettuata la mosaicatura di sintesi degli strumenti urbanistici comunali. Il PTP si propone di incentivare e sostenere un approccio alla pianificazione locale che valorizzi alcuni contenuti e che metta in risalto gli aspetti relativi al quadro ambientale e alle procedure "concertate" di pianificazione, in particolare per le problematiche di livello sovracomunale che richiedono la presenza di un ruolo di coordinamento da parte della Provincia.

TAVOLA 2 - SUB CLASSIFICAZIONE TECNICO-FUNZIONALE DELLA VIABILITÀ ESISTENTE E IN PROGETTO

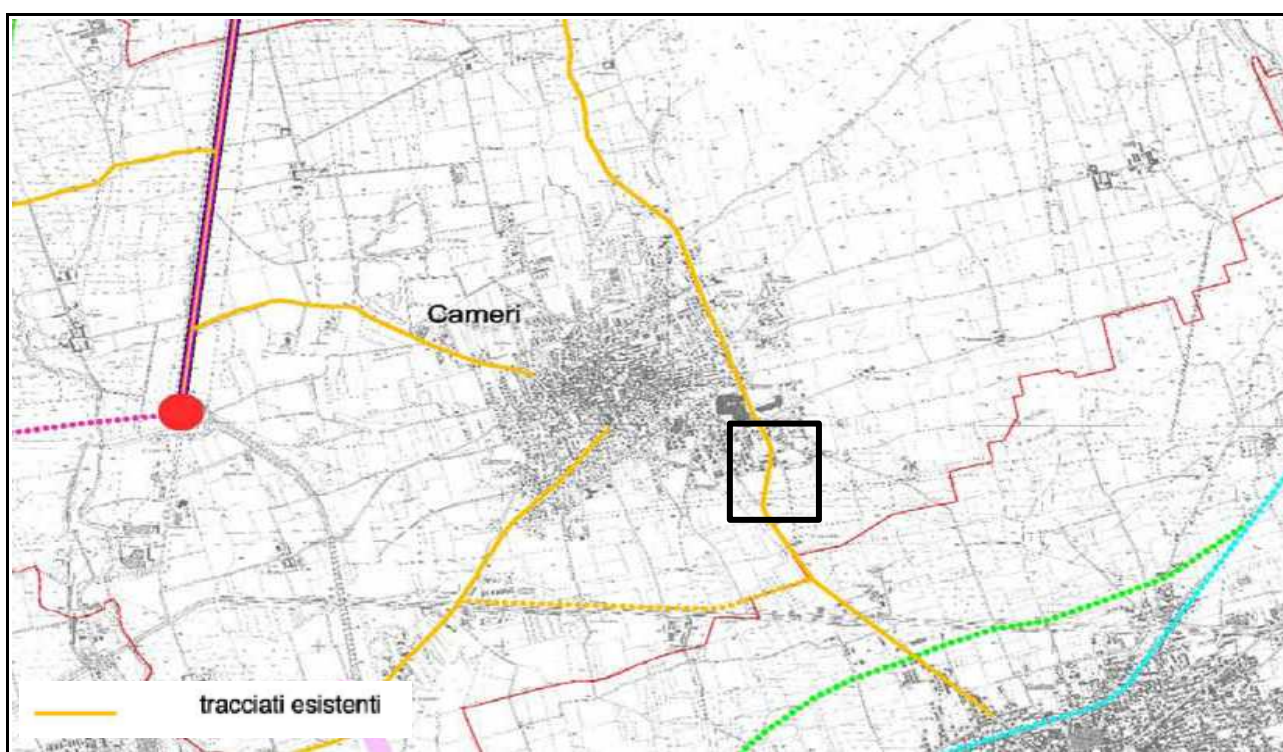


Illustr. 5: Tavola 2, Sub classificazione tecnico-funzionale della viabilità esistente e in progetto - PTP Provincia di Novara.

Il PTP individua la classificazione fondamentale della rete, sia per i tracciati esistenti, sia per quelli di nuova previsione; in generale l'indirizzo del piano è volto alla necessità di eliminare gli attraversamenti urbani in condizioni di incompatibilità del traffico con la qualità urbana, alla razionalizzazione funzionale e alla realizzazione di misure per la sicurezza e la moderazione del traffico. L'individuazione delle aree da salvaguardare, mediante apposito vincolo, per la futura realizzazione di nuove infrastrutture è attribuita alla pianificazione locale, mentre la possibilità di introdurre modificazioni a quanto contenuto nel PTP è limitata a piani di settore o a progetti specifici predisposti da enti competenti. Ulteriori disposizioni riguardano l'inserimento ambientale e l'analisi di influenza sull'assetto territoriale delle previsioni di intervento sulla rete stradale.

Relativamente alla rete viabilistica, l'area oggetto di intervento si colloca lungo la Provinciale 4, strada extraurbana secondaria che, nel tratto sito di fronte l'ambito interessato, attraversa l'abitato, ponendosi tra le strade di livello F.

TAVOLA C - INFRASTRUTTURE E RETE PER LA MOBILITÀ



Illustr. 6: Tavola C, Infrastrutture e rete per la mobilità - PTP Provincia di Novara.

Come si evince dalle tavole di PTP riportate, dal punto di vista viabilistico non sono presenti particolari prescrizioni che pregiudichino l'intervento proposto.

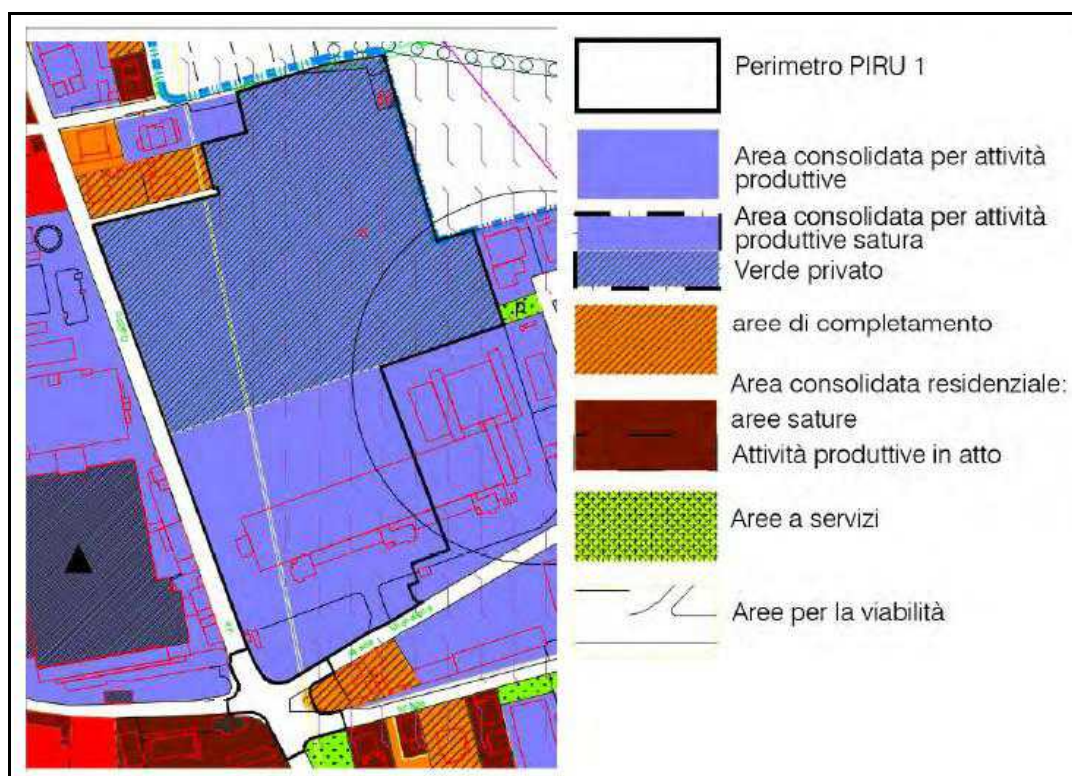
Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Cameri

Il Comune di Cameri è dotato di Piano Regolatore Generale Vigente approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 9-22591 del 06/10/1997. Nel corso degli anni sono state approvate diverse varianti strutturali e numerose varianti parziali, al fine di aggiornare il piano regolatore alle esigenze del territorio Comunale.

Come si evince dallo stralcio delle tavole di PRC riportato di seguito in stralcio, l'ambito interessato fa parte delle aree consolidate per attività produttive sature e dei relativi spazi a verde privato.

In particolare l'area di intervento (PIRU1) ricade all'interno di:

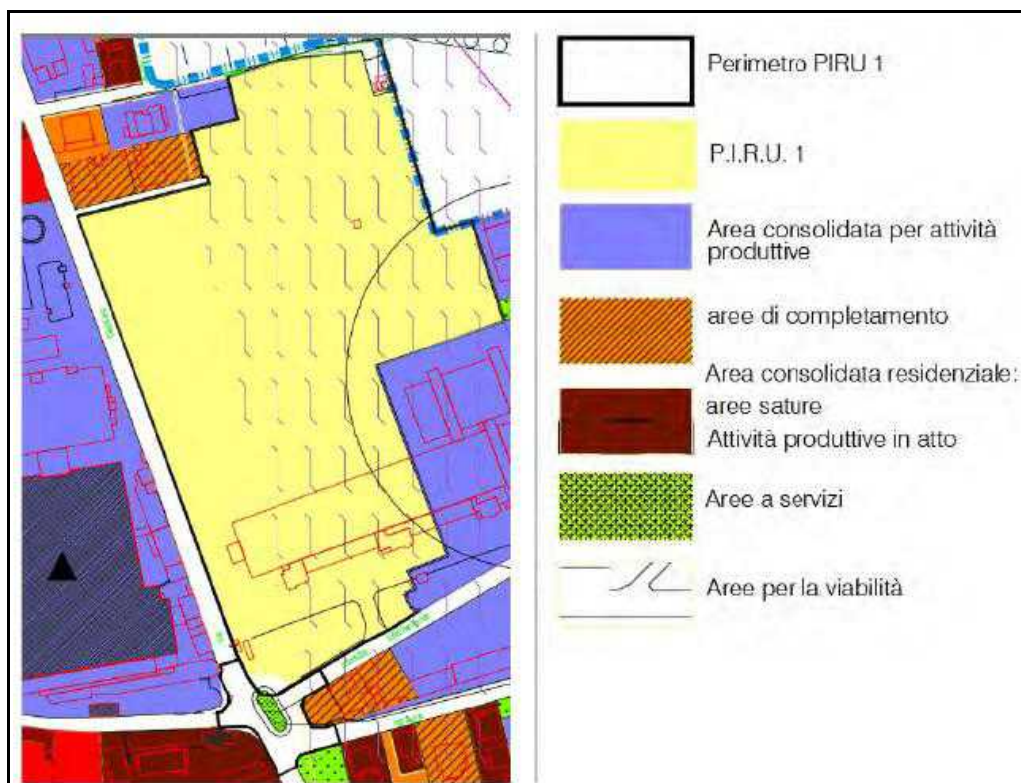
- Area consolidata per attività produttive satura e verde privato produttivo per tot. 41.744 mq;
- Area di completamento residenziale per un tot. 54,31 mq;
- Area per la viabilità per un tot. 1.753,98 mq.



Illustr. 7: Stralcio tavola di azionamento del PRG vigente.

A seguito di variante strutturale del PRG ai sensi della L.R.56/77 all'art.17 comma 44, l'area interessata sarà ricompresa all'interno di un Programma Integrato di Riqualificazione Urbanistica con la seguente divisione funzionale degli ambiti:

- Area residenziale per tot. 23.485 mq;
- Area commerciale per un tot. 14.157 mq;
- Area per la viabilità per un tot. 5.529 mq.



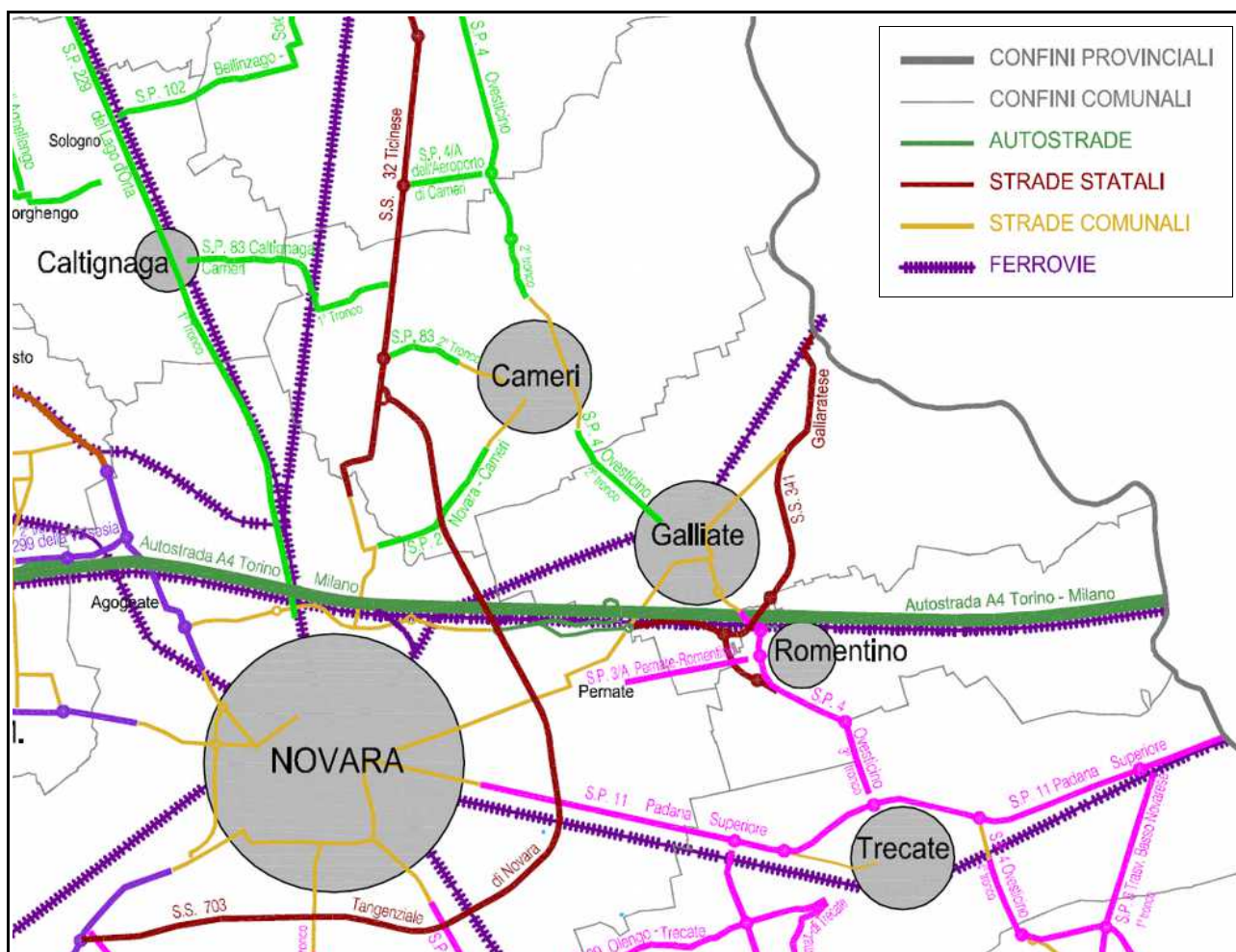
Illustr. 8: Stralcio tavola di azionamento del PRG in variante.

Relativamente all'ambito viabilistico non si individuano prescrizioni in contrasto con quanto proposto dal P.I.R.U. in oggetto.

L'ambito di intervento è situato in una zona periferica, ad est del centro abitato di Cameri sul lato orientale di Via Galileo Galilei.

Il sistema delle infrastrutture stradali della zona presenta sommariamente quattro livelli:

1. l'Autostrada A4 Torino-Milano il cui svincolo autostradale denominato “Novara Est” è posto sul confine con la Città di Novara ed è facilmente raggiungibile anche da Cameri per mezzo della SP 2.
2. il sistema principale, costituito dalla Strada Statale 32 (detta Ticinese), che collega Novara con la Statale 33 del Sempione e dalla Strada Statale 341 (detta Gallaratese), che ha inizio nella periferia est di Novara e collega la città piemontese con Varese.
3. il sistema provinciale, costituito da una rete di strade provinciali disposte a raggiera rispetto al centro cittadino che assumono valenza urbana all'interno dell'abitato. Si tratta delle Strade Provinciali 2 Novara-Cameri, 4 Ovest Ticino e 83 Caltignaga-Cameri.
4. il sistema locale identificato nelle strade del centro cittadino ed in particolare nel nucleo storico.



Illustr. 9: Cartografia della rete stradale provinciale (fonte: Provincia di Novara).

PRINCIPALI ASSI VIARI LIMITROFI ALL'AREA DI INTERVENTO**SP 04 OVEST TICINO - VIA GALILEO GALILEI**

Illustr. 10: Inquadramento della SP 04 Ovest Ticino - Via Galileo Galilei (fonte: Google Maps).

Funzione nel territorio

La SP 04 è una delle principali arterie di Cameri in quanto rappresenta il principale collegamento con i comuni limitrofi ad andamento nord-sud. La strada entra in territorio comunale provenendo da nord, dal vicino centro di Bellinzago Novarese e lo attraversa completamente in direzione di Galliate.

Si tratta di un asse extraurbano che, all'interno dei centri abitati, assume carattere urbano con funzione di distribuzione dei flussi veicolari principali.

Nella zona limitrofa all'area di interesse, la SP 04 svolge funzione di distribuzione delle diverse strade di penetrazione del centro abitato, in particolare sul lato occidentale, e supporta il traffico di scorrimento nord-sud.

Classificazione Art. 2 Nuovo Codice della Strada

Dal punto di vista della conformazione strutturale/geometrica ed in relazione alla funzione svolta, la SP 04, nel tratto considerato, rientra nel gruppo C, delle strade extraurbane secondarie.

Caratteristiche della carreggiata

Nel tratto interessato si tratta di una strada ad un'unica carreggiata di larghezza compresa tra i 9 e i 10 mt., con una corsia per senso di marcia e banchine. Sono presenti la mezzeria e la striscia di margine della carreggiata; il livello di manutenzione è buono.

Attraversamento del centro abitato e relazione con l'area in oggetto

L'area interessata avrà accesso dalla strada attraverso un nuovo asse di penetrazione e una rotatoria di nuova realizzazione prevista dal progetto.

VIA ARMADO DIAZ

Illustr. 11: Inquadramento di Via Armando Diaz (fonte: Google Maps).

Funzione nel territorio

Si tratta della strada di penetrazione del centro abitato per i veicoli provenienti da sud. Ha inizio attraverso immissione diretta sulla Provinciale 4 in area extraurbana e prosegue in direzione nord-ovest verso il centro cittadino assumendo i caratteri di una strada locale, interna all'abitato.

Classificazione Art. 2 Nuovo Codice della Strada

Dal punto di vista della conformazione strutturale/geometrica l'asse rientra nel gruppo F, delle strade urbane locali; in relazione alla funzione locale svolta può invece essere classificata come appartenente al gruppo C, delle strade extraurbane secondarie.

Caratteristiche della carreggiata

Si tratta di una strada ad un'unica carreggiata di larghezza compresa tra i 6 e gli 8 mt., con una corsia per senso di marcia. Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale, sono presenti la mezzzeria e a tratti la striscia di margine della carreggiata; il livello di manutenzione è buono.

Attraversamento del centro abitato e relazione con l'area in oggetto

L'area interessata non avrà accesso dalla strada.

VIA MARTIRI PARTIGIANI

Illustr. 12: Inquadramento di Via Martiri Partigiani (fonte: Google Maps).

Funzione nel territorio

Via Martiri Partigiani è situata sul lato occidentale della Provinciale 4 e connette Via Galileo Galilei con Via Armando Diaz e quindi con il centro cittadino. Si tratta di una strada con traffico di tipo locale strettamente a servizio delle attività e delle residenze poste lungo il suo tracciato.

Classificazione Art. 2 Nuovo Codice della Strada

Dal punto di vista della conformazione strutturale/geometrica l'asse rientra nel gruppo C, delle strade extraurbane secondarie; in relazione alla funzione locale svolta può invece essere classificata come F, ossia tra le strade urbane locali.

Caratteristiche della carreggiata

Si tratta di una strada ad un'unica carreggiata di larghezza compresa tra i 7 e i 9 mt., con una corsia per senso di marcia e banchine. Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale, sono presenti la mezzzeria e la striscia di margine della carreggiata; il livello di manutenzione è buono.

Attraversamento del centro abitato e relazione con l'area in oggetto

L'area interessata non avrà accesso dalla strada.



Illustr. 13: Foto della SP 04 - Via Galileo Galilei (fonte: Google Maps Street View).



Illustr. 14: Foto di Via Armando Diaz in corrispondenza dell'intersezione con la SP 04 (fonte: Google Maps Street View).

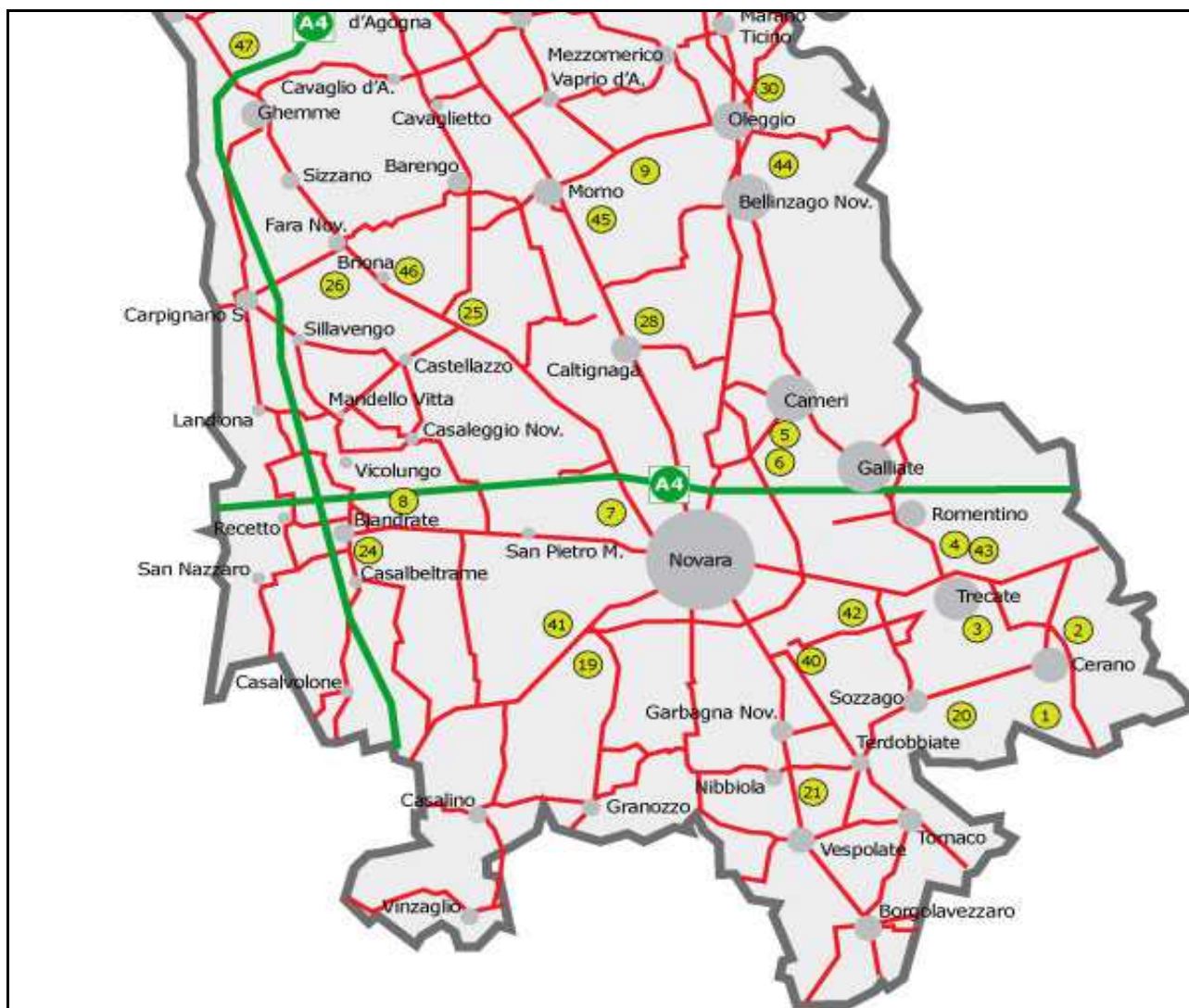


Illustr. 15: Foto di Via Martiri Partigiani in corrispondenza dell'intersezione con la SP 04 (fonte: Google Maps Street View).

RACCOLTA DATI DI TRAFFICO FORNITI DALLE PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI

La Provincia di Novara ha effettuato dei rilievi di traffico sulle principali strade provinciali. Si riportano di seguito i dati dell'ultimo periodo disponibile, maggio 2009, relativamente alle postazioni 5 (SP 04 OVESTICINO - 2^ tronco) e 6 (SP 02 NOVARA - CAMERI).

I dati si riferiscono a postazioni situate nella parte meridionale di Cameri; pur trattandosi di rilievi risalenti al 2009, i dati sono comunque da ritenersi indicativi della situazione presente sulla Provinciale e possono essere considerati validi come ordine di grandezza.



Illustr. 16: Mappa delle stazioni di rilevamento (fonte: Provincia di Novara).

I dati di traffico, relativi ad una settimana di rilevamento, sono restituiti in una “Tabella settimanale dei flussi”, suddivisi per fascia oraria. In una specifica colonna è individuata la quota di traffico relativa ai mezzi pesanti.

Tabella settimanale dei flussi																					
Sito: 00340295 Strada: SP.402 OVESTICINO - 2 ^ tronco Abitato: CAMERI Sud Km: 11.800 Direzione: Tutte le direzioni											Periodo: Dal 22/5/2009 al 29/5/2009										
Medie giornaliere																					
	ven 22/05/09		sab 23/05/09		dom 24/05/09		lun 25/05/09		mar 26/05/09		mer 27/05/09		gio 28/05/09								
	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti							
00:00	96	114	165	184	246	282	109	130	52	69	71	95	74	92							
01:00	57	59	105	124	163	206	35	44	13	22	22	30	32	41							
02:00	17	18	67	79	84	117	20	26	9	13	5	9	9	14							
03:00	4	9	34	43	69	88	4	6	0	2	6	9	3	4							
04:00	7	11	25	34	27	35	13	16	12	14	8	9	11	16							
05:00	64	71	45	53	29	34	71	83	70	81	78	92	83	93							
06:00	194	214	117	128	32	40	156	169	176	190	174	187	165	185							
07:00	643	688	217	237	76	84	554	588	608	659	563	614	548	599							
08:00	619	678	332	355	168	192	481	527	703	752	506	543	544	588							
09:00	556	599	419	456	337	367	391	437	563	607	435	465	0	0							
10:00	501	547	461	503	421	473	405	440	472	504	412	449	0	0							
11:00	525	566	502	541	431	492	365	403	447	485	397	429	0	0							
12:00	541	598	441	483	353	376	410	457	429	479	461	497	0	0							
13:00	502	537	306	342	271	304	380	424	437	475	460	499	0	0							
14:00	474	521	365	402	232	265	435	470	424	471	422	456	0	0							
15:00	496	532	416	449	370	400	424	448	430	475	444	484	0	0							
16:00	517	571	445	495	399	440	490	544	522	564	545	604	0	0							
17:00	667	722	560	609	558	605	647	713	682	745	744	801	0	0							
18:00	647	705	511	579	619	687	624	684	635	684	667	720	0	0							
19:00	482	529	515	551	487	540	423	458	409	436	465	510	0	0							
20:00	344	371	350	379	345	378	280	303	263	297	242	283	0	0							
21:00	286	312	307	334	234	267	193	215	216	241	203	228	0	0							
22:00	262	296	304	331	236	261	128	143	150	177	166	190	0	0							
23:00	193	220	277	298	138	166	115	133	112	134	122	148	0	0							
Diurno	7170	7793	5490	6002	4722	5225	6029	6593	6761	7336	6521	7071	1092	1187							
Notturno	1524	1695	1796	1987	1603	1874	1124	1268	1073	1240	1097	1280	377	445							
Total	8694	9488	7286	7989	6325	7099	7153	7861	7834	8576	7618	8351	1469	1632							

Diurno	489	5398	5887
Notturno	171	1228	1398
Total	660	6626	7285

Illustr 17: Dati di traffico, postazione n° 5, Cameri, maggio 2009 (fonte: Provincia di Novara).

Tabella settimanale dei flussi														
Sito: 00300206 Strada: SP.2 NOVARA - CAMERI Abitato: CAMERI Ovest Km: 2.150 Direzione: Tutte le direzioni														
Periodo: Dal 22/5/2009 al 29/5/2009														
Medie giornaliere														
	ven 22/05/09		sab 23/05/09		dom 24/05/09		lun 25/05/09		mar 26/05/09		mer 27/05/09		gio 28/05/09	
	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti	Pesanti	Tutti
00:00	12	149	13	248	18	265	14	159	15	110	14	121	12	131
01:00	11	87	10	150	20	195	3	57	9	46	4	62	9	59
02:00	0	40	4	84	4	123	3	29	3	19	2	16	2	22
03:00	5	22	8	50	11	102	6	22	4	12	4	12	5	13
04:00	5	29	6	58	6	70	8	39	9	26	10	22	8	28
05:00	23	126	19	92	7	52	41	178	30	153	29	167	24	165
06:00	67	382	44	201	13	91	66	373	75	360	67	379	58	366
07:00	209	1232	102	545	23	136	188	1170	202	1273	184	1240	162	1131
08:00	183	1116	110	592	28	234	152	941	192	1160	150	1014	156	1024
09:00	143	748	84	661	34	384	126	621	162	762	107	656	0	0
10:00	158	711	94	757	63	457	116	603	120	615	107	587	0	0
11:00	135	725	121	740	57	478	128	641	99	627	126	586	0	0
12:00	140	892	108	785	53	480	98	748	101	709	109	729	0	0
13:00	149	808	77	569	27	264	125	698	118	731	115	727	0	0
14:00	129	780	72	613	32	365	114	689	102	707	118	674	0	0
15:00	107	689	74	672	28	363	107	645	106	658	119	671	0	0
16:00	134	846	90	661	44	473	130	758	135	823	125	786	0	0
17:00	176	1124	76	707	61	583	140	1034	166	1109	145	1048	0	0
18:00	140	1089	91	790	71	666	122	1045	118	1050	142	1139	0	0
19:00	99	828	113	782	71	602	98	785	65	695	125	889	0	0
20:00	67	632	54	516	50	451	47	440	61	510	67	466	0	0
21:00	41	504	35	388	31	369	27	320	40	340	29	366	0	0
22:00	29	376	36	367	35	328	32	258	37	279	28	272	0	0
23:00	33	286	44	376	25	247	17	175	23	205	9	206	0	0
Diurno	1902	11588	1212	8874	592	5485	1644	10278	1686	10919	1672	10746	318	2155
Notturno	293	2633	273	2530	220	2293	264	2050	306	2060	263	2089	118	784
Total	2195	14221	1485	11404	812	7778	1908	12428	1992	12979	1935	12835	436	2939

Diurno	7303	1289	8592
Notturno	1815	248	2063
Total	9117	1538	10655

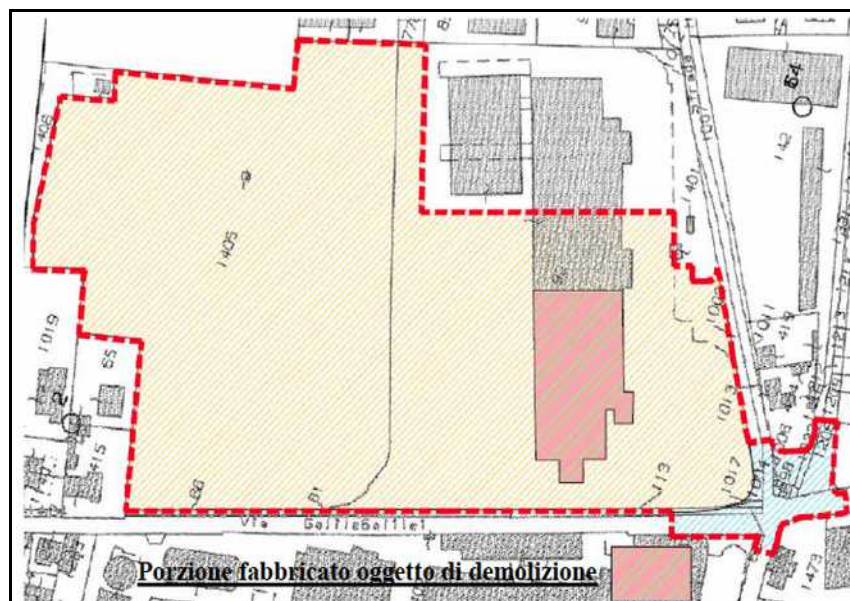
Illustr 18: Dati di traffico, postazione n° 6, Cameri, maggio 2009 (fonte: Provincia di Novara).

3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Di seguito verrà descritto il progetto, le edificazioni previste, la suddivisione degli spazi esterni, i parcheggi e le aree riservate all'approvvigionamento merci.

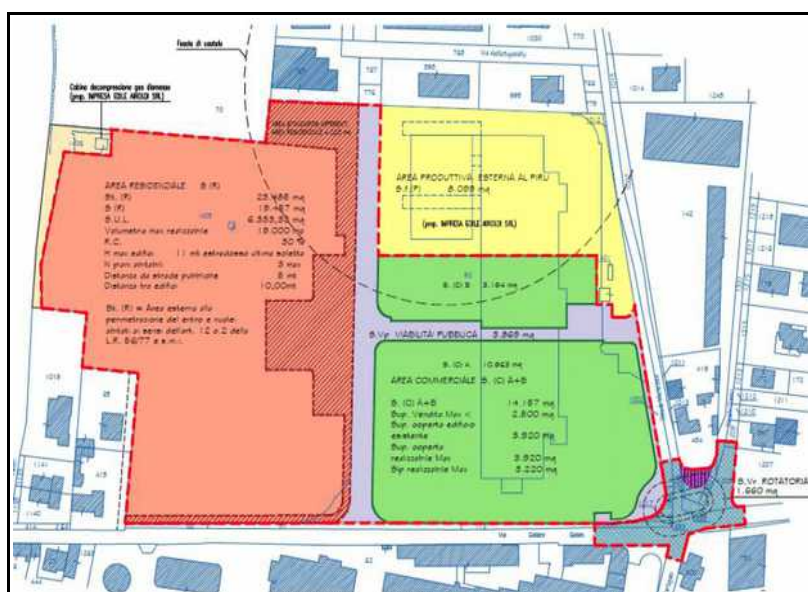
Descrizione delle caratteristiche progettuali

Il progetto prevede la demolizione degli edifici esistenti posti sul mappale 92 per una superficie coperta di circa 3.920 mq, come da immagine sotto riportata.



Illustr. 19: Porzione di edificio da demolire.

Il progetto si colloca come nuova centralità urbana, ovvero un ambito adibito nella parte settentrionale a residenziale, mentre nella zona meridionale a commerciale. Le due aree saranno legate da un sistema viabilistico che consentirà la distribuzione interna ed un'efficace connessione con la rete comunale esistente.



Illustr. 20: Divisione delle destinazioni d'uso dell'area PIRU 1.

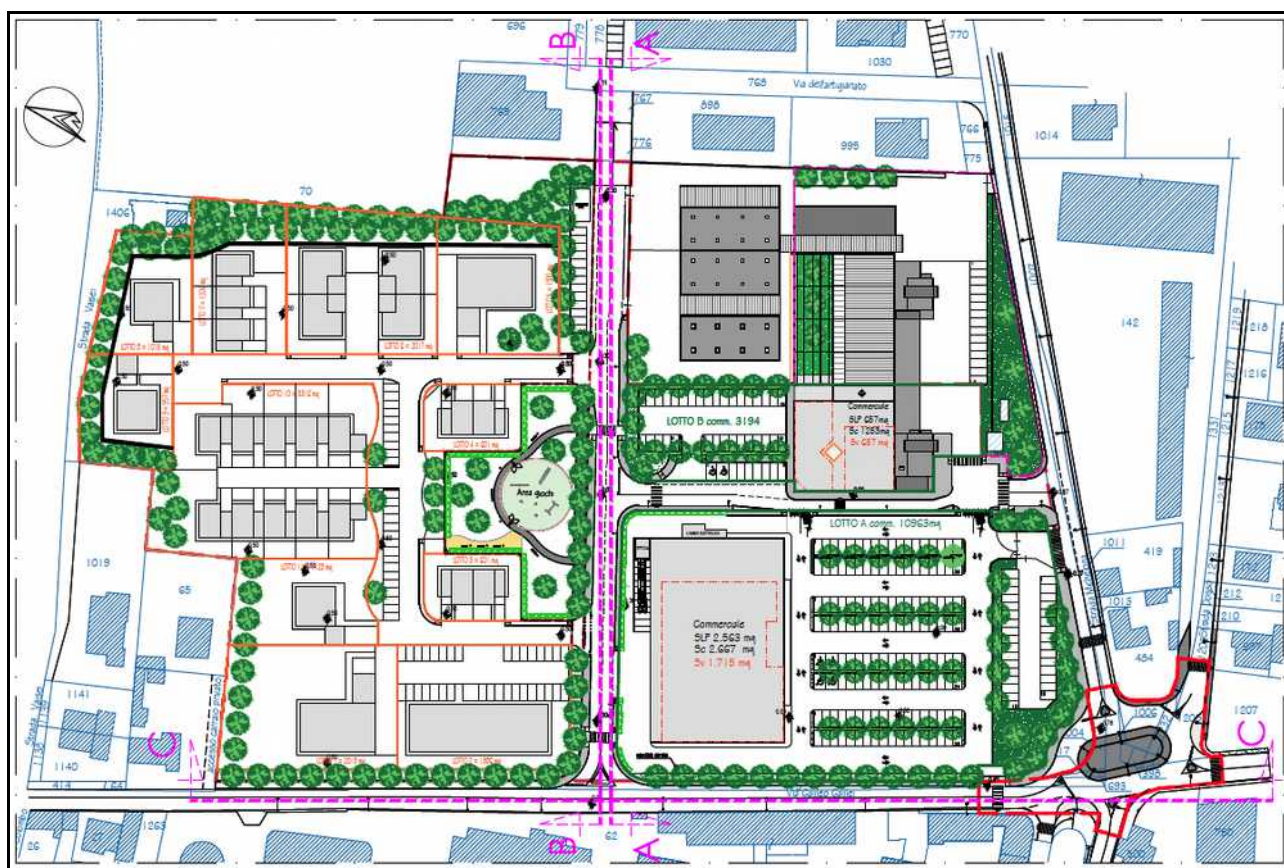
L'ambito di intervento sarà organizzato sulla base di un asse centrale di distribuzione, con immissione diretta da Via Galileo Galilei che taglierà trasversalmente l'ambito di intervento creando una demarcazione tra l'area residenziale, posta a nord, e quella commerciale situata invece a sud.

I lotti residenziali (superficie fondiaria di 19.457 mq), aventi una capacità insediativa di 253 abitanti circa sarà così suddivisa:

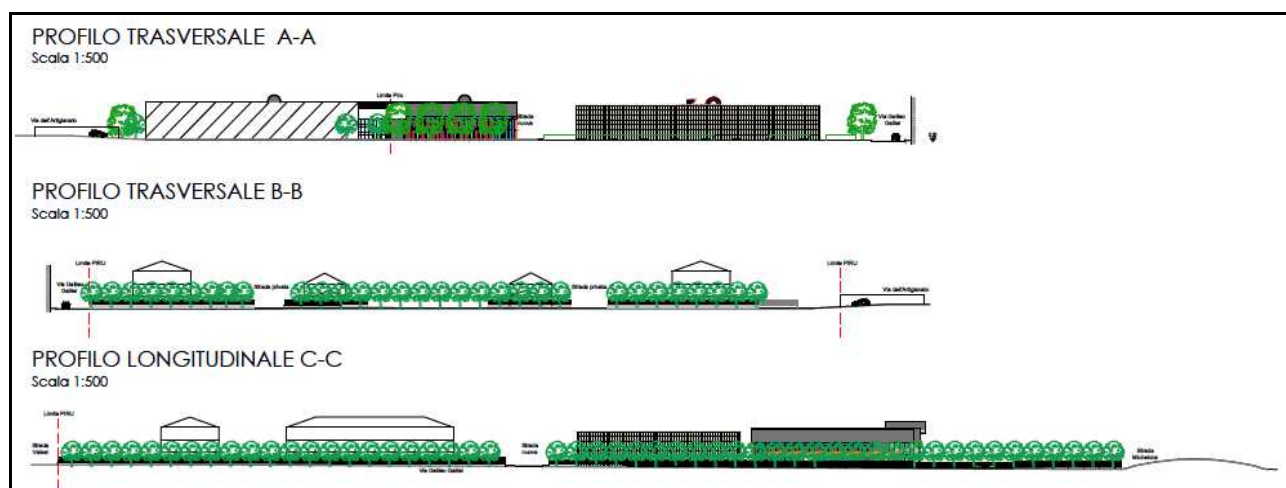
Lotto Residenziale	Tipologia	S.Lotto [mq]	N. unità tipologiche	N. piani abitabili max	Sul [mq] max *	Volume [mq] max *	Sc [mq] max *
L.1	CONDominio	2.019	1	3	935	2.805	535
L.2	RESIDENCE APARTHOTEL	1.986	1	3	1.199	3.597	806
L.3	VILLA BINATA (VILLA A SCHIERA)	601	2	2	269	807	241
L.4	VILLA BINATA (VILLA A SCHIERA)	601	2	2	269	807	241
L.5	CONDominio	1.500	1	3	935	2.805	535
L.6	VILLA BINATA	2.017	4	1	545	1.636	849
L.7	VILLE A SCHIERA	1.336	3	2	404	1.212	362
L.8	VILLA SINGOLA	1.015	1	1	144	432	236
L.9	VILLA SINGOLA	957	1	1	144	432	236
L.10	VILLE A SCHIERA	3.316	10	2	1.345	4.035	1.213
L.11	VILLA SINGOLA	1.123	1	1	144	432	236
TOTALE		16.471	27	-	6.333	19.000	5.490

Nella parte sud dell'ambito sarà inoltre realizzata una seconda asta, di connessione tra la nuova direttrice centrale e Strada Michelona, dalla quale avranno accesso gli ambiti commerciali dell'intervento.

In corrispondenza dell'intersezione Via Galileo Galilei, Strada Michelona, Strada Dosso e Via Martiri Partigiani verrà realizzata una nuova rotatoria ellittica che migliorerà le connessioni tra questi assi, la distribuzione dei flussi esistenti e indotti dal nuovo sviluppo in oggetto.



Illustr. 21: Planimetria generale di progetto.



Illustr. 22: Sezioni generali di progetto.

Accessibilità e logistica

Il P.I.R.U. oggetto della presente relazione sarà dotato di accesso da Via Galileo Galilei mediante immissione diretta del principale asse distributivo del lotto, per il quale si prevede il futuro innesto verso est in Via dell'Artigianato. Si tratta di una nuova strada pubblica a due sensi di marcia che si collegherà a Via Galileo Galilei garantendo esclusivamente le svolte in mano, ovvero l'uscita dall'ambito di PIRU con immissione in direzione nord e l'accesso per i veicoli provenienti da sud.

Tale organizzazione inibirà le svolte a sinistra, garantendo una maggiore sicurezza del nodo grazie alla riduzione dei punti di conflitto tra i flussi veicolari e l'assenza di automezzi che sostano al centro della carreggiata in attesa di svoltare.

Il comparto sarà inoltre distribuito da una seconda strada pubblica, perpendicolare alla prima e posta nella parte meridionale dell'ambito di intervento, connessa alla direttrice principale e alla Strada Michelona.

In corrispondenza dell'intersezione tra Via Galilei Galilei, Strada Michelona, Via Martiri Partigiani e Strada Dosso sarà realizzata una nuova rotatoria, di forma ellittica. Il nuovo assetto del nodo consentirà una fluidificazione del e l'aumento della sicurezza stradale dell'intersezione grazie alla gestione unitaria di intersezioni molto vicine con loro e alla riduzione dei punti di conflitto garantito dalla tipologia di incrocio a rotatoria.

Nella planimetria riportata alla pagina seguente è riportata la nuova rotatoria, evidenziata in blu così come le altre direttrici facenti parte del sistema strutturale esistente. I nuovi assi pubblici sono invece riportati in azzurro, mentre le strade relative ai singoli comparti sono rappresentate in giallo. Tale organizzazione interna garantirà la presenza di adeguati spazi "polmone" in grado di consentire la possibilità di sviluppare eventuali code all'interno dell'area senza che le stesse interessino la viabilità principale.

Il lotto sarà inoltre dotato di un accesso posto lungo il confine meridionale, con immissione sulla Strada Michelona principalmente ad uso del parcheggio posto a ridosso.

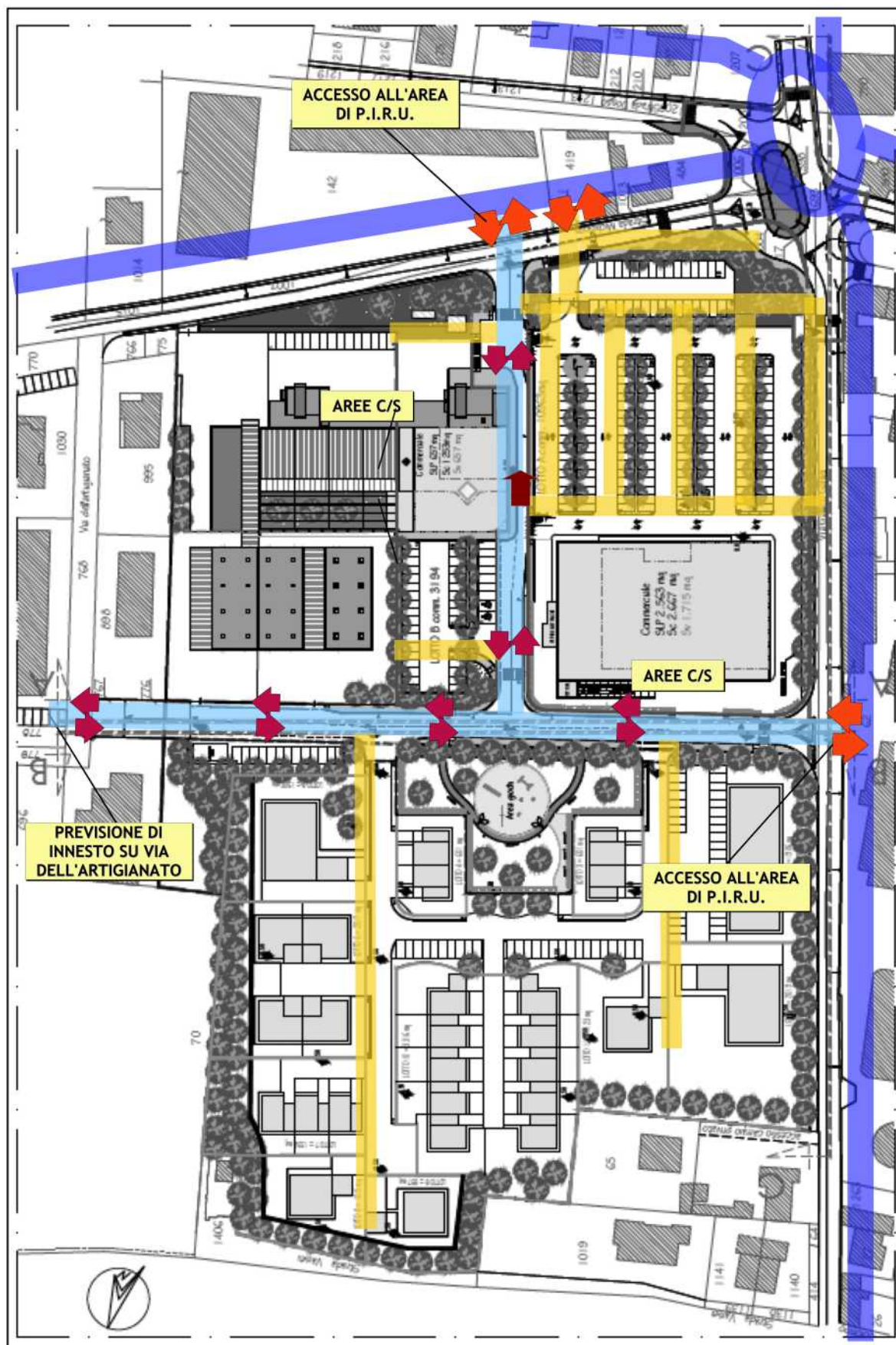
Il comparto residenziale sarà caratterizzato dalla presenza di edifici di varia dimensione e tipologia e, sul lato occidentale, di un residence/aparthotel; gli accessi ai singoli lotti saranno gestiti mediante due assi secondari con accesso da strada pubblica di piano.

Sul fronte opposto il comparto commerciale risulta diviso da un asse di piano sul quale si affacciano:

- sul lato orientale una serie di piccole medie strutture di vendita specializzate nel commercio di prodotti non alimentari con parcheggi posti sui lati dell'edificio, in parte con accesso diretto dalla viabilità pubblica
- sul fronte occidentale una media struttura di vendita alimentare dotata di ampio parcheggio con viabilità interna dedicata.

Entrambi gli ambiti saranno dotati di aree per l'approvvigionamento merci specificatamente dedicate poste sul retro degli edifici, in aree separate dal resto della circolazione in modo che le operazioni carico e scarico non creino intralcio agli utenti.

Il progetto prevede inoltre una buona dotazione di percorsi pedonali che garantiscono ottimi collegamenti interni e che contribuiscono a potenziare il sistema comunale.



Illustr. 23: Viabilità di progetto.

4 - IMPATTO SUL TRAFFICO

Nella valutazione dell'impatto sul traffico occorre definire due scenari rappresentativi della situazione attuale e di quella futura, dalla cui comparazione analitica sarà possibile effettuare delle considerazioni sull'effetto che avrà il nuovo insediamento sul sistema viabilistico interessato.

Sono stati effettuati dei rilievi di traffico nei giorni di maggior concentrazione, giovedì, venerdì e sabato, con specifico riferimento all'ora di punta tipica serale dalle 17.00 alle 19.00.

Per la definizione dello scenario "SDF", rappresentativo dello stato di fatto, verranno quindi definite le relative matrici O/D di distribuzione degli spostamenti e verrà assunto il maggior valore su base oraria stimato tra le ore 17 e le ore 19 del venerdì e del sabato.

Successivamente è stato definito il traffico attratto/generato dall'insediamento in progetto nell'ora di maggior carico. Il traffico indotto ipotizzato è stato distribuito sulla base delle attuali linee di provenienza/destinazione ed è stato aggiunto alla matrice O/D precedente per ottenere lo scenario a progetto (PRJ).

Occorre evidenziare che tale procedimento porta alla rappresentazione di uno scenario limite, il cosiddetto "worst case", che evidenzia la situazione peggiore verificabile. In tal modo le verifiche saranno effettuate su una situazione di massimo stress della rete, gli altri orari e gli altri giorni della settimana presenteranno flussi di traffico e problematiche di minor entità.

Rete stradale considerata

Attese le considerazioni generali sulle fasce orarie di maggior carico, sono state realizzate specifiche rilevazioni di approfondimento per poter misurare gli spostamenti origine/destinazione nelle ore di punta nella rete di prossimità dell'intervento.

Le rilevazioni sono state effettuate mediante rilevatori automatici e rilievi manuali nei seguenti giorni:

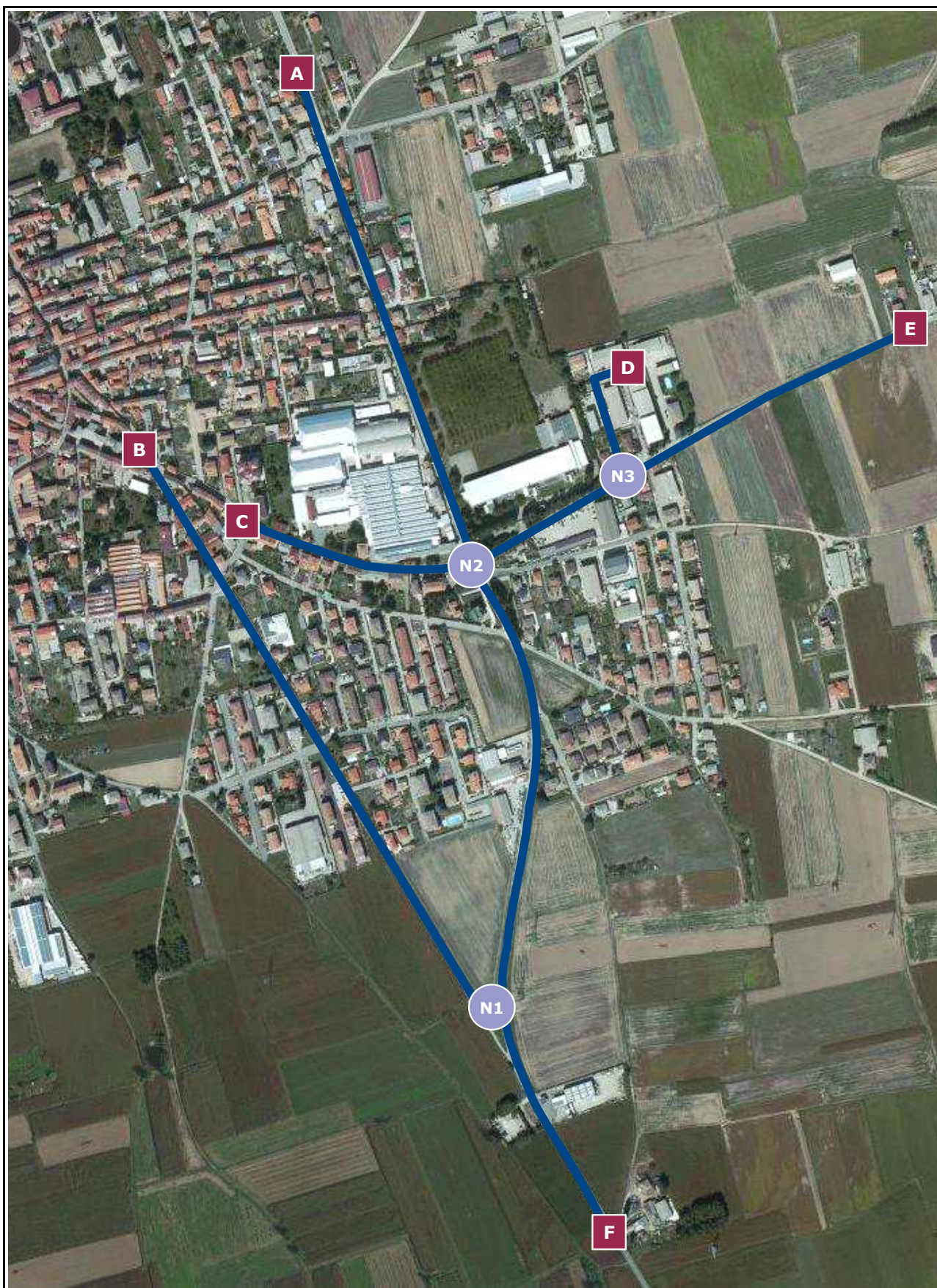
- giovedì 24 novembre 2011
- venerdì 25 novembre 2011
- sabato 26 novembre 2011

Lo studio è stato effettuato sulla rete stradale limitrofa all'ambito interessato e ricomprende il sistema viario schematizzato nell'illustrazione 26, comprendente tre intersezioni principali (di seguito detti NODI) e sei punti di attrattività (chiamati CAPISALDI).

Nello scenario a progetto tale sistema è stato integrato inserendo la nuova viabilità prevista dal piano, come rappresentato all'illustrazione 27, inserendo nel sistema viario i nuovi nodi e i due capisaldi.

Occorre evidenziare che, trattandosi di una schematizzazione, sono state apportate alcune semplificazioni alla rete al fine di ricondurla ad una condizione riportante gli aspetti più significativi ed agevolare le valutazioni del presente studio.

Di seguito sono riportate le planimetrie complessive con l'individuazione dei nodi dei capisaldi presi in esame.



Illustr. 24: Schema della rete stradale considerata - scenario SDF.



Illustr. 25: Schema della rete stradale considerata - scenario PRJ.

Traffico ordinario e distribuzione delle manovre veicolari alle intersezioni

In corrispondenza della rete stradale limitrofa all'area di intervento sono state realizzate indagini di traffico, con rilevatori automatici e con conteggi manuali, nelle seguenti sezioni:

- sezione R1 □ SP 04 - Via Galileo Galilei;
- sezione R2 □ Via Armando Diaz.



Illustr. 26: Schema della postazioni di rilievo del traffico.

Le rilevazioni sono state effettuate nei giorni di maggior traffico, ovvero giovedì, venerdì e sabato nel periodo di novembre 2011. Nelle pagine seguenti si riportano le tabelle dei flussi rilevati.

Successivamente sono state stimate, sulla base dei rilievi effettuati con rilevatori automatici e dei conteggi delle percentuali di svolta alle intersezioni, le matrici OD degli spostamenti allo stato di fatto, nella fascia oraria compresa tra ore 17.00 e le ore 19.00, nelle giornate di venerdì e sabato. I valori riportati nelle matrici corrispondono agli spostamenti dei mezzi equivalenti (1 mezzo pesante = 2 mezzi leggeri) nell'arco temporale di un'ora.

GIOVEDÌ 24 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
14.00 / 15.00	118	0	0	118	175	0	0	175
15.00 / 16.00	232	0	0	232	331	0	0	331
16.00 / 17.00	164	0	0	164	189	0	0	189
17.00 / 18.00	153	0	0	153	163	0	0	163
18.00 / 19.00	169	0	0	169	156	0	0	156
19.00 / 20.00	156	0	0	156	208	0	0	208
20.00 / 21.00	181	0	0	181	204	0	0	204
21.00 / 22.00	239	0	0	239	194	0	0	194
22.00 / 23.00	184	0	0	184	214	0	0	214
23.00 / 00.00	212	0	0	212	203	0	0	203

VENERDÌ 25 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
00.00 / 01.00	308	0	0	308	233	0	0	233
01.00 / 02.00	286	0	0	286	287	0	0	287
02.00 / 03.00	216	0	0	216	160	0	0	160
03.00 / 04.00	126	0	0	126	131	0	0	131
04.00 / 05.00	84	0	0	84	99	0	0	99
05.00 / 06.00	94	0	0	94	53	0	0	53
06.00 / 07.00	59	0	0	59	35	0	0	35
07.00 / 08.00	34	0	0	34	28	0	0	28
08.00 / 09.00	21	0	0	21	12	0	0	12
09.00 / 10.00	9	0	0	9	3	0	0	3
10.00 / 11.00	4	0	0	4	2	0	0	2
11.00 / 12.00	2	0	0	2	0	0	0	0
12.00 / 13.00	15	0	0	15	31	0	0	31
13.00 / 14.00	69	0	0	69	74	0	0	74
14.00 / 15.00	135	0	0	135	166	0	0	166
15.00 / 16.00	244	0	0	244	315	0	0	315
16.00 / 17.00	164	0	0	164	207	0	0	207
17.00 / 18.00	174	0	0	174	185	0	0	185
18.00 / 19.00	156	0	0	156	165	0	0	165
19.00 / 20.00	199	0	0	199	216	0	0	216
20.00 / 21.00	204	0	0	204	200	0	0	200
21.00 / 22.00	257	0	0	257	231	0	0	231
22.00 / 23.00	202	0	0	202	226	0	0	226
23.00 / 00.00	247	0	0	247	216	0	0	216

SABATO 26 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
00.00 / 01.00	261	0	0	261	258	0	0	258
01.00 / 02.00	291	0	0	291	260	0	0	260
02.00 / 03.00	210	0	0	210	167	0	0	167
03.00 / 04.00	126	0	0	126	139	0	0	139
04.00 / 05.00	85	0	0	85	123	0	0	123
05.00 / 06.00	108	0	0	108	116	0	0	116
06.00 / 07.00	85	0	0	85	64	0	0	64
07.00 / 08.00	61	0	0	61	33	0	0	33
08.00 / 09.00	41	0	0	41	42	0	0	42
09.00 / 10.00	31	0	0	31	15	0	0	15
10.00 / 11.00	15	0	0	15	9	0	0	9
11.00 / 12.00	14	0	0	14	12	0	0	12
12.00 / 13.00	18	0	0	18	13	0	0	13
13.00 / 14.00	45	0	0	45	35	0	0	35
14.00 / 15.00	63	0	0	63	74	0	0	74
15.00 / 16.00	97	0	0	97	127	0	0	127
16.00 / 17.00	123	0	0	123	155	0	0	155
17.00 / 18.00	199	0	0	199	169	0	0	169
18.00 / 19.00	182	0	0	182	222	0	0	222
19.00 / 20.00	203	0	0	203	218	0	0	218
20.00 / 21.00	154	0	0	154	148	0	0	148
21.00 / 22.00	142	0	0	142	222	0	0	222
22.00 / 23.00	185	0	0	185	220	0	0	220
23.00 / 00.00	220	0	0	220	217	0	0	217

Illustr. 27: Rilievi di traffico postazione R1 - Via Galileo Galilei.

GIOVEDÌ 24 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
14.00 / 15.00	118	0	0	118	175	0	0	175
15.00 / 16.00	232	0	0	232	331	0	0	331
16.00 / 17.00	164	0	0	164	189	0	0	189
17.00 / 18.00	153	0	0	153	163	0	0	163
18.00 / 19.00	169	0	0	169	156	0	0	156
19.00 / 20.00	156	0	0	156	208	0	0	208
20.00 / 21.00	181	0	0	181	204	0	0	204
21.00 / 22.00	239	0	0	239	194	0	0	194
22.00 / 23.00	184	0	0	184	214	0	0	214
23.00 / 00.00	212	0	0	212	203	0	0	203

VENERDÌ 25 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
00.00 / 01.00	308	0	0	308	233	0	0	233
01.00 / 02.00	286	0	0	286	287	0	0	287
02.00 / 03.00	216	0	0	216	160	0	0	160
03.00 / 04.00	126	0	0	126	131	0	0	131
04.00 / 05.00	84	0	0	84	99	0	0	99
05.00 / 06.00	94	0	0	94	53	0	0	53
06.00 / 07.00	59	0	0	59	35	0	0	35
07.00 / 08.00	34	0	0	34	28	0	0	28
08.00 / 09.00	21	0	0	21	12	0	0	12
09.00 / 10.00	9	0	0	9	3	0	0	3
10.00 / 11.00	4	0	0	4	2	0	0	2
11.00 / 12.00	2	0	0	2	0	0	0	0
12.00 / 13.00	15	0	0	15	31	0	0	31
13.00 / 14.00	69	0	0	69	74	0	0	74
14.00 / 15.00	135	0	0	135	166	0	0	166
15.00 / 16.00	244	0	0	244	315	0	0	315
16.00 / 17.00	164	0	0	164	207	0	0	207
17.00 / 18.00	174	0	0	174	185	0	0	185
18.00 / 19.00	156	0	0	156	165	0	0	165
19.00 / 20.00	199	0	0	199	216	0	0	216
20.00 / 21.00	204	0	0	204	200	0	0	200
21.00 / 22.00	257	0	0	257	231	0	0	231
22.00 / 23.00	202	0	0	202	226	0	0	226
23.00 / 00.00	247	0	0	247	216	0	0	216

SABATO 26 NOVEMBRE 2011								
Fascia oraria	direzione AVANTI				direzione INDIETRO			
	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti	0 – 6 metri	6 – 12 metri	Oltre 12 metri	Mezzi equivalenti
00.00 / 01.00	261	0	0	261	258	0	0	258
01.00 / 02.00	291	0	0	291	260	0	0	260
02.00 / 03.00	210	0	0	210	167	0	0	167
03.00 / 04.00	126	0	0	126	139	0	0	139
04.00 / 05.00	85	0	0	85	123	0	0	123
05.00 / 06.00	108	0	0	108	116	0	0	116
06.00 / 07.00	85	0	0	85	64	0	0	64
07.00 / 08.00	61	0	0	61	33	0	0	33
08.00 / 09.00	41	0	0	41	42	0	0	42
09.00 / 10.00	31	0	0	31	15	0	0	15
10.00 / 11.00	15	0	0	15	9	0	0	9
11.00 / 12.00	14	0	0	14	12	0	0	12
12.00 / 13.00	18	0	0	18	13	0	0	13
13.00 / 14.00	45	0	0	45	35	0	0	35
14.00 / 15.00	63	0	0	63	74	0	0	74
15.00 / 16.00	97	0	0	97	127	0	0	127
16.00 / 17.00	123	0	0	123	155	0	0	155
17.00 / 18.00	199	0	0	199	169	0	0	169
18.00 / 19.00	182	0	0	182	222	0	0	222
19.00 / 20.00	203	0	0	203	218	0	0	218
20.00 / 21.00	154	0	0	154	148	0	0	148
21.00 / 22.00	142	0	0	142	222	0	0	222
22.00 / 23.00	185	0	0	185	220	0	0	220
23.00 / 00.00	220	0	0	220	217	0	0	217

Illustr. 28: Rilievi di traffico postazione R1 - Via Armando Diaz.

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di VENERDÌ 24 Novembre 2011 Fascia oraria: 17.00/18.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Percentuali di Svolta									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0,00	0,23	0,07	0,03	0,66	0,00	0,00	1,00 A
B	Cameri – centro città	0,12	0,01	0,01	0,00	0,87	0,00	0,00	1,00 B
C	Via Martiri Partigiani	0,42	0,00	0,29	0,12	0,16	0,00	0,00	1,00 C
D	Area industriale Via dell'Artigianato	0,54	0,35	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	1,00 D
E	Strada Michelona dir. Est	0,52	0,36	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00 E
F	SP 04 dir. Galliate	0,54	0,34	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	1,00 F
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 G1
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 G2

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di VENERDÌ 24 Novembre 2011 Fascia oraria: 17.00/18.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	40	12	5	114	0	0	174 A
B	Cameri – centro città	16	0	1	0	121	0	0	139 B
C	Via Martiri Partigiani	22	0	15	6	8	0	0	52 C
D	Area industriale Via dell'Artigianato	8	0	0	0	2	0	0	15 D
E	Strada Michelona dir. Est	3	0	0	0	1	0	0	6 E
F	SP 04 dir. Galliate	136	86	12	5	0	0	0	254 F
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0 G1
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0	0	0	0	0	0	0	0 G2
		185	89	63	17	246	0	0	639

Illustr. 31 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Scenario SDF.

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di VENERDÌ 24 Novembre 2011 Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Percentuali di Svolta									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0,00	0,01	0,23	0,07	0,03	0,66	0,00	1,00
B	Cameri – centro città	0,12	0,00	0,01	0,01	0,00	0,87	0,00	1,00
C	Via Martiri Partigiani	0,41	0,00	0,00	0,30	0,13	0,17	0,00	1,00
D	Area industriale Via dell'Artigianato	0,54	0,00	0,35	0,00	0,00	0,11	0,00	1,00
E	Strada Michelona dir. Est	0,52	0,00	0,36	0,00	0,00	0,12	0,00	1,00
F	SP 04 dir. Galliate	0,46	0,43	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00	1,00
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di VENERDÌ 24 Novembre 2011 Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	2	36	11	5	102	0	156
B	Cameri – centro città	14	0	1	1	0	105	0	121
C	Via Martiri Partigiani	19	0	0	14	6	8	0	47
D	Area industriale Via dell'Artigianato	6	0	4	0	0	1	0	12
E	Strada Michelona dir. Est	2	0	1	0	0	0	0	4
F	SP 04 dir. Galliate	123	116	13	11	5	0	0	269
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0	0	0	0	0	0	0	0
		165	118	56	37	16	217	0	608

Illustr. 32 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Scenario SDF.

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di SABATO 25 Novembre 2011 Fascia oraria: 17.00/18.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Percentuali di Svolta									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0,00	0,23	0,07	0,03	0,66	0,00	0,00	1,00
B	Cameri – centro città	0,12	0,01	0,01	0,00	0,87	0,00	0,00	1,00
C	Via Martiri Partigiani	0,38	0,00	0,31	0,13	0,17	0,00	0,00	1,00
D	Area industriale Via dell'Artigianato	0,54	0,00	0,35	0,00	0,11	0,00	0,00	1,00
E	Strada Michelona dir. Est	0,52	0,00	0,36	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00
F	SP 04 dir. Galliate	0,45	0,42	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	1,00
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di SABATO 25 Novembre 2011 Fascia oraria: 17.00/18.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	46	14	6	131	0	0	199
B	Cameri – centro città	20	1	1	0	148	0	0	170
C	Via Martiri Partigiani	21	0	17	7	10	0	0	55
D	Area industriale Via dell'Artigianato	8	0	0	0	2	0	0	14
E	Strada Michelona dir. Est	3	0	0	0	1	0	0	5
F	SP 04 dir. Galliate	118	109	13	5	0	0	0	260
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0	0	0	0	0	0	0	0
		169	112	69	19	290	0	0	704

Illustr. 33 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Scenario SDF.

SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di SABATO 25 Novembre 2011 Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Percentuali di Svolta									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	p.I.R.U. 1 area residenziale	p.I.R.U. 1 area commerciale	
A	0,00	0,01	0,23	0,07	0,03	0,66	0,00	0,00	1,00
B	0,12	0,00	0,01	0,01	0,00	0,87	0,00	0,00	1,00
C	0,48	0,00	0,00	0,26	0,11	0,15	0,00	0,00	1,00
D	0,54	0,00	0,35	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	1,00
E	0,52	0,00	0,36	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00
F	0,53	0,37	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	1,00
G1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SCENARIO STATO DI FATTO – giornata di SABATO 25 Novembre 2011 Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	p.I.R.U. 1 area residenziale	p.I.R.U. 1 area commerciale	
A	0	2	42	13	5	120	0	0	182
B	16	0	1	1	0	121	0	0	139
C	29	0	0	16	7	9	0	0	61
D	5	0	3	0	0	1	0	0	10
E	2	0	1	0	0	0	0	0	4
F	169	118	14	12	5	0	0	0	318
G1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	222	121	62	41	18	251	0	0	714

Illustr. 34 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Scenario SDF.

GIORNO	ORARIO	Veicoli/h
VENERDÌ	17.00 – 18.00	639
	18.00 – 19.00	608
SABATO	17.00 – 18.00	704
	18.00 – 19.00	714

Illustr. 33: Tabella riassuntiva dei flussi veicolari sulla rete considerata.

Come si evince dalla tabella riassuntiva, il maggior valore su base oraria stimato tra le ore 17.00 e le ore 19.00 del venerdì e del sabato è risultato essere il Sabato nella fascia oraria 18.00/19.00.

Tale fascia oraria costituisce inoltre il maggior valore rilevato per cui verrà assunta come modello per la simulazione dei flussi veicolari allo stato di fatto, da considerarsi come ora di punta: le altre fasce orarie saranno caratterizzate da traffico di minore entità.

Traffico indotto e scenario futuro di riferimento

In relazione agli aspetti viabilistici occorre specificare come il traffico indotto nell'ipotetico scenario futuro è calcolato in base alle destinazioni d'uso previste dal progetto.

All'interno dell'area commerciale saranno previste cinque medie strutture di vendita, di cui una sarà di tipologia alimentare e/o mista con una superficie di vendita pari a 1.400 mq (C1) e le altre quattro di tipologia alimentare (C2,C3,C4,C5) con medesima superficie di vendita ognuna pari a 275 mq per complessivi 1.100 mq.

A titolo cautelativo il traffico indotto è stato stimato prevedendo un completo ricambio dei veicoli nel parcheggio nell'arco temporale di un'ora, corrispondente a 225 veicoli in uscita e 225 veicoli in ingresso.

Relativamente al comparto residenziale è possibile calcolare la capacità insediativa massima ai sensi dell'art. 20 comma 3 della L.R. 56/77 e s.m.i. che prevede un 75 mc per abitanti, da cui ne deriva, per un volume di 19.000 mc, un numero di abitanti massimo pari a 253.

Atteso che la percentuale nazionale di proprietari di autovetture sul numero di residenti si aggira intorno al 60%, le auto teoricamente presenti nell'insediamento saranno circa 152.

Considerando un tasso di occupazione pari a 1,2 e concentrando cautelativamente l'80% dei movimenti delle suddette auto (ca 152) nell'ora di punta dalle 18.00 alle 19.00, si ottiene un traffico indotto pari a 102 v/h di cui il 30% in uscita dal comparto e il 70% in ingresso.

Complessivamente il traffico indotto con il quale sarà implementato lo scenario attuale sarà il seguente:

	Traffico attratto	Traffico generato
Comparto commerciale (G2)	225 v/h	225 v/h
Comparto residenziale (G1)	71 v/h	31 v/h
TOTALE	296 v/h	256 v/h

La linea di sviluppo PRJ prevederà quindi un aumento orario di 296 unità in ingresso e di 256 in uscita per il nuovo comparto in progetto.

Lo scenario dei flussi a progetto che ne deriva è l'ipotesi peggiorativa possibile e dunque maggiormente cautelativa; le altre fasce orarie giornaliere saranno caratterizzate da flussi veicolari inferiori. Il Sabato dalle 18.00 alle 19.00 va considerato quale condizione limite per l'utilizzo della rete stradale considerata.

I nuovi flussi di traffico, attratto e generato, sono stati distribuiti sulla base attuali linee di provenienza/destinazione individuate dalle matrici OD dello stato di fatto.

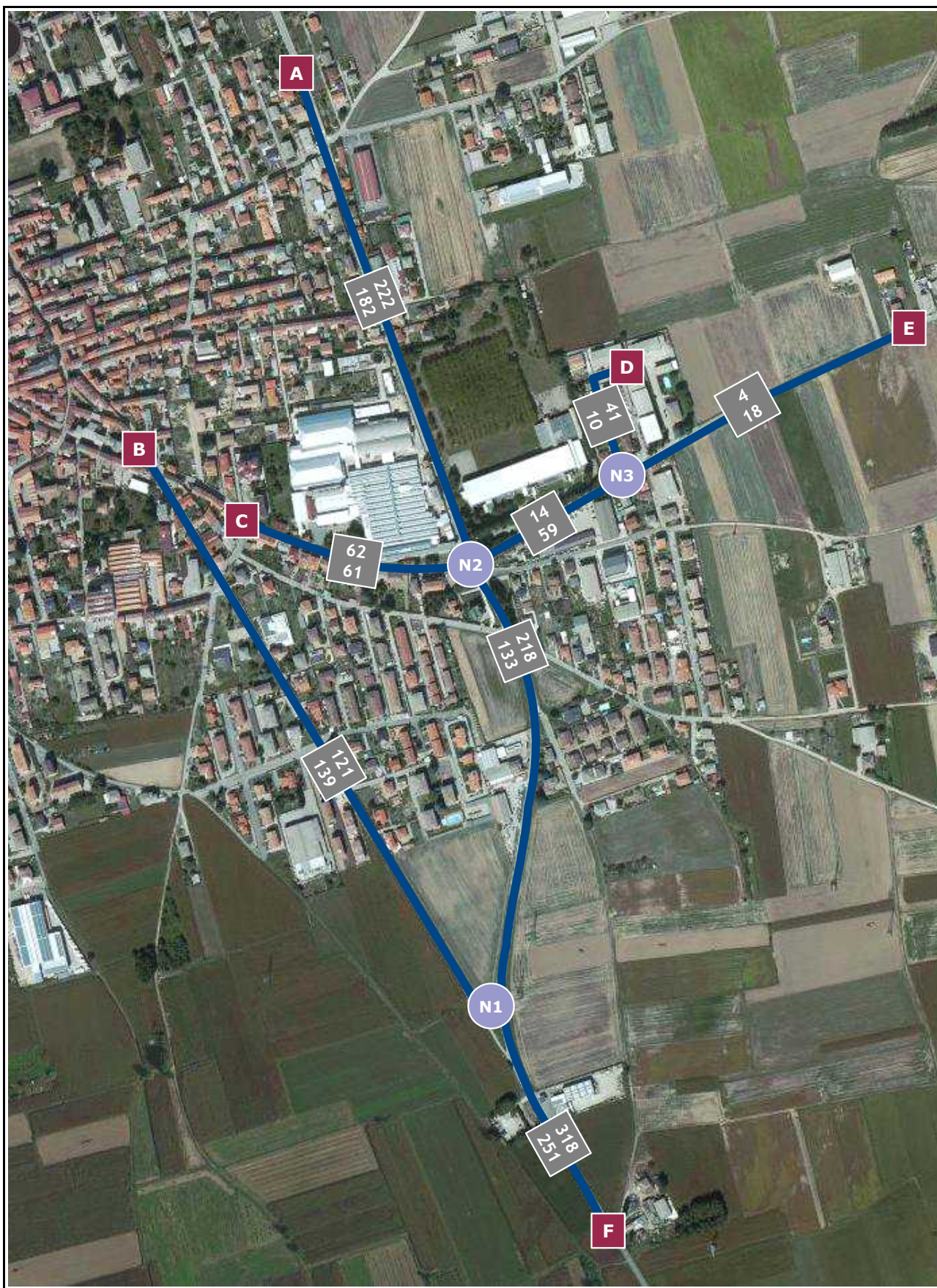
Sulla base delle percentuali di distribuzione dell'utenza attuale sono stati assegnati a ciascun asse stradale i flussi indotti dalle nuove previsioni ed è stata calcolata la matrice dei flussi nello scenario a progetto.

Di seguito sono riportate le matrici OD del traffico indotto e dello scenario a progetto e le mappe dei flussi che saranno utilizzate per le successive verifiche della rete stradale.

TRAFFICO INDOTTO – giornata di SABATO									
Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo - Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
SP 04 dir. Bellinzago N.		Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	0	0	0	0	0	18	58	76 A
B Cameri – centro città	0	0	0	0	0	0	14	44	58 B
C Via Martiri Partigiani	0	0	0	0	0	0	6	19	25 C
D Area industriale Via dell'Artigianato	0	0	0	0	0	0	1	3	4 D
E Strada Michelona dir. Est	0	0	0	0	0	0	0	1	1 E
F SP 04 dir. Galliate	0	0	0	0	0	0	32	100	132 F
G1 P.I.R.U. 1 area residenziale	10	5	3	2	1	11	0	0	32 G1
G2 P.I.R.U. 1 area commerciale	70	38	19	13	5	79	0	0	224 G2
	80	43	22	15	6	90	71	225	552

SCENARIO A PROGETTO – giornata di SABATO									
Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo - Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
SP 04 dir. Bellinzago N.		Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	2	42	13	5	120	18	58	258 A
B Cameri – centro città	16	0	1	1	0	121	14	44	197 B
C Via Martiri Partigiani	29	0	0	16	7	9	6	19	86 C
D Area industriale Via dell'Artigianato	5	0	3	0	0	1	1	3	13 D
E Strada Michelona dir. Est	2	0	1	0	0	0	0	1	4 E
F SP 04 dir. Galliate	169	118	14	12	5	0	32	100	450 F
G1 P.I.R.U. 1 area residenziale	10	5	3	2	1	11	0	0	32 G1
G2 P.I.R.U. 1 area commerciale	70	38	19	13	5	79	0	0	224 G2
	301	163	83	57	23	341	71	225	1.264

Illustr. 36 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Traffico indotto e scenario a progetto.



Illustr. 35: Mappa dei flussi di traffico nello scenario SDF.



Illustr. 36: Mappa dei flussi di traffico nello scenario PRJ.

Analisi del progetto - verifiche e valutazione degli impatti previsti

Di seguito è stata verificata la rete stradale utilizzando diversi sistemi di valutazione.

Il funzionamento delle aste nei due scenari è stato confrontato attraverso i livelli di servizio Los (Highway Capacity Manual HCM, edito dall'American Association of State Highway Officials AASHO) della Provinciale 4, la principale asta della rete e quindi l'arteria che potrebbe esser maggiormente soggetta all'aumento di traffico in seguito alla realizzazione prevista.

La capacità operativa della nuova rotatoria in progetto è stata calcolata con il sistema suggerito dallo studio a carattere pre-normativo affiancato alle norme funzionali per la progettazione delle strade GIRABASE.

LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO

Il Livello operativo di Servizio è una misura della qualità del servizio offerto da un determinato tratto stradale. Esso descrive le condizioni operative del flusso stradale al variare della portata.

La definizione di tale parametro è possibile solo attraverso un elevato numero di indicatori, che concorrono a descrivere lo stato di fatto di una situazione:

1. velocità media in una unità di spazio;
2. libertà di procedere lungo l'infrastruttura alla velocità desiderata;
3. numero e consistenza delle interruzioni di marcia;
4. sicurezza;
5. comfort;
6. economicità, intesa come somma delle spese relative ai consumi

Risulta quindi, molto difficile, esprimere in una misura scalare il valore del Livello di Servizio di un'infrastruttura e allo stesso modo è difficile relazionare i parametri di calcolo, con infrastrutture diverse e dalle caratteristiche non omogenee.

Per il calcolo dei LoS ci si è serviti, dunque, dei parametri forniti dall'Highway Capacity Manual (HCM), edito dall'American Association of State Highway Officials (AASHO), che specifica una procedura di calcolo basata su una serie di parametri correttivi, che sono fondamentali per una corretta taratura del LoS. Infatti, tali parametri consentono di passare dalla Capacità limite, alla Capacità pratica.

L'HCM propone di valutare il LoS sulla base di due sole componenti, ovvero:

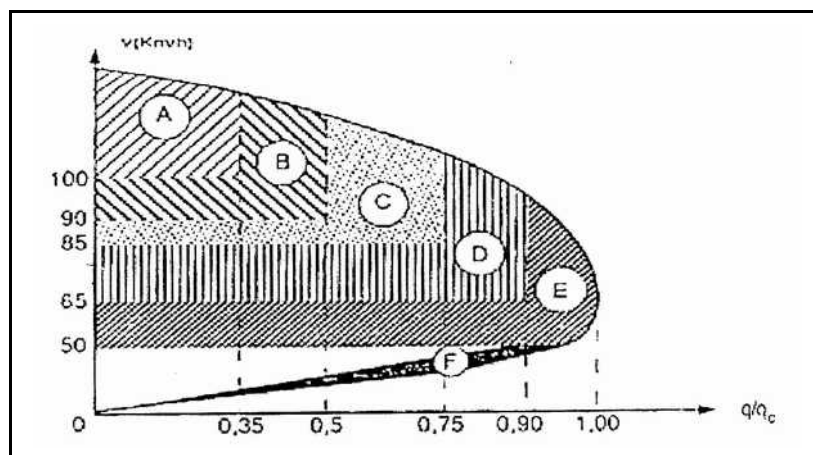
- ! Velocità media in un dominio;
- ! Rapporto tra portata e capacità possibile.

Secondo l'HCM la lettura del LoS può essere fatta nelle regioni di piano individuate dalle due componenti appena illustrate e delimitate da valori standard.

Il grafico qui riportato illustra la distribuzione del LoS nelle condizioni operative corrispondenti a un'autostrada a 4 corsie.

I fattori che entrano in gioco nella definizione del LoS sono:

- ! le caratteristiche geometriche della strada presa in esame, come il numero di corsie, la presenza di ostacoli laterali, la distanza degli eventuali ostacoli laterali, la presenza di uno spartitraffico centrale, la presenza di intersezioni o di posteggi ai lati della strada;
- ! la qualità del traffico, intesa come percentuale di mezzi pesanti;
- ! la ricorrenza del traffico intesa come percentuale di utenti abituali e conoscitori della strada.



Illustr. 37: Distribuzione del LOS nelle condizioni operative corrispondenti a un'autostrada a 4 corsie.

Determinazione dei LoS

Esistono sei livelli di servizio che misurano la qualità del deflusso veicolare in una determinata tratta stradale e descrivono tutto il campo delle condizioni di circolazione. I livelli di servizio sono così definiti dall'art. 26 della D.C.R. 563-13414:

- livello A:** gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (flusso libero); il comfort per l'utente è elevato;
- livello B:** la densità del traffico è più alta del livello A e gli utenti subiscono lievi condizionamenti alla libertà di manovra e al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort per l'utente è discreto;
- livello C:** le libertà di manovra dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta della velocità e le manovre all'interno della corrente veicolare; il comfort per l'utente è medio;
- livello D:** è caratterizzato da alte densità di traffico ma ancora da stabilità di deflusso; la velocità e la libertà di manovra sono condizionate in modo sensibile; ulteriori incrementi di domanda possono creare limitati problemi di regolarità di marcia; il comfort per l'utente è medio-basso;
- livello E:** rappresenta condizioni di deflusso veicolare che hanno come limite inferiore il valore della capacità della strada; le velocità medie dei veicoli sono modeste (circa la metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; vi è ridotta possibilità di manovra entro la corrente; incrementi di domanda o disturbi alla circolazione sono riassorbiti con difficoltà dalla corrente di traffico; il comfort per l'utente è basso;
- livello F:** tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile, per cui si hanno condizioni di flusso forzato con code di lunghezza crescente, velocità di deflusso molto basse, possibili arresti del moto; il flusso veicolare è critico.

Per la determinazione dei livelli operativi di servizio sulle strade della rete viaria considerata sono stati utilizzati i dati di traffico derivanti dalle matrici OD degli scenari SDF e PRJ.

Le valutazioni sono quindi effettuate in condizioni limite di massimo stress della rete, corrispondenti ad un traffico di punta eccezionale. Lo stato di fatto rappresenta l'ora di maggior traffico risultante dai rilievi effettuati; lo scenario a progetto, implementato con l'indotto complessivo, evidenzia quindi una situazione peggiorativa rispetto a quella ipotizzabile (worst case) e quindi maggiormente cautelativa.

Il confronto tra i livelli operativi di servizio dei due scenari risulta utile ai fini della valutazione dell'impatto viabilistico del nuovo insediamento in progetto.

FOGLIO DI CALCOLO LIVELLO DI SERVIZIO STRADE EXTRAURBANE			
Strada Provinciale 04 – Comune di CAMERI			
Scenario SDF Venerdì ore 18.00 – 19.00			
SEGMENTO DA "A" a "F"			
Dati di input			
Lunghezza del segmento (km)	4,650	Vol. bidirezionale orario	420
		Vol. bidirezionale orario (veicoli equivalenti)	442
		Vol. quarto d'ora peggiore	110
Larghezza banchina A (m)	0,80		60%
Larghezza corsia A (m)	4,00	Frazione direzionale	40%
Larghezza corsia B (m)	4,00	Fatt. di picco orario, PHF	0,95
Larghezza banchina B (m)	0,80	% Mezzi pesanti, P_k	5,0%
		% Veicoli turistici, P_k	0%
Classe della strada	I	% Zone di sorpasso vietato	60%
Morfologia del terreno	pianeggiante	Punti di accesso x Km	8
Velocità media di viaggio			
Fattore pendenza, f_G (Exhibit 20-7, HCM)			1,00
Equivalenza per mezzi pesanti, E_T (Exhibit 20-9, HCM)			1,70
Equivalenza per v. turistici, E_k (Exhibit 20-9, HCM)			1,00
Fattore correttivo per mezzi pesanti, f_{HV}			0,97
Domanda di flusso bidirezionale, v_p (pc/h) [1]			481
$v_p * II >$ fattore direzionale [2]			289
Velocità di flusso libero basata su osservazioni		Velocità di flusso libero stimata	
Velocità misurata sul campo, S_{FM} (km/h)		Velocità di flusso libero di base, BFFS (km/h)	50
Volume osservato, V_t (veh/h)		Corr. Fattori geometrici, f_{LS} (Exhibit 20-5, HCM) (km/h)	4,2
Velocità di flusso libero, FFS (km/h)		Corr. Punti di accesso, f_A (Exhibit 20-6, HCM) (km/h)	4
		Velocità di flusso libero, FFS (km/h)	42
Corr. zone sorp. vietato, f_{WP} (km/h) (Exhibit 20-11, HCM)			5,7
Velocità media di viaggio, ATS (km/h)			30,1
Percentuale di tempo trascorso seguendo altro veicolo			
Tempo base trascorso seguendo, BPTSF (%)			34,5
Corr. Per distribuzione direzionale e zone no-sorpasso, f_{dnp} (%) (Exhibit 20-12, HCM)			20,7
Perc. Tempo speso seguendo, PTSF (%)			55,2
Livello di servizio e altre performance valutate			
Livello di servizio, LOS (Exhibit 20-3 per Classe I e 20-4 per Classe II)			B
Rapporto flusso-capacità, f_s/c			0,15

Illustr. 38: Tabella di calcolo LOS SDF.

FOGLIO DI CALCOLO LIVELLO DI SERVIZIO STRADE EXTRAURBANE			
Strada Provinciale 04 – Comune di CAMERI			
Scenario PRJ Venerdì ore 18.00 – 19.00			
SEGMENTO DA "A" a "F"			
Dati di input			
Lunghezza del segmento (km)	4,650	Vol. bidirezionale orario	602
		Vol. bidirezionale orario (veicoli equivalenti)	634
		Vol. quarto d'ora peggiore	158
Larghezza banchina A (m)	0,80	Frazione direzionale	60%
Larghezza corsia A (m)	4,00		40%
Larghezza corsia B (m)	4,00	Fatt. di picco orario, PHF	0,95
Larghezza banchina B (m)	0,80	% Mezzi pesanti, P_R	5,0%
		% Veicoli turistici, P_R	0%
Classe della strada	I	% Zone di sorpasso vietato	60%
Morfologia del terreno	pianeggiante	Punti di accesso x Km	9
Velocità media di viaggio			
Fattore pendenza, f_G (Exhibit 20-7, HCM)			1,00
Equivalenza per mezzi pesanti, E_T (Exhibit 20-9, HCM)			1,20
Equivalenza per v. turistici, E_A (Exhibit 20-9, HCM)			1,00
Fattore correttivo per mezzi pesanti, f_{HV}			0,99
Domanda di flusso bidirezionale, v_P (pc/h) [1]			674
$v_P * i_l >$ fattore direzionale [2]			404
Velocità di flusso libero basata su osservazioni		Velocità di flusso libero stimata	
Velocità misurata sul campo, S_{FM} (km/h)		Velocità di flusso libero di base, BFFS (Km/h)	50
Volume osservato, V_i (veh/h)		Corr. Fattori geometrici, f_{LS} (Exhibit 20-5, HCM) (km/h)	4,2
Velocità di flusso libero, FFS (km/h)		Corr. Punti di accesso, f_A (Exhibit 20-6, HCM) (km/h)	4
		Velocità di flusso libero, FFS (km/h)	42
Corr. zone sorp. vietato, f_{NP} (km/h) (Exhibit 20-11, HCM)			4,9
Velocità media di viaggio, ATS (km/h)			28,5
Percentuale di tempo trascorso seguendo altro veicolo			
Tempo base trascorso seguendo, BPTSF (%)			44,7
Corr. Per distribuzione direzionale e zone no-sorpasso, $f_{d/NP}$ (%) (Exhibit 20-12, HCM)			18,9
Perc. Tempo speso seguendo, PTSF (%)			63,6
Livello di servizio e altre performance valutate			
Livello di servizio, LOS (Exhibit 20-3 per Classe I e 20-4 per Classe II)			C
Rapporto flusso-capacità, f_P/c			0,21

Illustr. 39: Tabella di calcolo LOS PRJ.



Illustr. 40: Mappa livelli operativi di servizio - scenario SDF.



Illustr. 41: Mappa livelli operativi di servizio - scenario PRJ.

Come si evince dalla mappa dei LOS, allo stato attuale le condizioni delle tratte stradali si mantengono sul livello B, con deflusso scorrevole e con discreti condizionamenti.

Nello scenario a progetto, nel caso limite di occupazione della rete, sull'asse A/F si verifica un decadimento al livello di servizio C che però rimane sempre nei limiti prescritti dalla normativa.

Detto declassamento, dovuto al traffico indotto dal comparto, risulta essere trascurabile, anche in considerazione del fatto che i valori risultanti dal calcolo rappresentano lo scenario di maggiore criticità, mentre il restante periodo evidenzia condizioni migliori.

IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI UNA ROTATORIA METODO SETRA (software Girabase)

La rotatoria è un tipo di sistemazione delle intersezioni a raso fra più strade, costituita da un anello stradale nel quale confluiscono i bracci della intersezione, il quale viene percorso dal flusso proveniente da ciascun braccio nel tratto compreso fra la sezione di immissione di quest'ultimo e quella del braccio d'uscita. Caratteristica distintiva delle rotatorie rispetto ad altri tipi di intersezioni a raso è quella di non attribuire priorità ad alcuna delle strade che si intersecano: essa è pertanto particolarmente idonea in quelle situazioni in cui tali strade sono dello stesso livello gerarchico.

Si distinguono quelle oggi denominate rotatorie convenzionali nelle quali l'anello ha un grande diametro ed i bracci mantengono costante la sezione trasversale fino al punto di immissione nella rotatoria, da quelle nelle quali il diametro è molto più ridotto, e pertanto vengono denominate rotatorie compatte ed i bracci presentano un allargamento, anche notevole, in corrispondenza delle immissioni. In questo modo si fornisce ai veicoli in attesa di immettersi nell'anello la possibilità di disporsi in più file, e quindi di sfruttare in modo più efficace i gap che si presentano nella corrente che percorre l'anello.

Vengono inoltre utilizzate, essenzialmente in ambito urbano, rotatorie caratterizzate da un diametro dell'isola centrale molto piccolo, inferiore a 4 m, e con un diametro esterno dell'anello compreso fra 14 e 20 m. Queste, dette minirotorie, vengono utilizzate quando, in uno spazio molto ridotto, si vuole trasformare lo schema rotatorio tipico di un incrocio stradale urbano in quello proprio di una rotatoria. Nelle minirotorie l'isola centrale non è più invalicabile, e spesso viene semplicemente dipinta sulla pavimentazione dell'incrocio; in altri casi viene resa evidente differenziandone la pavimentazione da quella dell'anello. In questo modo la rotatoria è percorribile anche da veicoli di ingombro superiore da quello delle autovetture.

I modelli utilizzati per il progetto delle rotatorie regolate con la disciplina della priorità all'anello, siano essa convenzionali (cioè con grandi diametri) ovvero compatte o minirotorie, sono di origine sperimentale. Il metodo generalmente utilizzato consiste nell'assegnare alla rotatoria le caratteristiche geometriche che si ritengono idonee a soddisfare la domanda di traffico, e calcolarne quindi le caratteristiche di livello di servizio. Il punto di partenza di tale procedura è il calcolo della capacità.

Si definisce capacità del braccio di una rotatoria il più piccolo valore del flusso sul braccio che determina la presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi. Questo valore del flusso dipende evidentemente dal flusso che percorre l'anello, e quindi dall'insieme dei flussi in ingresso e in uscita da tutti i bracci della rotatoria. Non è pertanto possibile calcolare la capacità di un braccio se non è nota l'intera matrice M origine-destinazione della rotatoria, il cui generico elemento (i,j) rappresenta il flusso di ingresso del braccio i che esce al braccio j , dalla quale si ricava la matrice di destinazione N , il cui generico elemento (i,j) fornisce la frazione del flusso entrante da i che esce in j .

Per le rotatorie si hanno due diverse definizioni di capacità: la capacità semplice e la capacità totale.

Data una matrice M origine-destinazione, sia δ il più piccolo scalare che moltiplicato per M dia luogo ad un insieme di flussi entranti e uscenti dalla rotatoria tale che la capacità, come precedentemente definita, sia raggiunta su uno dei bracci. Il prodotto di δ per il flusso entrante da questo braccio che si ricava dalla matrice M è la capacità semplice della rotatoria.

Data una matrice di distribuzione N si definisce capacità totale della rotatoria la somma dei flussi in ingresso che, distribuendosi secondo N fra le diverse uscite, determinano il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci.

Il metodo di calcolo della capacità di una rotatoria è stato oggetto di studio in molto Paesi negli ultimi decenni, seguendo le linee indicate da Kimber nel 1980, il quale ricavò la relazione che lega la capacità di un braccio al flusso che percorre l'anello ed alle caratteristiche geometriche della rotatoria attraverso l'analisi statistica, condotta con tecniche di regressione, di un gran numero di dati raccolti su rotatorie in Gran Bretagna, sia di tipo convenzionale che compatto, tutte con priorità sull'anello.

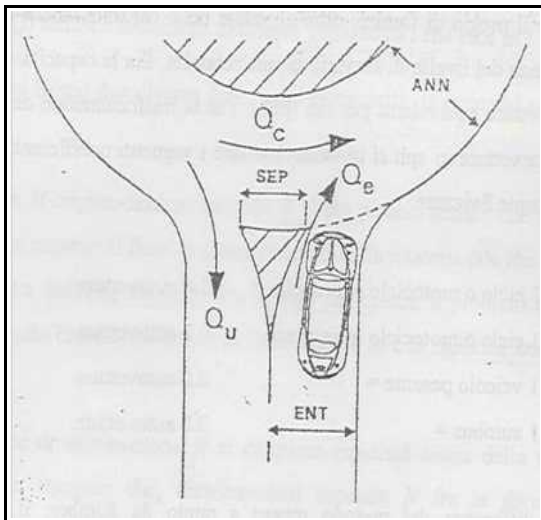
Egli dimostrò l'esistenza di una relazione lineare fra la capacità di un braccio e il flusso sull'anello, e pose in evidenza che, fra le caratteristiche geometriche della rotatoria, quelle che hanno influenza di gran lunga maggiore sulla capacità di un braccio sono la larghezza della sua sezione trasversale corrente e quella della sua sezione allargata in corrispondenza della immissione.

I metodi di calcolo della capacità messi a punto nei diversi Paesi, pur essendo riconducibili tutti ad uno stesso schema fondamentale, differiscono in qualche misura fra loro, in parte perché diverse sono le tipologie di rotonda su cui sono stati misurati i dati sperimentali, ma in misura prevalente per la diversità dei comportamenti degli automobilisti, i quali giocano un ruolo fondamentale nel determinare il modo di funzionare di una rotonda.

Si riporta qui di seguito il metodo messo a punto in Francia nel 1987 dal SETRA, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotonda. Sia la capacità che i flussi sono misurati in autovetture equivalenti per ora (eph). Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in eph si possono adottare i seguenti coefficienti di conversione proposti dalle Norme Svizzere:

! 1 ciclo o motociclo sull'anello	= 0.8 autovetture
! un ciclo o motociclo in ingresso	= 0.2 autovetture
! 1 veicolo pesante	= 2.0 autovetture
! 1 autobus	= 2.0 autovetture

A differenza del metodo messo a punto da Kimber, il metodo del SETRA fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, anche il traffico che si allontana in uscita immediatamente precedente; per cui si definisce una relazione lineare, invece che fra capacità e flusso che percorre l'anello come nel metodo di Kimber, fra capacità e un traffico complessivo di disturbo, nel quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello sia quello in uscita precedentemente definito.



Illustr. 42: Caratteristiche di una rotonda.

Si consideri l'immagine riportata a lato dove è rappresentato il particolare di una rotonda in corrispondenza di un braccio. Sia Q_c il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione, Q_e il flusso entrante, Q_u il flusso uscente.

Tutti i flussi sono espressi in autovetture equivalenti per ora (eph). Siano ancora: SEP la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio, ANN la larghezza dell'anello, ENT quella della semi carreggiata del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del "dare precedenza".

Tutte le larghezze sono misurate in metri.

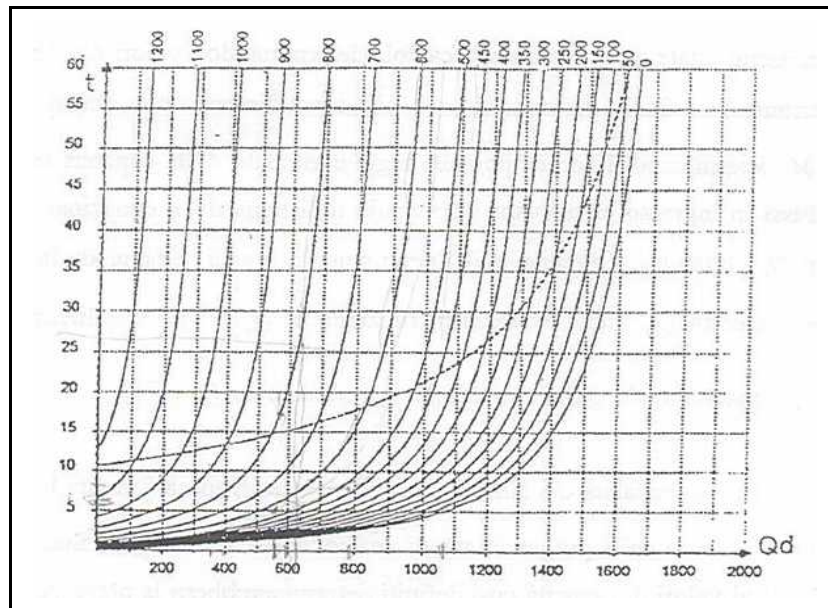
In generale, la capacità del braccio K , cioè il minimo valore di Q_e che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi, può essere così definita:

$$K = f(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT)$$

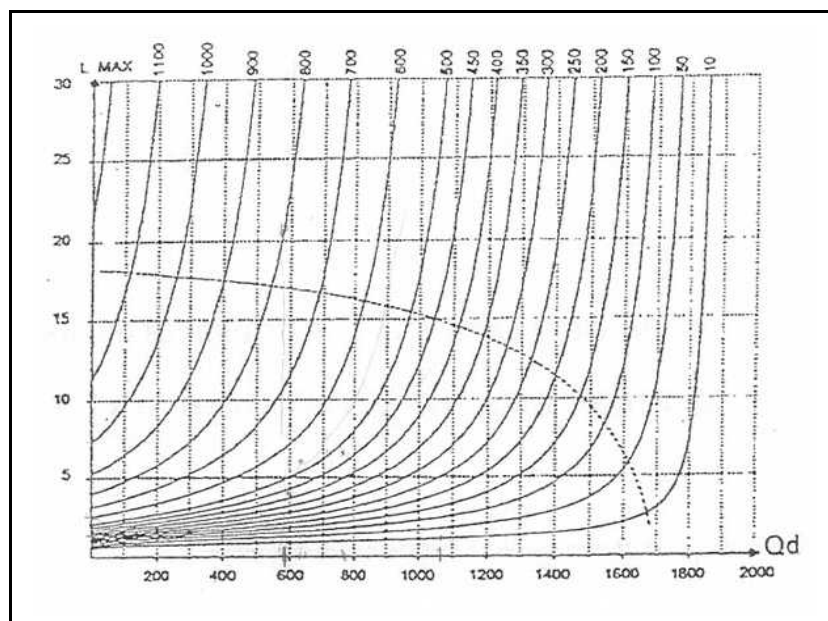
In aggiunta alla capacità, occorre definire le caratteristiche del livello di servizio di una rotonda, che sono analoghe a quelle che vengono considerate nello studio di tutte le intersezioni a raso: il tempo medio di attesa dei veicoli alle immissioni e un adeguato percentile della lunghezza della coda. Questi elementi possono essere calcolati con lo stesso modello teorico utilizzato per le altre intersezioni a raso, basato sul concetto di intervallo critico precedentemente definito, le cui variabili sono il traffico di disturbo Q_d sull'anello e i diversi valori del flusso entrante equivalente Q'_e .

La curva punteggiata indica il limite corrispondente alla capacità pratica. Questi diagrammi rendono il calcolo delle caratteristiche di livello di servizio di una rotonda estremamente facile.

*Tempi di attesa su un braccio di rotatoria
(traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)*



*99° percentile del numero di veicoli in attesa su di un braccio
(traffico in ingresso rapportato ad una entrata di 3,5 m)*



Quando la riserva di capacità è ridotta, occorre prestare particolare attenzione ai tempi di attesa, alla lunghezza delle code e all'evoluzione del traffico sulle strade. Alcuni accorgimenti per incrementare la capacità di una rotatoria consistono nell'allargare la sezione di ingresso dei bracci, ingrandire l'isola spartitraffico, aumentare le dimensioni dell'anello e creare una corsia esterna alla rotatoria per la svolta a destra.

Il software Girabase permette di verificare:

- l'esistenza e le cause di eventuali malfunzionamenti;

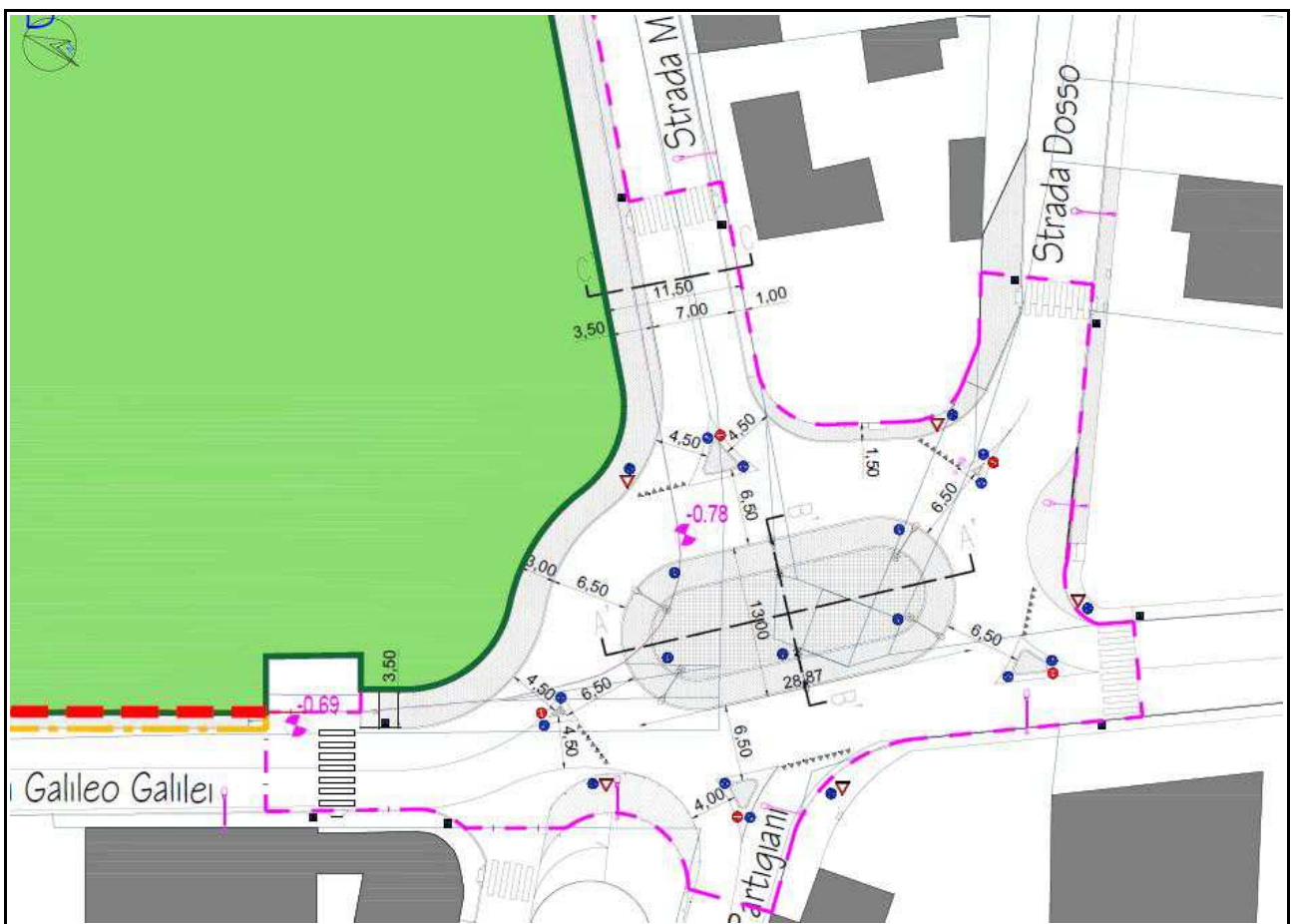
- l'efficacia delle soluzioni previste;
- la capacità di assorbimento di traffico supplementare.

Queste valutazioni vengono effettuate in riferimento a tre aspetti fondamentali:

- la capacità (indicativa dell'efficienza dell'intersezione in termini di smaltimento dei flussi veicolari);
- il livello di servizio (associato ai ritardi accumulati per l'esecuzione di tutte le possibili manovre);
- la sicurezza degli utenti.

Attraverso questo software è stata verificata la funzionalità della nuova rotatoria in progetto su Via Galileo Galilei, in corrispondenza dell'intersezione con Strada Michelona (NODO 2) utilizzando i dati di traffico provenienti dalle simulazioni dello scenario PRJ, al fine di verificarne il corretto dimensionamento e l'efficacia delle soluzioni previste.

L'analisi delle rotatoria in progetto ha confermato il corretto dimensionamento dell'intersezione che conserva una riserva di capacità superiore al 75%.



Illustr. 43: Planimetria della rotatoria in progetto.

SCENARIO PRJ

Anneau

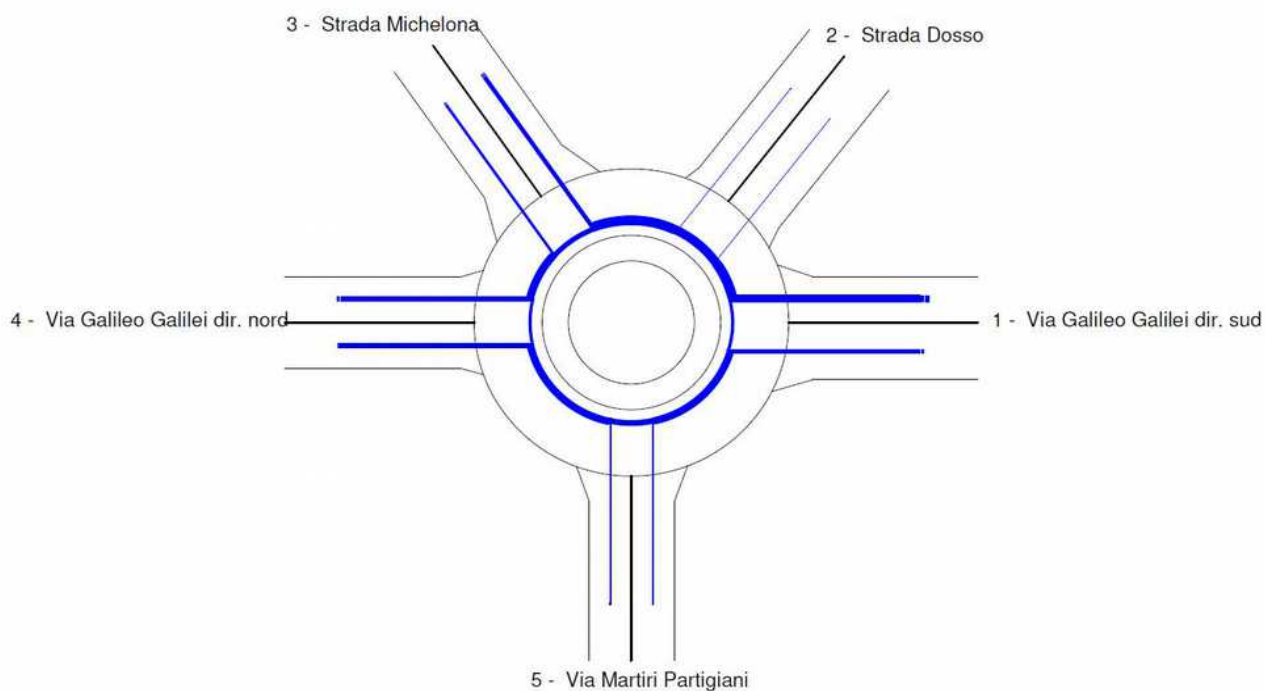
Rayon de l'îlot infranchissable : 4,00 - 12,00 m
 Largeur de la bande franchissable : 2,50 m
 Largeur de l'anneau : 6,50 m

Branches

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Largeurs (en m)			
				Entrée		Îlot	Sortie
				à 4 m	à 15 m		
Via Galileo Galilei dir. sud	0			4,50		2,30	5,60
Strada Dosso	52			4,20		0,90	5,40
Strada Michelona	125			4,50		3,00	4,50
Via Galileo Galilei dir. nord	180			4,50		1,20	4,50
Via Martiri Partigiani	270			4,10		2,50	4,00

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	13	162	231	15	421
2	10	0	0	19	5	34
3	134	0	0	7	26	167
4	122	18	76	18	42	276
5	9	7	42	35	0	93
Total Sortant	275	38	280	310	88	991



SCENARIO PRJ**Résultats**

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Via Galileo Galilei dir. sud	1290	75%	0vh	2vh	0s	0,1h
Strada Dosso	1102	97%	0vh	2vh	1s	0,0h
Strada Michelona	1319	89%	0vh	2vh	1s	0,0h
Via Galileo Galilei dir. nord	1425	84%	0vh	2vh	0s	0,0h
Via Martiri Partigiani	1253	93%	0vh	2vh	1s	0,0h

5 - IMPATTO ATMOSFERICO

PRQA: Piano Regionale Qualità dell'Aria

Il Piano per la qualità dell'aria è parte del Piano regionale per l'ambiente, che avrà la funzione di coordinare gli obiettivi di tutela dell'aria, dell'acqua e del suolo. E' lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Al fine dell'elaborazione del Piano è stata messa a punto una metodologia che permette di utilizzare dati eterogenei, relativi a misure effettuate negli ultimi cinque anni, per valutare la qualità dell'aria su tutto il territorio piemontese. Inoltre il territorio regionale viene suddiviso in tre ZONE, alle quali corrispondono anche livelli di controllo diversificati, ma tali da assicurare adeguata informazione al pubblico ed a tutti i soggetti chiamati al governo e alla gestione della qualità dell'aria.

Per ognuna delle ZONE sono indicate le caratteristiche, i criteri per l'individuazione dei territori comunali da assegnare alle medesime, la tipologia di controllo da attuare per garantire una adeguata conoscenza dello stato dell'inquinamento e della sua evoluzione.

Sulla base dei limiti e degli obiettivi di qualità dell'aria vengono predisposti dalle Province i piani di azione, piani o programmi di miglioramento progressivo e di conservazione dell'aria ambiente, nei quali sono individuati i provvedimenti necessari per il governo e alla gestione della qualità dell'aria.

Il Comune di Cameri risulta essere individuato come ZONA 2, ovvero ricompreso tra *"...le zone di territorio con un numero di abitanti e una densità di popolazione inferiore a quelli della ZONA1, per i quali la valutazione della qualità dell'aria abbia evidenziato che i livelli di uno o più inquinanti sia tale da comportare il rischio di superamento dei limiti vigenti, ovvero dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, ma entro il margine di tolleranza così come definito dal medesimo Decreto legislativo..."*.

Pr ov.	Comune	Popolazione ISTAT aggiornamento 1997: ab.	Superfici comunali: kmq	Densità territoriale: ab/kmq	Superficie edificati: kmq	Densità territorio edificato: ab/kmq	Comune appartenente ad una conurbazione
NO	CAMERI	9498	40	237	1,25	7598	Si

Illustr. 44: PRQA_Asegnazione Comuni ZONA 2.

Nell'ambito dei Piani per il miglioramento dell'aria ambiente, predisposti per i Comuni assegnati alla ZONA 1 e 2, le Province, in qualità di Autorità competente alla gestione delle situazioni di rischio, in accordo con i Comuni interessati, elaborano infatti i Piani di azione volti alla gestione degli stati di attenzione e di allarme ed al contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico, alla riduzione del rischio di raggiungimento degli stati di allarme, al contenimento dell'entità dei superamenti, al ripristino delle condizioni di rispetto dei limiti di qualità dell'aria.

Nei Piani di azione, tenendo conto dei presenti criteri, sono stabiliti, per ciascuna delle possibili situazioni di superamento dei valori di attenzione o di allarme, ulteriori azioni e interventi specifici che devono essere attuati per la riduzione delle emissioni dovute al traffico, agli impianti per il riscaldamento di ambienti, agli impianti produttivi; sono altresì definiti i soggetti ai quali sono rivolte le diverse azioni, le procedure operative, le modalità ed i tempi di attuazione.

PA: Piano d'Azione per il miglioramento della qualità dell'aria

In relazione al PRQA, sulla base delle indicazioni normative Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60, della DGR dell'11 novembre 2002, n.14-7623, in attuazione della LR del 7 aprile 2000 n.43, che oltre all'aggiornamento dell'assegnazione dei Comuni piemontesi alle zone 1, 2, 3, detta gli indirizzi per la predisposizione e gestione dei Piani di Azione previsti all'art. 7 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, nel rispetto della suddetta deliberazione, la provincia di Novara si è dotata di un proprio Piano d'Azione per la riduzione del rischio di superamento dei limiti stabiliti dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60.

...

Appare ... opportuno proseguire l'azione preventiva verso questa complessa miscela di inquinanti la cui concentrazione in atmosfera presenta ancora importanti quote di miglioramento verso una sempre più accurata azione di prevenzione primaria. Tuttavia non va dimenticato che la percentuale di responsabilità del traffico autoveicolare nella presenza di particolato fine in atmosfera è sovente sopravvalutata.

...

Solo un insieme di provvedimenti paralleli, polverizzati sul territorio e contemporanei alle restrizioni del traffico privato (zone pedonali e ZTL) potranno costituire una proposta realizzabile, efficace e accettabile dalle collettività e, in ultima analisi, efficace dal punto di vista della prevenzione in campo sanitario. Tra tali provvedimenti, vanno certamente annoverati:

- *Il potenziamento qualitativo e quantitativo del **trasporto pubblico** (qualità dei motori e dei combustibili, corsie preferenziali, aumento della frequenza di transito, capillarità dei luoghi toccati dai mezzi pubblici, sicurezza a bordo, contenimento dei costi del biglietto).*
- *Così come per i mezzi privati, restrizioni alla circolazione per quei **mezzi pubblici o di pubblica utilità** non conformi ai più moderni standard motoristici ... nelle zone pedonali o ZTL. Questo punto appare particolarmente necessario considerando la comunicazione alla cittadinanza che vedrebbe più accettabili i sacrifici a fronte di una equa distribuzione dei disagi. ...*
- *Un agevole utilizzo delle **biciclette**, per chi può permettersi di utilizzarle, tramite provvedimenti quali: rete di piste ciclabili protette, possibilità di affitto e consegna in punti diversi delle città, incentivi per l'allestimento di parcheggi idonei nei cortili dei condomini, di fronte ai luoghi pubblici (scuole, mercati, uffici pubblici, sedi lavorative).*
- *Rigorosi **orari per la consegna delle merci** nei centri commerciali urbani e negli esercizi commerciali del centro (nuova ZTL) che, fatta salva la qualità dei motori e dei combustibili di questi mezzi, contempli anche gli orari serali o della prima mattina, in analogia ad esempio, con il servizio di svuotamento dei cassonetti dell'immondizia.*
- *La programmazione e la pubblicizzazione del periodico **lavaggio delle strade** (effettuato mediante mezzi ecologici), particolarmente necessari nei periodi più critici di inquinamento atmosferico. Tale provvedimento ridurrebbe all'origine la possibilità di ri-movimentazione del particolato depositatosi al suolo.*
- *La programmazione dell'uso negli appalti dei lavori pubblici, di **materiali (malte, pavimentazioni, pitture, intonaci, ecc.) al biossido di titanio** che favoriscono la degradazione fotocatalitica degli inquinanti atmosferici come da scheda tecnica n° ST - 001 allegata al D.M. Ambiente 1 aprile 2004.*
- *L'**allargamento degli orari** di apertura e soprattutto di chiusura degli esercizi commerciali e pubblici.*
- *Il **controllo** accurato della polizia municipale sui provvedimenti deliberati tra i quali l'obbligo di spegnimento del motore in caso di sosta anche breve.*
- *L'organizzazione del **trasporto collettivo** casa-lavoro e casa-scuola.*

...

Diversa appare la situazione riguardante altri provvedimenti a breve termine o "di emergenza" quali le targhe alterne. La popolazione, grazie al parziale impedimento all'uso dell'auto, appare infatti costretta a trascorrere più tempo all'aperto nel momento in cui l'inquinamento è più elevato. Solo con provvedimenti sulla mobilità riguardanti i temi prima ricordati, e tramite azioni riguardanti il riscaldamento e gli impianti produttivi che di seguito saranno descritti, è possibile ipotizzare una parziale efficacia dei provvedimenti locali che portino verso condizioni migliori della qualità dell'aria e quindi di salubrità dell'ambiente per le popolazioni.

...

Le emissioni nella Provincia di Novara

Le emissioni di inquinanti aeriformi sul territorio della Provincia di Novara verranno di seguito esaminate considerando i diversi macrosettori emissivi così come definiti nella classificazione CORINAIR, adottata ufficialmente dall'Unione Europea. In particolare, sono stati considerati i processi produttivi industriali,

della combustione per riscaldamento e del traffico veicolare.

...

La fonte dei dati presentati è l'inventario delle emissioni INEMAR del 1997, sviluppato dalla Regione Piemonte con metodologia CORINAIR90, secondo cui le emissioni di inquinanti aeriformi sono suddivise in 11 categorie:

- centrali elettriche
- impianti di combustione non industriale
- combustione industriale
- processi produttivi
- estrazione e distribuzione dei combustibili fossili
- uso di solventi
- trasporti su strada
- altre sorgenti mobili
- trattamento rifiuti
- agricoltura
- natura

L'attenzione si è concentrata sulle emissioni dei settori industriali, del riscaldamento e del traffico veicolare.

In tabella 1 sono riportati i valori assoluti delle emissioni (ottenuti sommando le emissioni derivanti dagli impianti puntuali e dalle sorgenti diffuse sul territorio)

...

Tabella 1 Tabella riassuntiva delle emissioni (esprese in t/anno) nella provincia di Novara								
SETTORE	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	NH ₃	PM ₁₀	CO ₂	CH ₄
Industriale	7108.9	3459.2	6694.8	10334.3	104.8	1883.4	484552.8	6977.4
riscaldamento	79.7	395.9	61.7	1476.2	0.0	131.5	561354.8	66.6
Traffico	160.9	5382.6	4017.8	28106.7	73.4	620.7	752886.8	167.4
Altre sor.mobili	16.5	827.7	124.7	367.4	0.1	96.5	51684.7	3.1
Agricoltura	0.0	32.1	3.0	0.0	1383.3	0.0	0.0	15490.6
Altro (natura)	10.4	52.6	408.0	1512.7	12.0	0.0	24115.5	98.7
Totale	7376.5	10150.2	11310.0	41797.4	1573.6	2732.2	1874594.6	22803.7

Illustr. 45: PA_Dati Agenti inquinanti (fonte: PA Provincia di Novara).

Il Piano d'Azione ha poi preso in considerazione le direttive della Regione Piemonte volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico e, per cercare di quantificare gli effetti di alcune misure, sono stati verificati alcuni scenari emissivi relativi al traffico e al riscaldamento.

...

Traffico veicolare: introduzione ZTL

Le ipotesi prese in esame per la riduzione dell'impatto del traffico veicolare sulle emissioni consistono in:

- introduzione di ZTL, Zone a Traffico Limitato: limitazioni alla circolazione dei veicoli non conformi alle normative europee più recenti sulle emissioni veicolari, in zone centrali dei nuclei urbani dei Comuni della Provincia;
- realizzazione di parcheggi di interscambio modale ai margini della zone urbane dei Comuni della Provincia;
- attuazione contemporanea di entrambe le ipotesi suddette.

...

Gli scenari di cui sopra sono poi stati messi a confronto con lo scenario attuale ed è emerso che:

...

L'inserimento delle ZTL porta generalmente a una riduzione dei flussi di traffico in ingresso e uscita dalla ZTL stessa e a un incremento del traffico nelle zone esterne.

La realizzazione dei parcheggi di interscambio ha il fine di incoraggiare la sosta dei veicoli privati ai bordi del centro urbano per ridurre il flusso di accesso al centro stesso e incrementare l'utilizzo dei mezzi pubblici.

...

Acquisizione dei dati dal sito ARPA PIEMONTE

La Legge n°43 che la Regione Piemonte ha emanato nell'aprile 2000 (legge di piano) stabilisce una serie di disposizioni per tutelare l'ambiente in materia di inquinamento atmosferico, e definisce le funzioni degli Enti territoriali e i compiti dell'ARPA-Piemonte. L'ARPA gestisce il Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria al fine di fornire l'informazione necessaria per la valutazione dello stato della qualità dell'aria e per lo svolgimento delle funzioni istituzionali che competono ai diversi Enti.

La Regione insieme alle Province e ai Comuni, con il supporto dell'ARPA, ha definito e contribuito a realizzare il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria. Esso è finalizzato alla direzione e al coordinamento dei sistemi di monitoraggio esistenti, opportunamente implementati per garantire la conoscenza della qualità dell'aria sul territorio.

Le informazioni sulla qualità dell'aria derivano dalle misure rilevate dal Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria (S.R.Q.A.), dai dati dell'Inventario regionale delle emissioni e sono integrate tramite l'utilizzo di tecniche modellistiche per poter fornire un adeguato livello di informazione per l'intero territorio regionale, anche in forza delle condizioni meteorologiche prevalenti e della valutazione delle condizioni di dispersione degli inquinanti.

La concentrazione in atmosfera di un parametro inquinante viene rilevata da uno strumento comunemente contenuto all'interno di una cabina fissa (stazione) o mezzo mobile. Lo stato di funzionamento dello strumento e i dati da esso generati vengono quindi trasmessi al Centro Operativo Provinciale (C.O.P.) per la loro memorizzazione all'interno di un database locale (contenente i dati della rete provinciale) e per la loro successiva validazione ed interpretazione. La Regione Piemonte è dotata di 8 COP, di 81 stazioni fisse di misura e di 6 mezzi per le campagne di rilevamento mobili.

Al fine di analizzare qualitativamente la situazione atmosferica della zona oggetto di analisi si utilizzano i rilevamenti effettuati da ARPA per mezzo della centralina sita a Novara in Via Roma, ossia il più vicino punto di rilievo degli inquinanti oggetto di verifica; i dati sono riportati nei seguenti paragrafi.

La verifica è stata condotta per gli inquinanti che sono sottoposti al limite di legge, ossia il particolato fine (PM10), il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂) e il benzene (C₆H₆).

ARPA Piemonte e Regione Piemonte, hanno realizzato, con riferimento all'anno 2013, un 'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) che permette di stimare le emissioni annuali in atmosfera derivanti dalle attività umane e naturali svolte sul territorio piemontese. Si tratta di un database progettato per stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione Corinair e tipo di combustibile. I dati forniti sono suddivisi per attività, fattori di emissione, localizzazione geografica e temporale.

Da tale inventario sono stati prelevati i dati relativi alle emissioni stimate per il territorio comunale di Cameri e riferiti al macro settore 7 "trasporto su strada", prendendo in esame gli agenti inquinanti PM10, CO, NO_x (che comprende il biossido di azoto) e i NMVOC (che comprende il benzene). Di seguito si riportano le informazioni acquisite dal sito IREA che saranno utilizzate per considerare l'incremento percentuale di emissioni dovuto al traffico indotto, suddivise per inquinante, per classe di veicolo e tipologia di strada; i dati sono espressi in tonnellate/anno.

TABELLA EMISSIONI COMUNE DI CAMERI - INVENTARIO IREA 2013				
Descrizione macrosettore	CO (ton/anno)	PM10 (ton/anno)	NO _x (come NO ₂) (ton/anno)	NMVOC (ton/anno)
Trasporto su strada	51,86	5,92	42,57	1,82

Illustr. 46: Rielaborazione delle emissioni del settore "trasporto su strada" del Comune di Cameri (fonte: IREA, ARPA Piemonte).

Modello di calcolo CALINE

Per la determinazione delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare è stato utilizzato il software CALINE 4, di cui di seguito riportiamo un breve descrizione.

...
CALINE 4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation) è un modello di dispersione gaussiano a plume per percorsi autostradali (sorgenti lineari). Ogni percorso autostradale è inserito nel modello attraverso la specificazione geometrica (coordinate iniziali e finali), ad opera dell'utente, di tratti rettilinei (links) per ognuno dei quali viene richiesto il volume veicolare in transito ed il fattore di emissione medio. L'utente deve anche definire i recettori nei quali dovrà essere valutata la concentrazione di inquinante. Il modello originale permette di calcolare il valore di concentrazione in punti recettori vicini alla sede stradale specificata permettendo di ottenere cinque tipologie di output:

- *il valore medio orario di concentrazione in ogni singolo recettore (output tipo standard);*
- *il valore di concentrazione medio su n ore in ogni singolo recettore (output tipo multi-run);*
- *il valore orario peggiore di concentrazione in ogni singolo recettore in base alla geometria specificata e la direzione del vento che lo genera (output tipo Worst Case Wind Angle);*
- *il valore peggiore di concentrazione medio su n ore in ogni singolo recettore in base alla geometria specificata (output tipo Multi-Run/Worst Case Hybrid);*
- *un insieme delle precedenti opzioni di output.*

Il modello CALINE4 implementa il concetto della "mixing zone" per la valutazione della diffusione di inquinanti inerti e considera lo schema "Discrete Parcel Method" per il calcolo dell'NO₂. Il modello è integrato nella Maind Model Suite della quale condivide gli strumenti di gestione e la facilità di utilizzo tramite un'interfaccia semplice ed efficace. In particolare sono state potenziate le caratteristiche di calcolo del modello; contrariamente alla versione originale di Caline che consente il calcolo solo su 20 recettori è possibile:

- *utilizzare fino a 10.000 recettori;*
- *utilizzare un reticolo cartesiano o recettori discreti posizionati in qualunque posizione nel dominio di calcolo.*

I percorsi stradali sono identificati geometricamente attraverso l'introduzione nel dominio di calcolo di segmenti rettilinei (link). La versione attuale prevede la possibilità di inserire un massimo di 20 link. Le tipologie stradali trattate sono le seguenti (presenti nella versione originale del modello):

- *strade normali (su terreno pianeggiante);*
- *strade in avvallamenti;*
- *strade su terrapieni;*
- *ponti;*
- *parcheggi.*

Gli inquinanti considerati dal modello sono:

- *Monossido di Carbonio*
- *Particolato generico*
- *Gas inerte generico*
- *Biossido di Azoto*

...

Nel calcolo delle concentrazioni è possibile inoltre includere la presenza di un valore di fondo costante o variabile con i dati meteorologici.

...

Attraverso il modello CALINE sono state definite le concentrazioni di inquinanti emessi dal traffico veicolare nell'ora di punta in corrispondenza dei tratti stradali limitrofi all'area di intervento.

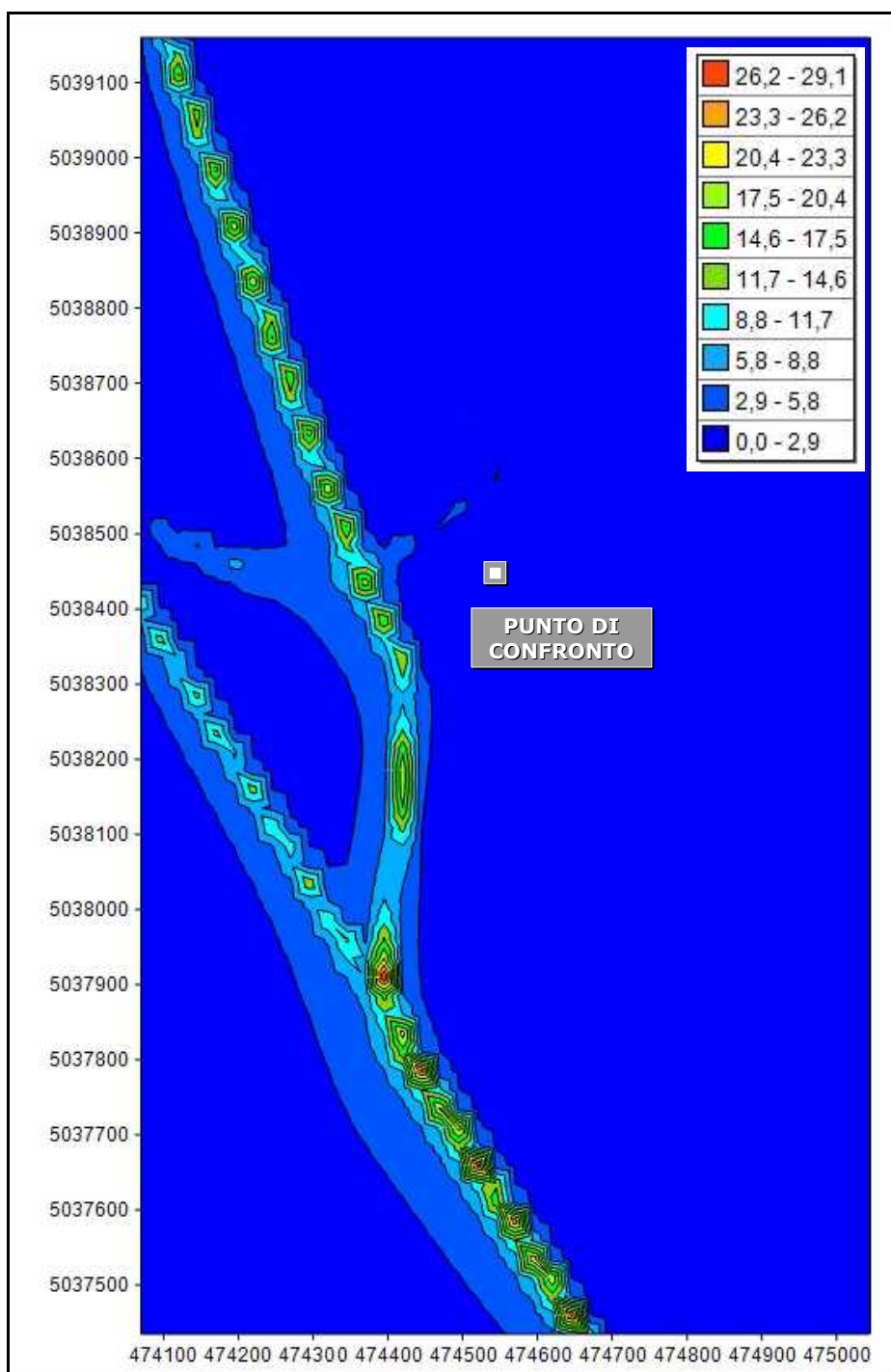
Per valutare l'incidenza dell'aumento di concentrazioni di inquinanti dovute al traffico indotto sono stati utilizzati i flussi di traffico delineati dalle matrici O/D per le quali si rimanda alla componente viabilistica del presente rapporto di impatto.

La verifica è stata effettuata a fondo nullo per la determinazione delle variazioni delle concentrazioni tra lo scenario attuale e quello a progetto; l'incremento è stato poi sommato ai valori di concentrazione attuale forniti da ARPA per il confronto con i valori limite di legge.

Simulazioni delle concentrazioni di inquinanti

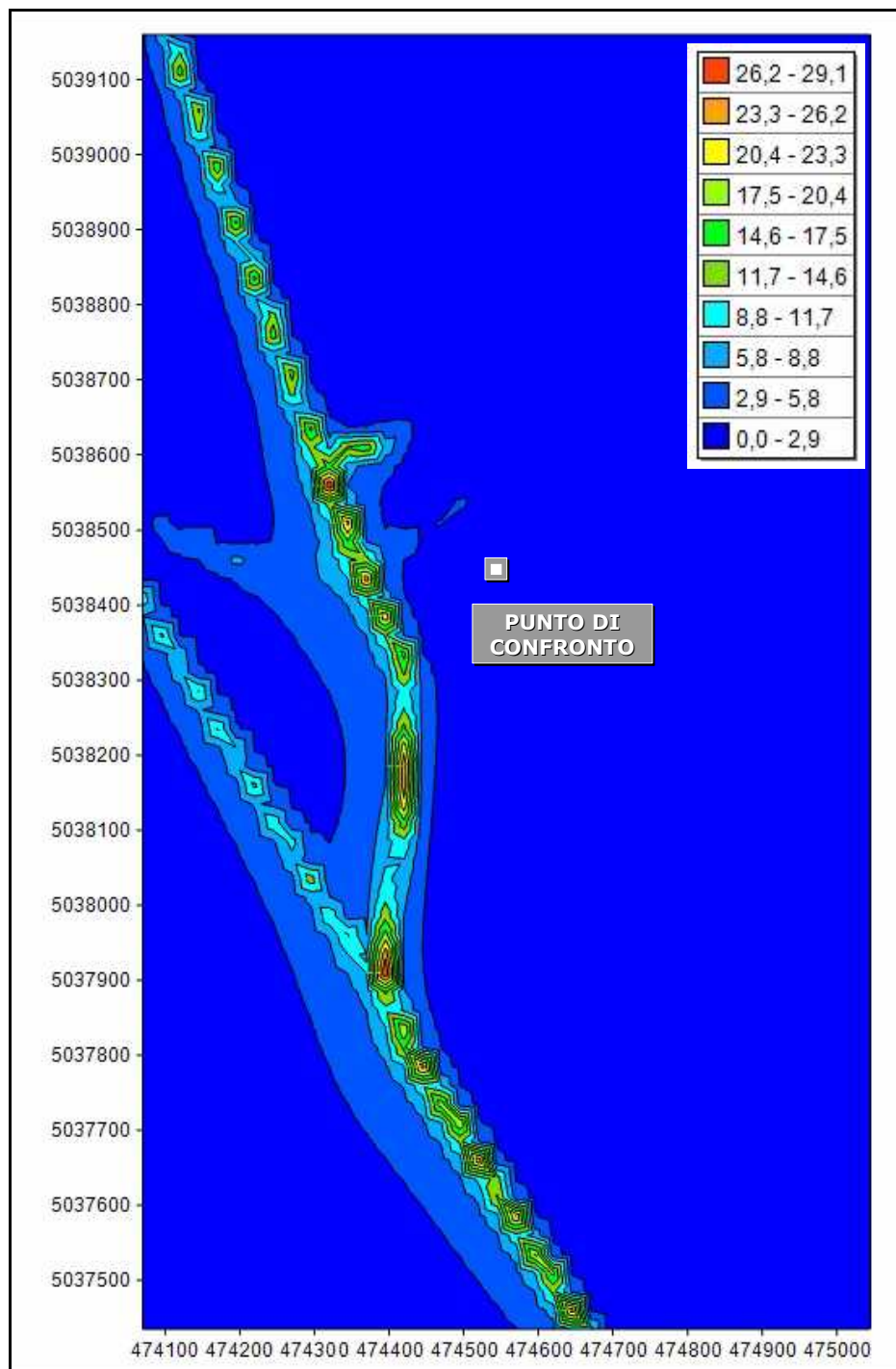
Utilizzando il modello Caline è possibile creare un grafico delle concentrazioni orarie medie e, grazie ai dati di output, definire una mappa della distribuzione di tali concentrazioni. Di seguito sono riportate le simulazioni effettuate utilizzando una simulazione dello scenario veicolare attuale (SDF) e una a progetto (PRJ).

ANALISI DEL CO - scenario attuale



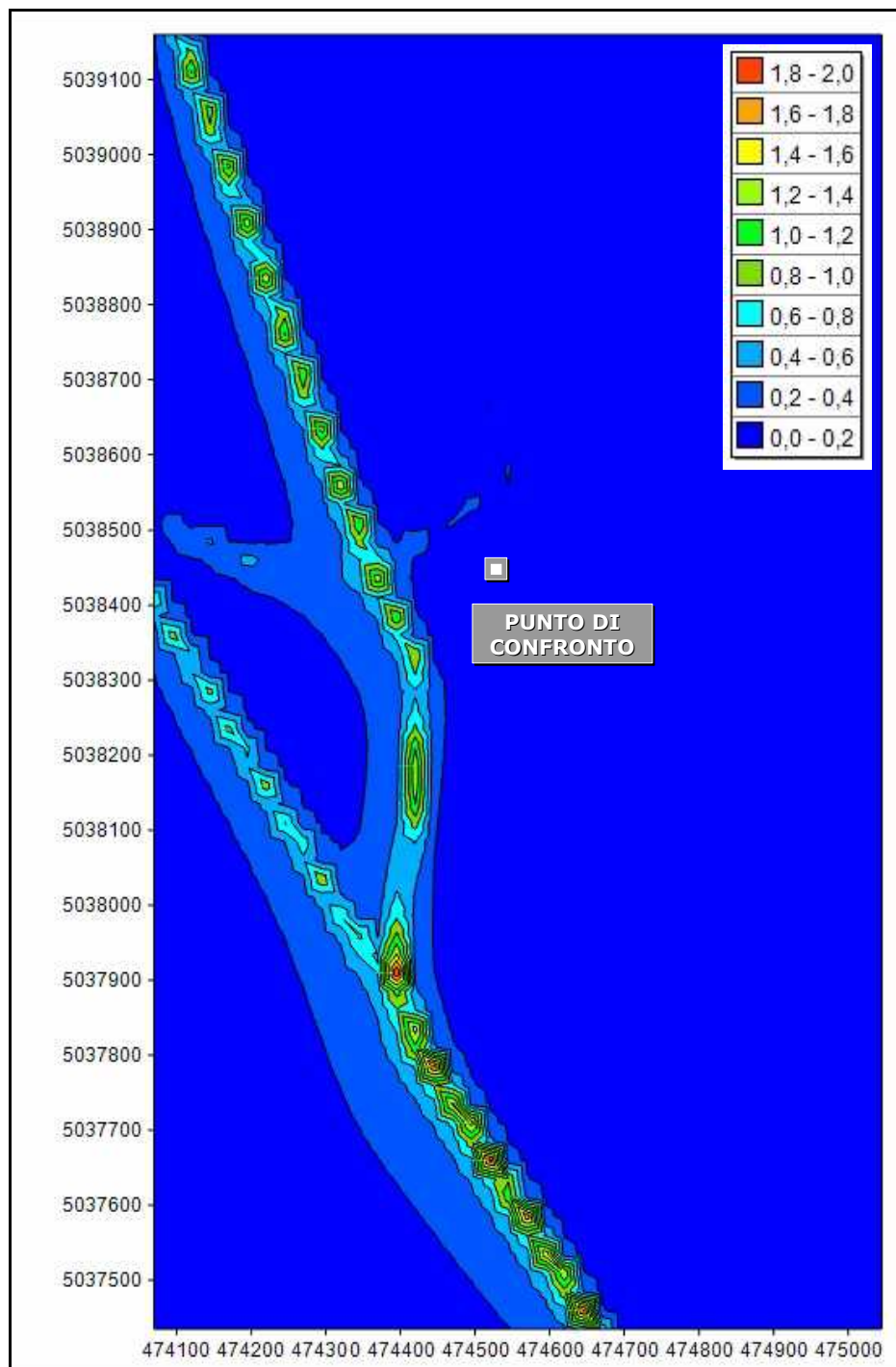
Illustr. 47: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di CO (misure espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

ANALISI DEL CO - scenario a progetto

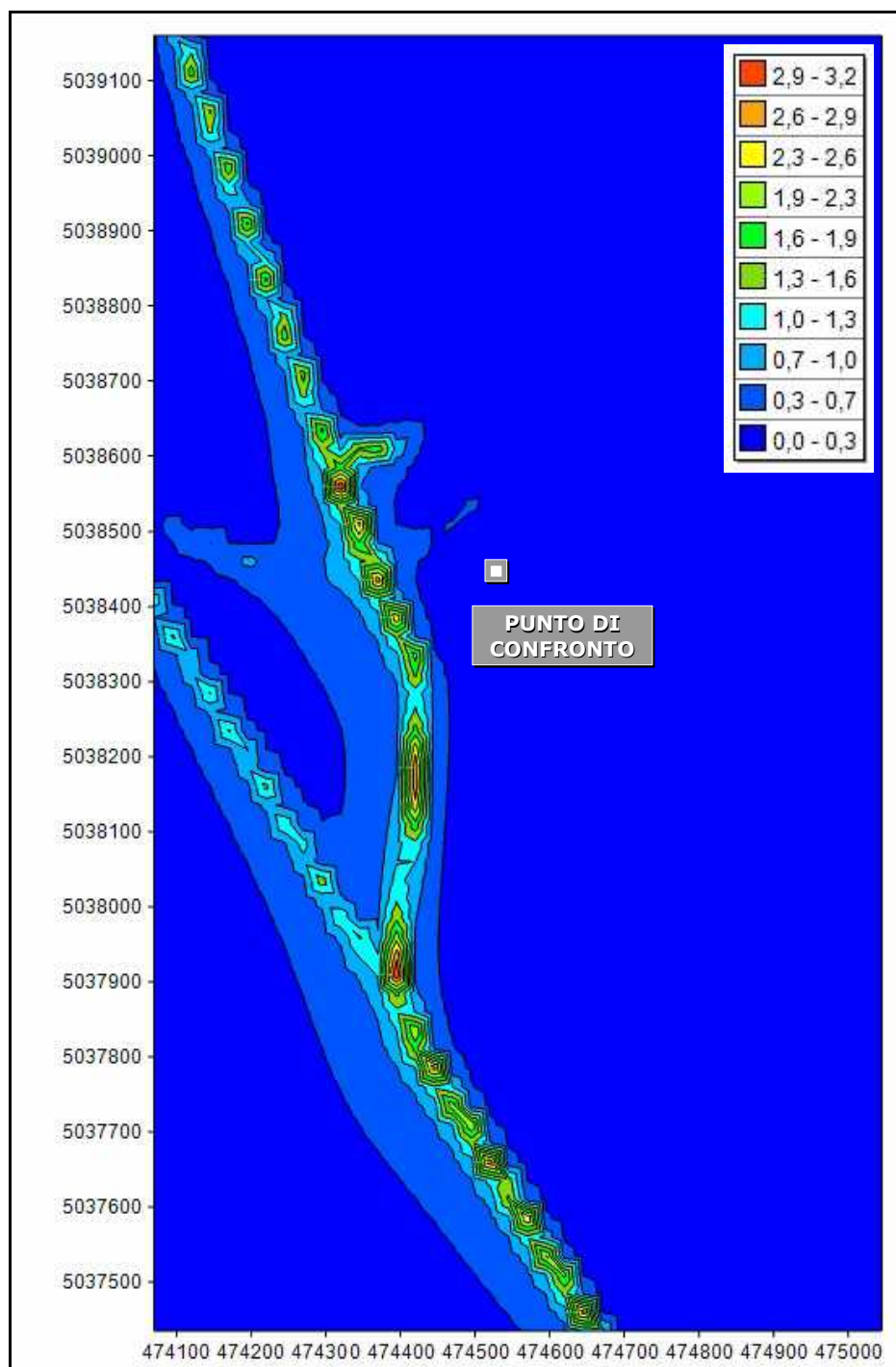


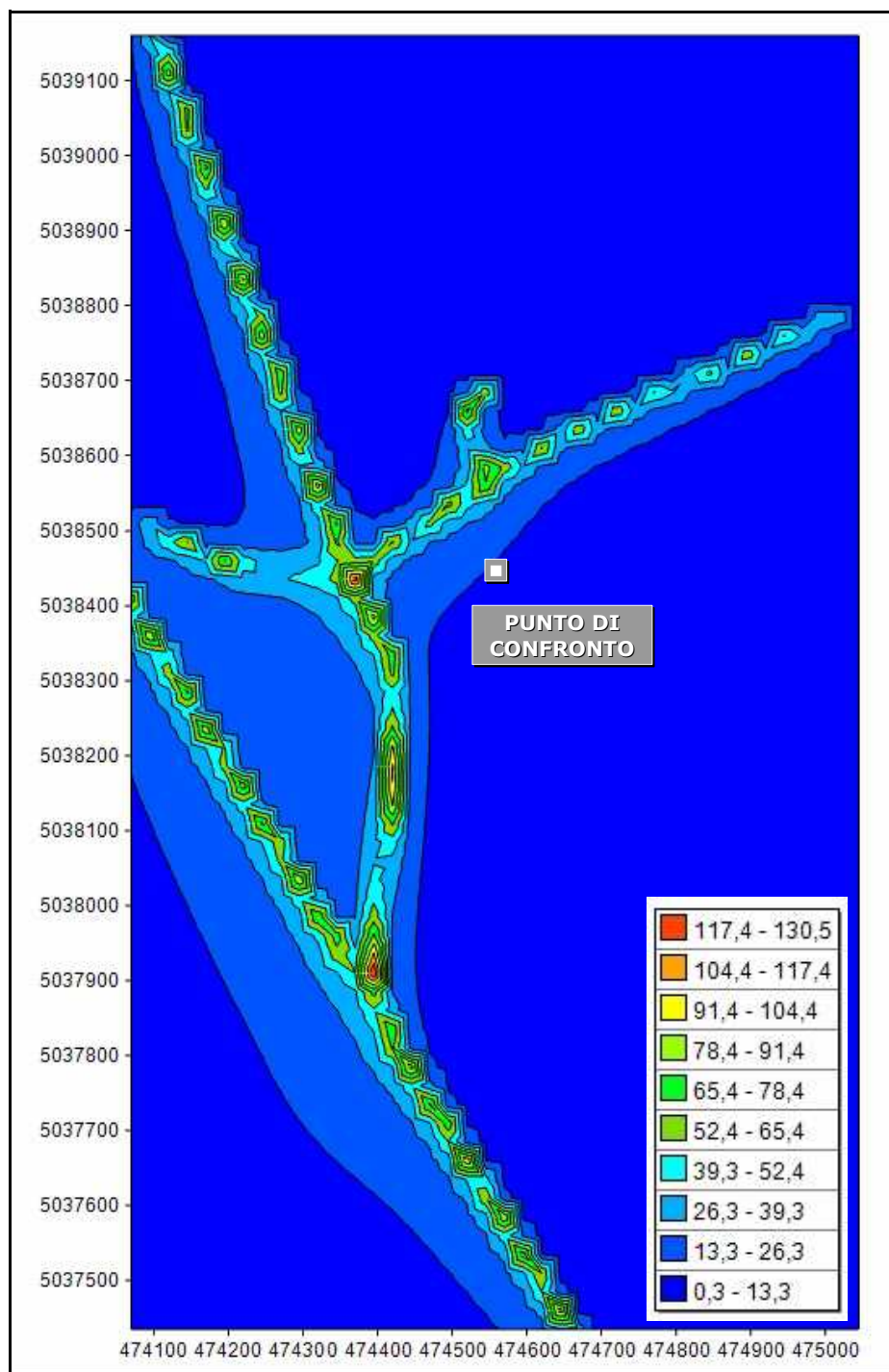
Illustr. 48: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di CO (misure espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

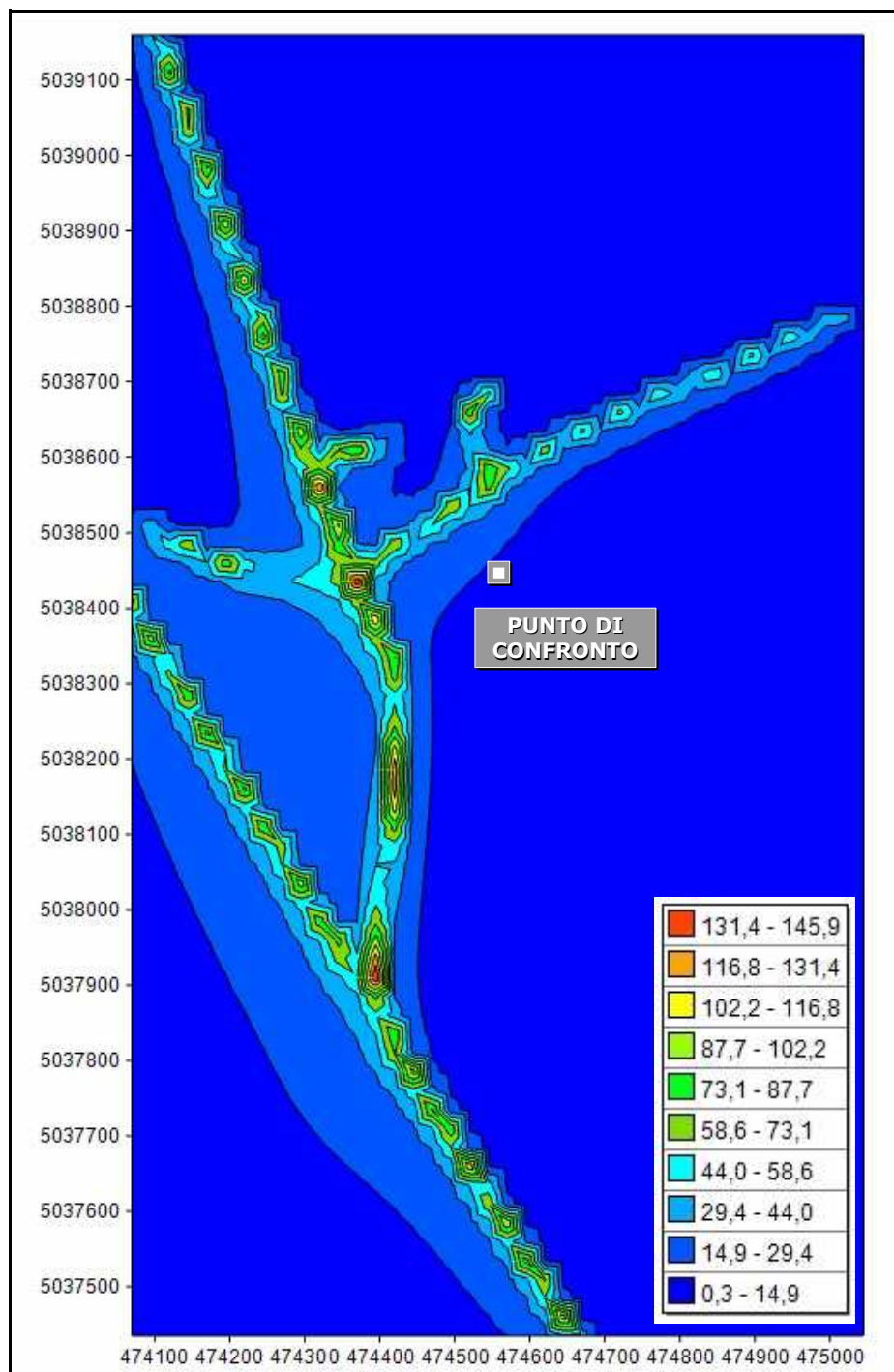
ANALISI DEL PM10 - scenario attuale

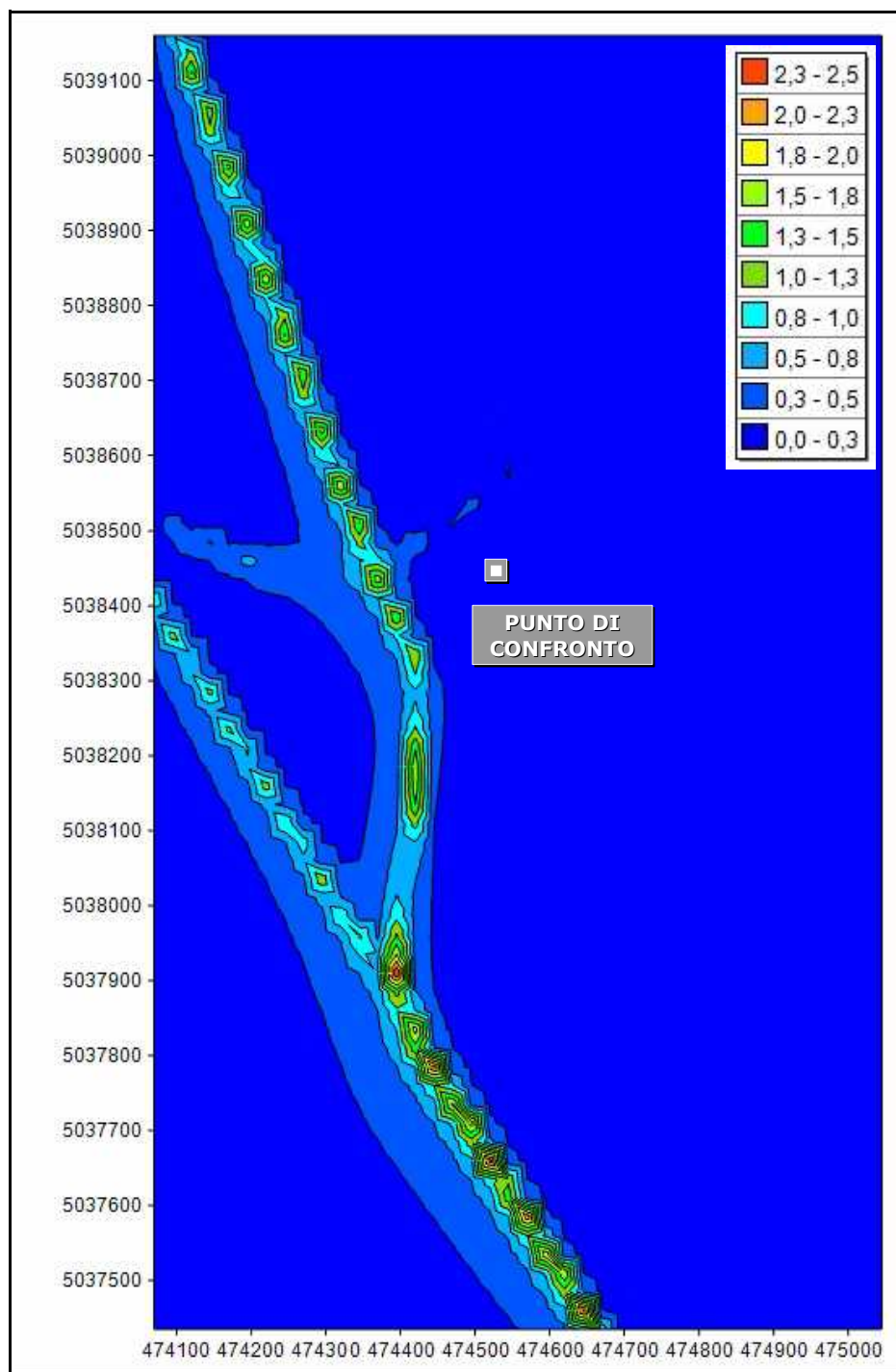
Illustr. 49: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di PM10 (misure espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

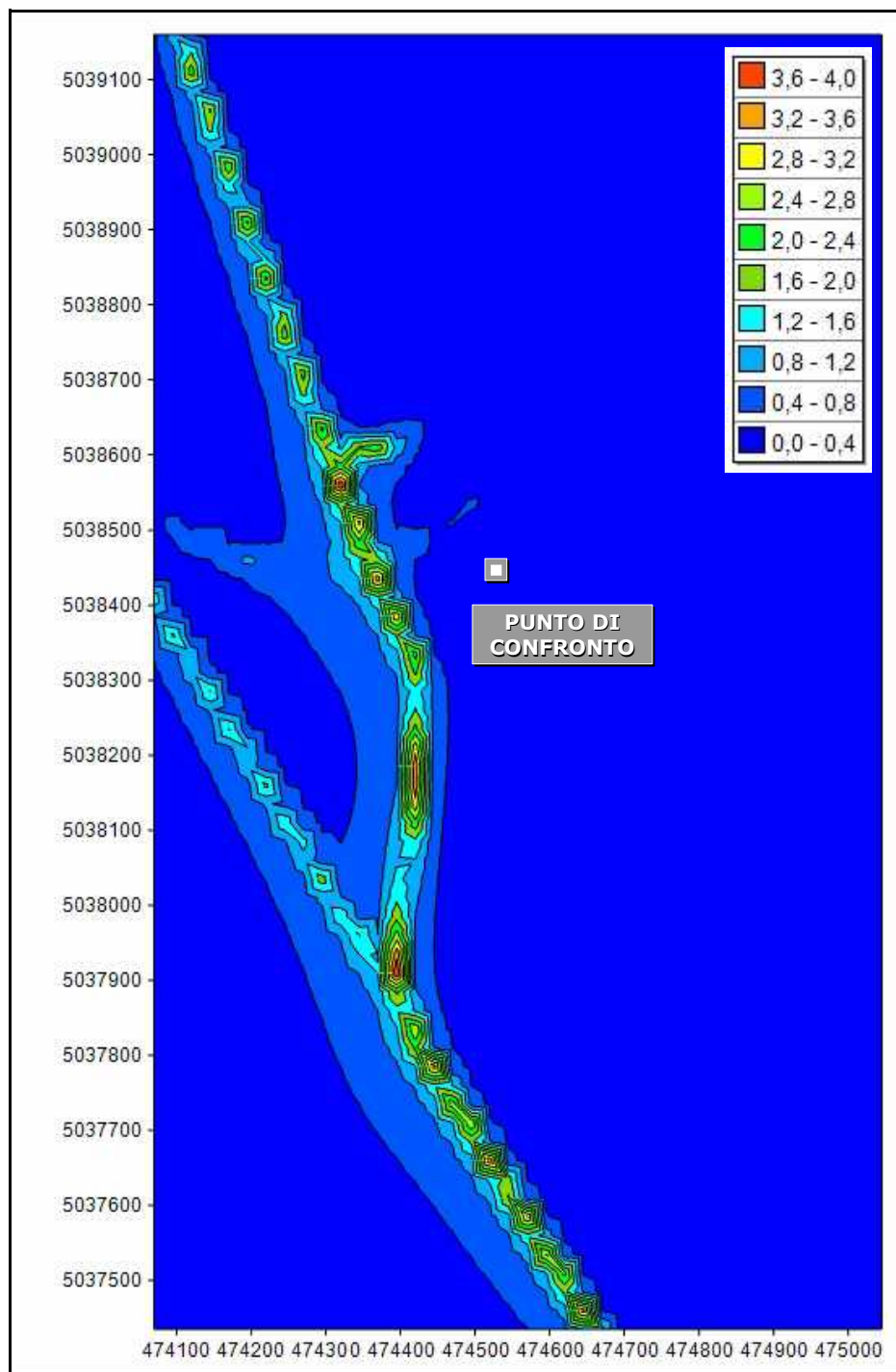
ANALISI DEL PM10 - scenario a progetto

Illustr. 50: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di PM10 (misure espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

ANALISI DEL NO₂ - scenario attualeIllustr. 51: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di NO₂ (misure espresse in µg/m³).

ANALISI DEL NO₂ - scenario a progettoIllustr. 52: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di NO₂ (misure espresse in µg/m³).

ANALISI DEL C_6H_6 - scenario attualeIllustr. 53: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di C_6H_6 (misure espresse in $\mu g/m^3$).

ANALISI DEL C_6H_6 - scenario a progettoIllustr. 54: Grafico Valore Medio della Concentrazione Oraria di C_6H_6 (misure espresse in $\mu g/m^3$).

Confrontando i valori delle concentrazioni di un punto situato nelle vicinanze dell'area di intervento è possibile ottenere la variazione degli inquinanti tra lo scenario attuale e quello a progetto:

INQUINANTE	VALORE SDF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALORE PRJ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	INCREMENTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	0,754	1,299	0,545
PM10	0,060	0,101	0,041
NO ₂	10,515	11,086	0,571
C ₆ H ₆	0,065	0,113	0,048

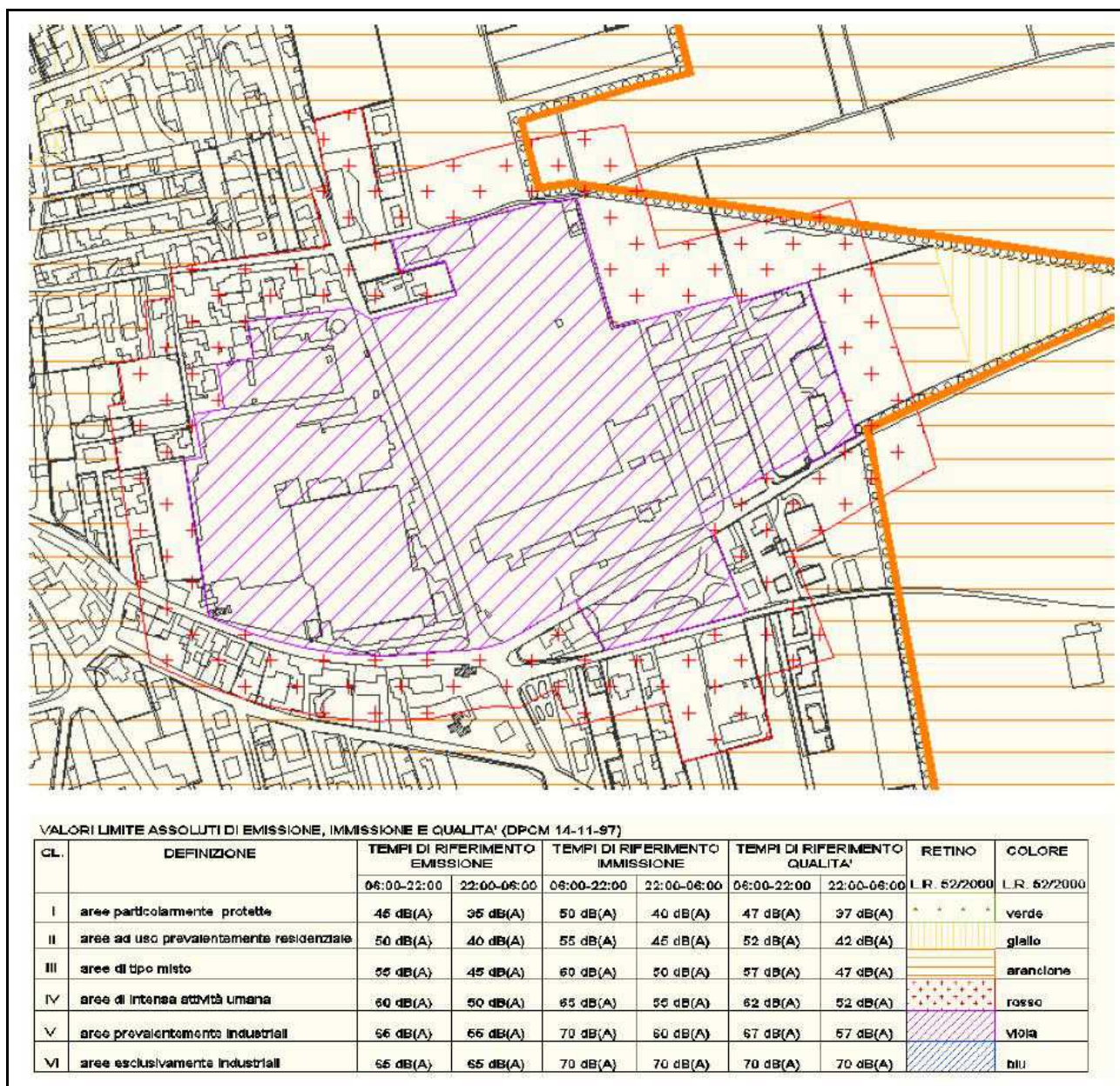
Ne deriva che gli aumenti degli inquinanti analizzati risultano essere trascurabili, anche in relazione agli ipotizzabili mutamenti delle concentrazioni dovuti alle variazioni delle condizioni meteorologiche. L'incremento è di scarsa entità, soprattutto se si considera che si tratta dei valori massimi associabili all'insediamento in progetto, relativi all'ora di punta.

Gli incrementi dovuti al traffico indotto dal comparto risultano quindi essere trascurabili, anche in considerazione del fatto che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano lo scenario di maggiore criticità, mentre il restante periodo evidenzia condizioni migliori.

6 - IMPATTO ACUSTICO

La zonizzazione acustica comunale classifica l'area interessata dal progetto in classe V, ovvero aree prevalentemente industriali; rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

La carta acustica definisce inoltre una fascia cuscinetto (inserita in ossequio al punto 2.6 della DGR 06/08/2001 n. 85-3802 - BU 33 del 14/08/2001) di classe IV al fine di evitare accostamenti critici tra la classe V suddetta ed il territorio circostante classificato in classe acustica III.



Illustr. 55: Zonizzazione acustica comunale.

Il processo attuativo del PIRU comporterà necessariamente una futura revisione della classificazione acustica in quanto le vocazioni commerciale e residenziale in progetto non si coniugano con una classificazione "Prevalentemente industriale".

La relazione di compatibilità acustica del PIRU redatta dal Dott. Ing. Enrico Vignolo ravvede comunque la possibilità di considerare il PIRU come unica zona "di intensa attività umana"; in questo caso tutta l'area interessata può essere classificata in classe IV.

In alternativa è possibile considerare la parte commerciale del PIRU come zona di intensa attività umana e la zona residenziale come area di tipo misto; i conseguenti accostamenti critici potranno essere gestiti con fasce cuscinetto, anche se la parte immediatamente a nord della nuova area residenziale oggi classificata in classe acustica IV, poiché ricompresa oggi in una fascia cuscinetto, potrebbe ritornare in classe acustica III se necessario.

Lo studio in conclusione considera il PIRU compatibile con la vocazione del territorio, con gli strumenti urbanistici e con la classificazione acustica del Comune di Cameri a patto di effettuare una modifica alla stessa.

7 - ANALISI INTEGRATIVE

A seguito delle osservazioni al Rapporto Preliminare fatte da ARPA con contributo tecnico scientifico del 17 marzo 2020 nella sezione relativa all'impatto su traffico e viabilità sono state effettuate le seguenti analisi integrative relative a indagini di traffico e verifica dello stato di fatto, impatto sul traffico, calcolo dei Los, verifiche di capacità della nuova rotatoria e impatto atmosferico.

8 - INDAGINI DI TRAFFICO E VERIFICA DELLO SCENARIO ALLO STATO DI FATTO

L'attuale situazione contingente legata all'emergenza sanitaria in corso rende impossibile la realizzazione di una nuova campagna di indagini di traffico per via delle restrizioni in vigore. Per avere un ritorno a condizioni "normali" dal punto di vista degli spostamenti sarà necessaria la rimozione integrale di dette restrizioni e il successivo ritorno alle abitudini quotidiane compresa la riapertura delle scuole.

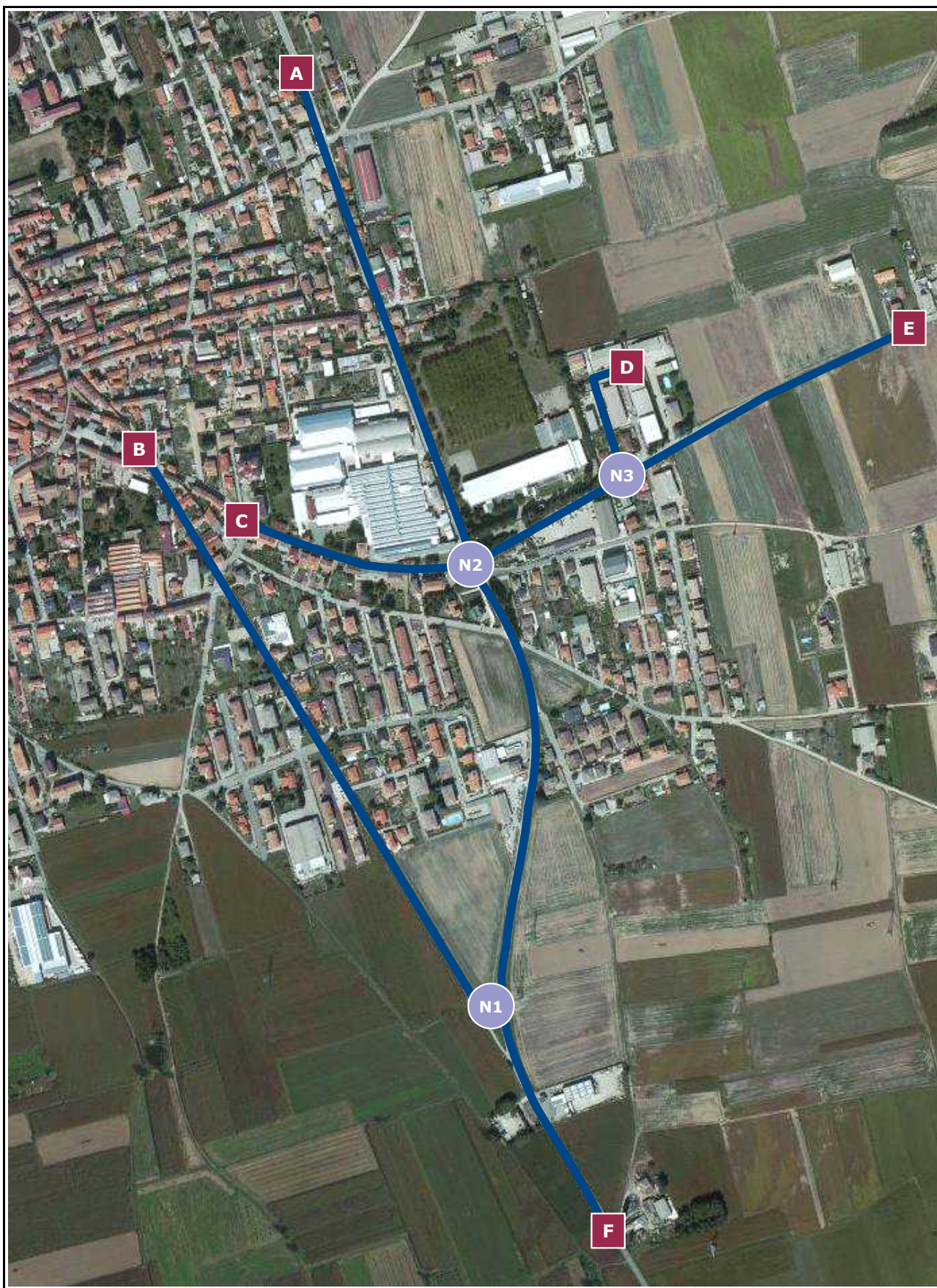
In queste condizioni e in conformità alle indicazioni di ARPA, abbiamo provveduto a incrementare il traffico misurato nel 2011 attraverso un tasso di incremento del 1,5% annuo per 8 anni (2012-2020). Prendendo in considerazione la fascia oraria più gravosa rilevata in loco del sabato 25 novembre 2011 dalle 18:00 alle 19:00 i flussi in transito nel sistema considerato passano da 714 veq/h a 804 veq/h pari ad un incremento di 12,65 punti percentuali.

Sentiti gli uffici comunali non sono emerse particolari trasformazioni i cui indotti sono direttamente riconducibili alla rete considerata; tuttavia a titolo cautelativo abbiamo considerato un flusso aggiuntivo pari a 40 v/h suddivisi tra le direzioni A-F e F-A, che porta il traffico complessivo a 844 v/h distribuito in base alla matrice riportata nella pagina successiva. Per correttezza occorre segnalare come le indagini del 2011 ricomprendono il traffico generato e attratti dalla Bossi allora attiva e oggi chiusa. L'apporto di traffico relativo non è stato sottratto.

Di seguito è riportate la matrici degli spostamenti al traffico indotto e alla situazione complessiva prevista a progetto.

SCENARIO STATO DI FATTO – AGGIORNATO AL 2019									
Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Percentuali di Svolta									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area Industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0,00	0,01	0,07	0,03	0,66	0,00	0,00	1,00 A
B	Cameri – centro città	0,12	0,00	0,01	0,00	0,87	0,00	0,00	1,00 B
C	Via Martiri Partigiani	0,48	0,00	0,26	0,11	0,15	0,00	0,00	1,00 C
D	Area Industriale Via dell'Artigianato	0,54	0,00	0,35	0,00	0,11	0,00	0,00	1,00 D
E	Strada Michelona dir. Est	0,52	0,00	0,36	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00 E
F	SP 04 dir. Galliate	0,53	0,37	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	1,00 F
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 G1
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 G2

SCENARIO STATO DI FATTO – AGGIORNATO AL 2019									
Fascia oraria: 18.00/19.00									
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo – Matrice equivalente									
	A	B	C	D	E	F	G1	G2	
	SP 04 dir. Bellinzago N.	Cameri centro città	Via Martiri Partigiani	Area Industriale Via dell'Artigianato	Strada Michelona dir. Est	SP 04 dir. Galliate	P.I.R.U. 1 area residenziale	P.I.R.U. 1 area commerciale	
A	SP 04 dir. Bellinzago Novarese	0	3	16	7	148	0	0	225 A
B	Cameri – centro città	18	0	1	0	136	0	0	157 B
C	Via Martiri Partigiani	33	0	18	8	10	0	0	68 C
D	Area Industriale Via dell'Artigianato	6	0	0	0	1	0	0	11 D
E	Strada Michelona dir. Est	2	0	0	0	1	0	0	5 E
F	SP 04 dir. Galliate	201	140	14	6	0	0	0	379 F
G1	P.I.R.U. 1 area residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0 G1
G2	P.I.R.U. 1 area commerciale	0	0	0	0	0	0	0	0 G2
		260	144	49	21	296	0	0	844



Illustr. 56: Schema della rete stradale considerata - scenario SDF

9 - IMPATTO SUL TRAFFICO

In merito alla quantificazione del nuovo traffico indotto faremo propria la quantificazione della generazione di traffico per la quota residenziale proposta da ARPA che porta a un nuovo traffico pari a 166 veicoli (contro i 152 inizialmente ipotizzati) che verranno considerati tutti in movimento nella fascia oraria (ipotesi altamente improbabile) e previsti per la maggior parte in rientro (133 v/h) nell'ora serale.

Al momento non siamo in grado di simulare lo scenario a progetto per le ore mattutine in quanto, come anticipato in premessa, non disponiamo delle percentuali di O/D mattutine che non possono essere rilevate nella attuali condizioni.

A tal proposito occorre tuttavia sottolineare che, visti gli abituali afflussi alle strutture commerciali che si concentrano nei fine settimana e nelle ore pomeridiane, e visto che che negli orari mattutini l'attività progettata sarà chiusa (quindi nullo il traffico relativo), la valutazione effettuata per le ore serali potrebbe verosimilmente essere "capiante" rispetto a quella mattutina nella quale si dovrà considerare il solo traffico legato alla funzione residenziale (rispetto alla sera -450 v/h).

Detto quanto sopra il nuovo traffico indotto che sarà implementato allo scenario attuale aggiornato e rivisto sarà il seguente:

	Traffico attratto	Traffico generato
Comparto commerciale (G2)	225 v/h	225 v/h
Comparto residenziale (G1)	133 v/h	33 v/h
TOTALE	358 v/h	258 v/h

I nuovi flussi di traffico, attratto e generato, sono stati distribuiti sulla base attuali linee di provenienza/destinazione individuate dalle matrici OD dello stato di fatto.

Sulla base delle percentuali di distribuzione dell'utenza attuale sono stati assegnati a ciascun asse stradale i flussi indotti dalle nuove previsioni ed è stata calcolata la matrice dei flussi nello scenario a progetto.

Di seguito sono riportate le matrici OD del traffico indotto e dello scenario a progetto e le mappe dei flussi che saranno utilizzate per le successive verifiche della rete stradale.



Illustr. 57: Schema della rete stradale considerata - scenario PRJ.

TRAFFICO INDOTTO – giornata di SABATO										
Fascia oraria: 18.00/19.00										
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo - Matrice equivalente										
	A	B	C	D	E	F	G1	G2		
SP 04 dir. Bellinzago N.										
A	0	0	0	0	0	0	35	60	95	A
B	0	0	0	0	0	0	25	42	66	B
C	0	0	0	0	0	0	11	18	29	C
D	0	0	0	0	0	0	2	3	5	D
E	0	0	0	0	0	0	1	1	2	E
F	0	0	0	0	0	0	60	101	161	F
G1	10	5	3	2	1	12	0	0	33	G1
G2	71	38	19	13	5	79	0	0	225	G2
	81	43	22	15	6	91	133	225	616	

SCENARIO A PROGETTO – giornata di SABATO										
Fascia oraria: 18.00/19.00										
Matrice Origine/Destinazione sistema viabilistico complessivo - Matrice equivalente										
	A	B	C	D	E	F	G1	G2		
SP 04 dir. Bellinzago N.										
A	0	3	52	16	7	148	35	60	320	A
B	18	0	1	1	0	136	25	42	223	B
C	33	0	0	18	8	10	11	18	97	C
D	6	0	4	0	0	1	2	3	16	D
E	2	0	2	0	0	1	1	1	6	E
F	201	140	17	14	6	0	60	101	539	F
G1	10	5	3	2	1	12	0	0	33	G1
G2	71	38	19	13	5	79	0	0	225	G2
	341	187	97	64	27	387	133	225	1.460	

Illustr. 36 - Matrice origine/destinazione di distribuzione dei flussi veicolari - Traffico indotto e scenario a progetto.



Illustr. 58: Mappa dei flussi di traffico nello scenario PRJ.

Analisi del progetto - verifiche e valutazione degli impatti previsti

In seguito alla riformulazione delle ipotesi di traffico indotto e scenario attuale sono è stata rivalutata la rete stradale utilizzando diversi sistemi di valutazione.

Il funzionamento delle aste nei due scenari è stato confrontato attraverso i livelli di servizio Los (Highway Capacity Manual HCM, edito dall'American Association of State Highway Officials AASHO) della Provinciale 4, la principale asta della rete e quindi l'arteria che potrebbe esser maggiormente soggetta all'aumento di traffico in seguito alla realizzazione prevista.

La capacità operativa della nuova rotatoria in progetto è stata calcolata con il sistema suggerito dallo studio a carattere pre-normativo affiancato alle norme funzionali per la progettazione delle strade GIRABASE. Come specificato nel capitolo della relazione già consegnata relativo alla metodologia di calcolo SETRA a cui si rimanda, il principio cardine del buon funzionamento sta' nel concetto di *interdistanza* tra i veicoli; questa grandezza, funzione di velocità e distanza, varia all'aumentare della dimensione dell'anello e dell'ampiezza delle corsie. In rotatorie di medie dimensioni il fatto che l'anello sia "allungato" in una direzione potrebbe contribuire a incrementare le distanze tra i veicoli favorendo le immissioni laterali. Detto questo al fine di indagare il meglio il livello di servizio dell'intersezione il suo funzionamento è stata verificato mediante l'utilizzo di un micro simulatore dinamico PTV Vissim in grado di simulare le dinamiche delle intersezioni con differenti geometrie.

LIVELLI OPERATIVI DI SERVIZIO

Il Livello operativo di Servizio è una misura della qualità del servizio offerto da un determinato tratto stradale. Esso descrive le condizioni operative del flusso stradale al variare della portata.

La definizione di tale parametro è possibile solo attraverso un elevato numero di indicatori, che concorrono a descrivere lo stato di fatto di una situazione:

7. velocità media in una unità di spazio;
8. libertà di procedere lungo l'infrastruttura alla velocità desiderata;
9. numero e consistenza delle interruzioni di marcia;
10. sicurezza;
11. comfort;
12. economicità, intesa come somma delle spese relative ai consumi

Risulta quindi, molto difficile, esprimere in una misura scalare il valore del Livello di Servizio di un'infrastruttura e allo stesso modo è difficile relazionare i parametri di calcolo, con infrastrutture diverse e dalle caratteristiche non omogenee.

Per il calcolo dei LoS ci si è serviti, dunque, dei parametri forniti dall'Highway Capacity Manual (HCM), edito dall'American Association of State Highway Officials (AASHO), che specifica una procedura di calcolo basata su una serie di parametri correttivi, che sono fondamentali per una corretta taratura del LoS. Infatti, tali parametri consentono di passare dalla Capacità limite, alla Capacità pratica. Per la descrizione della modellistica utilizzata si rimanda all'Elab 14rev 1.

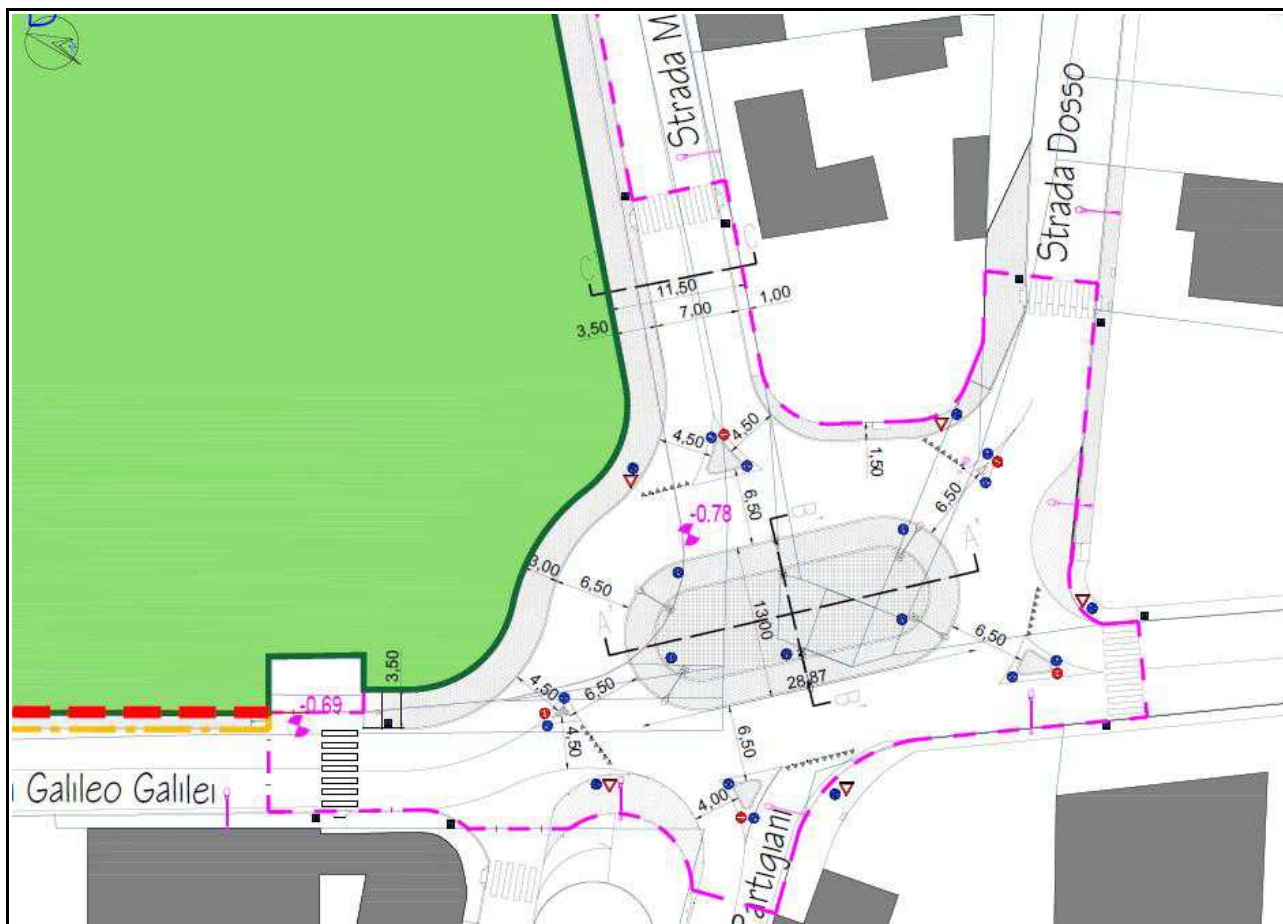
Di seguito è riportato il calcolo del Los riferito allo scenario progettuale dell'illustrazione 61.

Illustr. 59: Tabella di calcolo LOS PRJ.

Nello scenario a progetto rivisto il livello calcolato si mantiene LOS C e non vi sono scostamenti rispetto a quanto fino ad ora stimato.

IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI UNA ROTATORIA METODO SETRA (software Girabase)

Per la definizione della modellistica utilizzata si rimanda al precedente paragrafo 4.

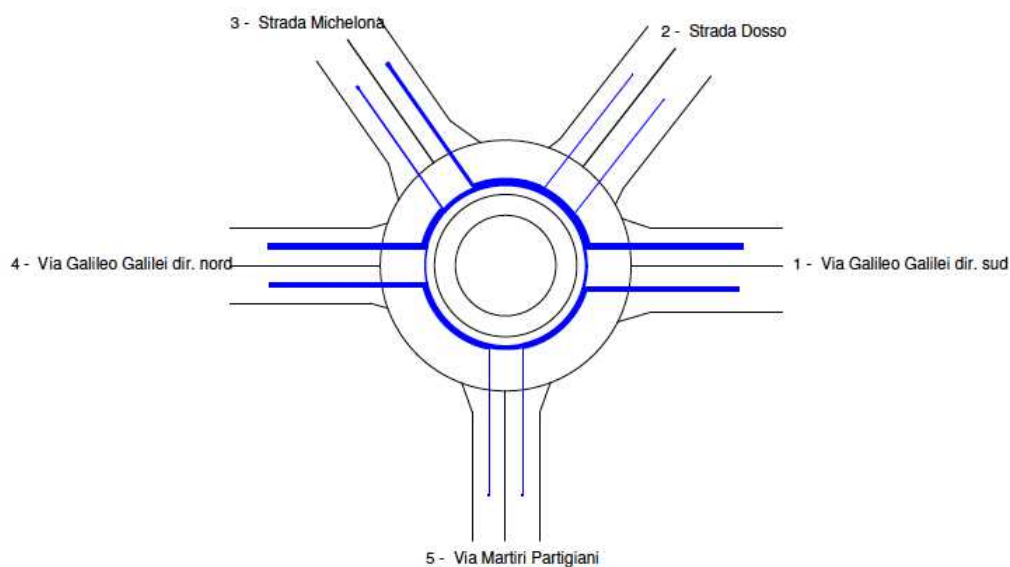


Illustr. 60: Planimetria della rotatoria in progetto.

SCENARIO PRJ

Trafic Véhicules Mode UVP

	1	2	3	4	5	Total Entrant
1	0	13	121	279	18	431
2	10	0	0	19	5	34
3	81	0	0	79	25	185
4	160	18	118	0	55	351
5	10	7	26	44	0	87
Total Sortant	261	38	265	421	103	1088



SCENARIO PRJ

Résultats

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
Via Galileo Galilei dir. sud	1250	74%	0vh	2vh	0s	0,1h
Strada Dosso	1072	97%	0vh	2vh	1s	0,0h
Strada Michelona	1240	87%	0vh	2vh	1s	0,0h
Via Galileo Galilei dir. nord	1447	80%	0vh	2vh	0s	0,0h
Via Martiri Partigiani	1243	93%	0vh	2vh	1s	0,0h

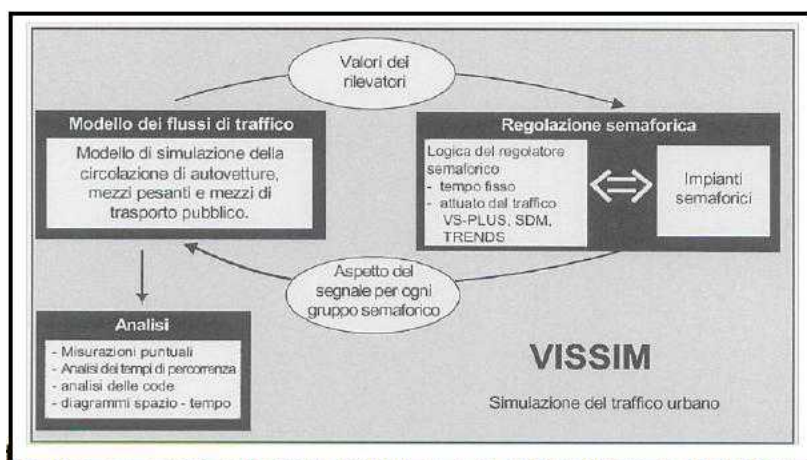
Strada Provinciale 04 – Comune di CAMERI			
Scenario PRJ Venerdì ore 18.00 – 19.00			
SEGMENTO DA "A" a "F"			
Dati di input			
Lunghezza del segmento (km)	4,650	Vol. bidirezionale orario	790
Larghezza banchina A (m)	0,80	Vol. bidirezionale orario (veicoli equivalenti)	832
Larghezza corsia A (m)	4,00	Vol. quarto d'ora peggiore	208
Larghezza corsia B (m)	4,00	Frazione direzionale	60%
Larghezza banchina B (m)	0,80	Fatt. di picco orario, PHF	0,95
Classe della strada	I	% Mezzi pesanti, P _p	5,0%
Morfologia del terreno	pianeggiante	% Veicoli turistici, P _t	0%
		% Zone di sorpasso vietato	60%
		Punti di accesso x Km	9
Velocità media di viaggio			
Fattore pendenza, f _p (Exhibit 20-7, HCM)			1,00
Equivalenza per mezzi pesanti, E _p (Exhibit 20-9, HCM)			1,20
Equivalenza per v. turistici, E _t (Exhibit 20-9, HCM)			1,00
Fattore correttivo per mezzi pesanti, f _{wp}			0,99
Domanda di flusso bidirezionale, v _p (pc/h) [1]			885
v _p * il > fattore direzionale [2]			531
Velocità di flusso libero basata su osservazioni		Velocità di flusso libero stimata	
Velocità misurata sul campo, S _{FM} (km/h)		Velocità di flusso libero di base, BFFS (Km/h)	50
Volume osservato, V _t (veh/h)		Corr. Fattori geometrici, f _{gs} (Exhibit 20-5, HCM) (km/h)	4,2
Velocità di flusso libero, FFS (km/h)		Corr. Punti di accesso, f _a (Exhibit 20-6, HCM) (km/h)	4
		Velocità di flusso libero, FFS (km/h)	42
Corr. zone sorp. vietato, f _{wp} (km/h) (Exhibit 20-11, HCM)			4,9
Velocità media di viaggio, ATS (km/h)			25,8
Percentuale di tempo trascorso seguendo altro veicolo			
Tempo base trascorso seguendo, BPTSF (%)			54,0
Corr. Per distribuzione direzionale e zone no-sorpasso, f _{d/w} (%) (Exhibit 20-12, HCM)			18,9
Perc. Tempo speso seguendo, PTSF (%)			72,9
Livello di servizio e altre performance valutate			
Livello di servizio, LOS (Exhibit 20-3 per Classe I e 20-4 per Classe II)			C

IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI UNA ROTATORIA METODO PTV VISSIM

La rotatoria prospiciente l'area di progetto è stata "modellizzata" mediante il Software di micro simulazione. Con il sistema PTV Vissim, sono state valutate le code, i punti critici, eventuali blocchi;

Descrizione Modello di micro simulazione dinamica della circolazione_Software VISSIM by PTV AG.

VISSIM è un modello di simulazione microscopica della circolazione stradale. La circolazione viene simulata tenendo conto delle differenti caratteristiche riguardanti la strutturazione delle corsie, la composizione del traffico, la regolazione della precedenza agli incroci, e le prestazioni dei veicoli del traffico privato come quelli del trasporto pubblico. Con VISSIM si possono valutare differenti modi di gestione del traffico attraverso la descrizione qualitativa e quantitativa della circolazione stessa.



VISSIM può essere utilizzato per trovare soluzioni ad un gran numero di problemi:

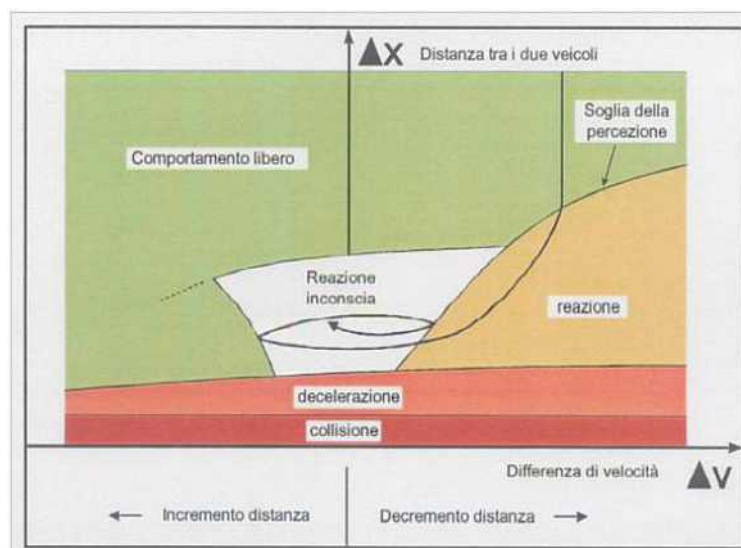
- 1) Si possono effettuare delle analisi sulla capacità e sul funzionamento della circolazione in prossimità di nodi complessi;
- 2) Si possono simulare reti con differenti tipi di incroci per una valutazione comparata fra di essi (intersezioni a precedenza, rotatorie e impianti semaforici) e sulla capacità stessa delle reti;
- 3) Vissim può essere utilizzato per l'analisi della capacità di reti con semaforizzazioni coordinate .

Il modello di simulazione si compone di due parti distinte che comunicano attraverso un interfaccia, tra i valori registrati dai rilevatori e lo stato corrente dei semafori. I risultati della simulazione sono:

1. In tempo reale l'animazione della simulazione a video e offline;
2. I listati di un gran numero di parametri che descrivono la circolazione come i tempi di circolazione e dei tempi di attesa differenziati per gruppi di utenza.

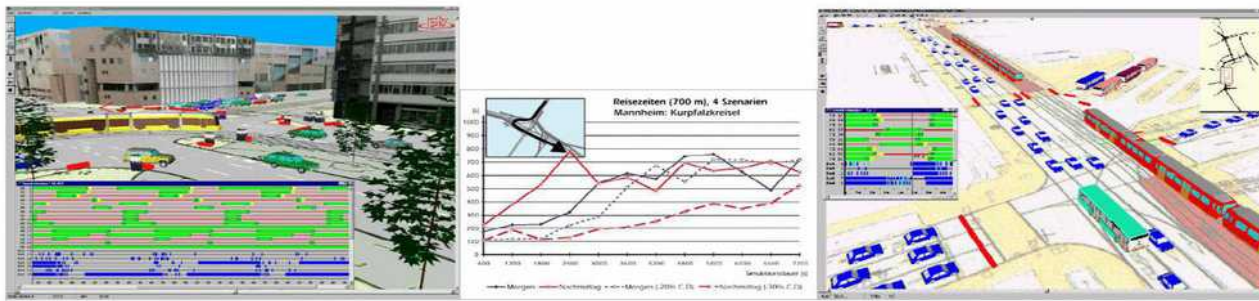
Il modello comprende la modellizzazione dei veicoli dei veicoli consecutivi sulla stessa traiettoria e la simulazione modellizzata del cambiamento di corsia. Le logiche di regolazione VS-PLUS (1993) e SDM (BOTTGER, 1989) fanno invece parte del modello di regolazione semaforica.

La qualità del modello dei flussi di traffico, che descrive il movimento dei veicoli della rete, è essenziale per la qualità del modello di simulazione stesso. Contrariamente ai modelli più semplici che ipotizzano delle velocità più o meno costanti e dei processi di successione dei veicoli di tipo deterministico, VISSIM impiega il modello di percezione psicofisica di WIEDEMANN (1974 cfr. vedi anche Leutzbach/Wiedemann 1988).



L'idea di base del modello sottostà alla nozione che i conducente di un veicolo più rapido comincia a rallentare nel momento in cui egli tocca la sua soglia individuale di percezione. Dal momento che non si sa stimare in maniera esatta la velocità del veicolo che lo precede, la velocità del suo veicolo diminuisce al di sotto di questa, e ciò ha per conseguenza una accelerazione dopo il superamento della soglia di percezione. Ne risulta una successione di lievi azioni di accelerazione e decelerazione.

Delle funzioni di distribuzione, riguardanti le velocità di di stanziamento tra i veicoli, permettono di tenere conto del comportamento di differenti conducenti. La calibrazione del modello di accoramento è stata fatta con l'aiuto di numerose sperimentazioni all'Istituto di Scienze della Circolazione dell'Università di Karlsruhe (GER). Delle recenti misurazioni garantiscono la modellazione corretta del comportamento, che si è evoluto nel tempo, e delle prestazioni tecniche più avanzate nel veicolo.



In VISSIM la simulazione del comportamento del conducente su una carreggiata a più corsie, non tiene solamente conto dei due veicoli che lo precedono ma anche dei veicoli posti sulle corsie vicine. L'attenzione del conducente è influenzata, inoltre dai semafori quando il veicolo arriva ad una distanza di circa 100 metri dalla linea di arresto.

Ogni conducente, con i parametri che descrivono il suo comportamento, ad un veicolo preciso. Il comportamento del conducente si trova quindi in accordo con le prestazioni tecniche del veicolo. Le caratteristiche che determinano l'unità conducente - veicolo possono essere classificate in tre categorie:

SPECIFICHE TECNICHE DEL VEICOLO

- ✓ Lunghezza del veicolo
- ✓ Velocità massima
- ✓ Accelerazione
- ✓ Posizione istantanea del veicolo nella rete
- ✓ Velocità e accelerazione istantanea del veicolo

COMPORTAMENTO DELL'UNITA' CONDUCENTE VEICOLO

- ✓ Limiti psicofisici di percezione del conducente (capacità di stima, percezione della sicurezza, disposizione ad assumere dei rischi - vedi immagine)
- ✓ Memoria del conducente
- ✓ Accelerazione in funzione della velocità attuale in rapporto alla velocità desiderata

INTERAZIONE TRA PIU' UNITA' CONDUCENTE VEICOLO

Strada Provinciale 04 – Comune di CAMERI			
Scenario PRJ Venerdì ore 18.00 – 19.00			
SEGMENTO DA "A" a "F"			
Dati di input			
Lunghezza del segmento (km)	4,650	Vol. bidirezionale orario	790
Larghezza banchina A (m)	0,80	Vol. bidirezionale orario (veicoli equivalenti)	832
Larghezza corsia A (m)	4,00	Vol. quarto d'ora peggiore	208
Larghezza corsia B (m)	4,00	Frazione direzionale	60%
Larghezza banchina B (m)	0,80	Fatt. di picco orario, PHF	0,95
Classe della strada	I	% Mezzi pesanti, P _p	5,0%
Morfologia del terreno	pianeggiante	% Veicoli turistici, P _t	0%
		% Zone di sorpasso vietato	60%
		Punti di accesso x Km	9
Velocità media di viaggio			
Fattore pendenza, f _p (Exhibit 20-7, HCM)			1,00
Equivalenza per mezzi pesanti, E _p (Exhibit 20-9, HCM)			1,20
Equivalenza per v. turistici, E _t (Exhibit 20-9, HCM)			1,00
Fattore correttivo per mezzi pesanti, f _{wp}			0,99
Domanda di flusso bidirezionale, v _d (pc/h) [1]			885
v _d * il > fattore direzionale [2]			531
Velocità di flusso libero basata su osservazioni		Velocità di flusso libero stimata	
Velocità misurata sul campo, S _{FM} (km/h)		Velocità di flusso libero di base, BFFS (Km/h)	50
Volume osservato, V _o (veh/h)		Corr. Fattori geometrici, f _{gs} (Exhibit 20-5, HCM) (km/h)	4,2
Velocità di flusso libero, FFS (km/h)		Corr. Punti di accesso, f _a (Exhibit 20-6, HCM) (km/h)	4
		Velocità di flusso libero, FFS (km/h)	42
Corr. zone sorp. vietato, f _{wp} (km/h) (Exhibit 20-11, HCM)			4,9
Velocità media di viaggio, ATS (km/h)			25,8
Percentuale di tempo trascorso seguendo altro veicolo			
Tempo base trascorso seguendo, BPTSF (%)			54,0
Corr. Per distribuzione direzionale e zone no-sorpasso, f _{d/w} (%) (Exhibit 20-12, HCM)			18,9
Perc. Tempo speso seguendo, PTSF (%)			72,9
Livello di servizio e altre performance valutate			
Livello di servizio, LOS (Exhibit 20-3 per Classe I e 20-4 per Classe II)			C

✓ Rapporti tra un determinato veicolo e i veicoli che lo precedono e che lo seguono nella stessa e nelle corsie vicine

✓ Informazioni riguardanti l'arco di strada utilizzato

Questo sistema ci permette di verificare qualunque tipo di geometria delle intersezioni; infatti la rete stradale viene riprodotta esattamente conforme a quella progettata (forma, ampiezza archi, dimensione della carreggiate, regole di precedenza ecc.)

La rotatoria "allungata" è stata simulata attraverso il passaggio dei flussi ipotizzati per le verifiche girabase del paragrafo precedente. Sono state posizionati due punti di rilevazione delle code lungo la via Galilei (vedi fig. 7).



Illustr. 61: Verifica con il software *Vissim* dell'inserimento della rotatoria lungo la via Galilei.

Rilievo coda	1: Arco 10001 Progr.	16.600 m
Rilievo coda	2: Arco 10006 Progr.	6.500 m
Rilievo coda	3: Arco 10010 Progr.	9.600 m

med: lunghezza media della coda [m] nell'intervallo di tempo
 max: massima lunghezza della coda [m] nell'intervallo di tempo
 stop: numero fermate in coda

Intervallo	med	max	stop	med	max	stop
N [∞] :	1	1	1	2	2	2
3600	0	12	22	0	19	34

Il simulatore permette di stimare gli accodamenti in corrispondenza delle sezioni di rilievo i cui dati sono riportati sopra. La coda media sull'ora simulata tende a 0 mentre il fenomeno di massima coda sia aggira intorno alle 2 / 3 auto in linea con quanto indicato dalla verifica statica (GIRABASE). In questo caso (simulatore dinamico) occorre specificare che vengono ricompresi nel fenomeno di coda tutti i veicoli in accodamento la cui velocità scende sotto i 5 km/h mentre nel caso precedente si tratta di una valutazione statica (auto ferme).

Anche in questo caso le valutazioni risultano quindi confermate.

10 - IMPATTO ATMOSFERICO

A partire dalla rivisitazione degli scenari di traffico allo stato di fatto e a progetto essendo il modello di dispersione di tipo statico i valori di concentrazione già riportati possono essere stati incrementati in modo proporzionale dal modello di dispersione.

Confrontando i valori delle concentrazioni di un punto situato nelle vicinanze dell'area di intervento è possibile ottenere la variazione degli inquinanti tra lo scenario attuale e quello a progetto:

INQUINANTE	VALORE SDF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALORE PRJ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	INCREMENTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	0,947024	1,547	0,600
PM10	0,075	0,121	0,046
NO ₂	13,20684	13,836	0,630
C ₆ H ₆	0,08164	0,134	0,053

Gli incrementi sono in linea con l'aumento di traffico in considerazione del fatto che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano lo scenario di maggiore criticità, mentre il restante periodo evidenzia condizioni migliori.

11 - CONCLUSIONI

La valutazione sulla compatibilità viabilistica dell'insediamento in progetto è stata svolta considerando le previsioni di sviluppo di tutta l'area di P.I.R.U. che comprende 2 principali lotti di intervento, uno a destinazione commerciale ed uno residenziale.

Nel complesso la struttura viaria e la distribuzione dei parcheggi in previsione sono adeguati alle esigenze connesse ai flussi di traffico attesi. La realizzazione di due nuovi assi di distribuzione interni all'ambito e connessi alla viabilità esterna eviteranno il verificarsi di situazioni di congestione e di scarsa sicurezza sulla rete stradale principale e faranno in modo che eventuali code si formino all'interno dei parcheggi e non sulla rete comunale. Lungo la viabilità esterna sarà inoltre inserita una nuova rotatoria, di forma ellittica, all'intersezione tra Via Galileo Galilei, Strada Michelona, Strada Dosso e Via Martiri Partigiani. Il nuovo assetto del nodo consentirà una fluidificazione del traffico e l'aumento della sicurezza stradale dell'intersezione grazie alla gestione unitaria di intersezioni molto vicine tra loro e alla riduzione dei punti di conflitto garantito dalla tipologia di incrocio a rotatoria.

Le zone di approvvigionamento merci degli ambiti commerciali saranno poste sul retro delle strutture, in area separata, in modo che le operazioni di carico e scarico non creino intralcio agli utenti.

Il progetto prevede inoltre una buona dotazione di percorsi pedonali che garantiscono ottimi collegamenti interni.

Le analisi svolte sulla parte di rete che può risentire dell'incremento del traffico indotto dal nuovo insediamento in progetto non hanno evidenziato problematiche significative e criticità. Con particolare riferimento al limitato aumento di traffico indotto, le risultanze delle simulazioni e delle verifiche sono in linea con questi parametri: il livello operativo di servizio della principale arteria interessata subisce un declassamento minimo e la verifica puntuale della nuova rotatoria evidenzia un'ampia capacità residua su ogni singolo braccio.

Inoltre occorre evidenziare come le analisi sono state effettuate in condizioni di massimo stress della rete stradale e devono essere valutate come le peggiorative possibili e quindi le più cautelative rispetto alle restanti 23 ore della giornata. In tali condizioni la proposta progettuale non genera modifiche delle condizioni di funzionamento della rete stradale locale.

Analoghe considerazioni possono essere fatte sulle condizioni ambientali locali: i principali fattori connessi all'incremento di traffico potenzialmente impattanti come l'inquinamento atmosferico e l'aumento di rumore, non generano situazioni critiche tali da compromettere la qualità ambientale dei luoghi circostanti. Complessivamente, non sono attesi impatti sulla viabilità.

Ne consegue che la disposizione, le previsioni progettuali e commerciali sono compatibili e coerenti con le preesistenze: non sono quindi necessarie particolari opere di mitigazione.

Le analisi integrative degli ultimi paragrafi effettuate seguendo, per quanto possibile, le indicazioni contenute nel parere ARPA sono risultate sostanzialmente in linea con quelle già presentate in prima istanza.

Per quanto riguarda la stima del nuovo traffico sono state prese in considerazione condizioni che risulteranno maggiormente "capianti" rispetto al normale utilizzo della rete stradale a seguito dell'attuazione del PIRU. In particolare nelle stime a titolo cautelativo, non sono state considerate condizioni quali il traffico cosiddetto "circolante" (stock di utenti che già circolano attualmente sulla strada e che riterranno vantaggiosa la presenza di una nuova attività commerciale) o anche riduzione di traffico generata dalla chiusura della Bossi sopraggiunta solo dopo le indagini effettuate.

Biella, 03 Febbraio 2021

 ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PUBBLICISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI BIELLA
sezione Architetto n° 181
A/a MARCO MAGGIA