



COMUNE DI CASTENASO

P O C 3

2017

PIANO OPERATIVO COMUNALE

(L.R. 24 marzo 2000, n. 20 - art. 30)

Matrice Traffico Ambito ANS C2.1 “Frullo Nord”

Studio degli impatti sulla mobilità

Adozione D.C.C. n. __ del __/__/__	Approvazione D.C.C. n. ____ del __/__/__
------------------------------------	--

il Sindaco

Stefano SERMENGHI

l'Assessore all'Urbanistica

Stefano SERMENGHI

il Segretario Generale

Andrea FANTI

ARCH.it Studio

William BERTI

Paolo GROSSI

Luca MAGRI

Comune di Castenaso

Fabrizio RUSCELLONI

Deborah CAVINA

Leonardo ALTILIA


GALILEO INGEGNERIA srl

Ing. Michele TAROZZI

MATRICE TRAFFICO AMBITO ANS_C2.1

Ing. Michele Tarozzi
(Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Bologna n° 5674)




	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

INDICE:

1	PREMESSA METODOLOGICA.....	1
2	DESCRIZIONE DELLO SCHEMA DI ACCESSIBILITÀ ALL'AREA IN ESAME	2
2.1	ACCESSIBILITÀ VEICOLARE E CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLA RETE VIARIA.....	2
2.2	ACCESSIBILITÀ MEDIANTE TRASPORTO PUBBLICO (TPL)	3
2.3	ACCESSIBILITÀ CICLO-PEDONALE	3
3	ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO	6
3.1	ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI	6
3.2	STIMA DEI FLUSSI VEICOLARI ADDIZIONALI PREVISTI	9
3.2.1	Stima dei flussi attratti/generati dall'Ambito ANS_C2.1	9
3.2.2	Ulteriori flussi addizionali imputabili al vicino Ambito ANS_C3.1.....	15
4	VERIFICA CON MICROSIMULATORE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DELLA RETE NELL'INTORNO DELL'AREA DI INTERVENTO	17
4.1	CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE	17
4.2	OSSERVAZIONI PRELIMINARI SUL LIVELLO PRESTAZIONALE DELLA PORZIONE DI RETE IN ESAME IN BASE ALLE RILEVAZIONI CONDOTTE IN SITO	18
4.3	MICROSIMULAZIONE DELLA RETE NELLO SCENARIO ATTUALE	21
4.3.1	Ora di punta AM.....	21
4.3.2	Ora di punta PM	22
4.4	MICROSIMULAZIONE DELLA RETE NELLO SCENARIO DI PROGETTO	25
4.4.1	Ora di punta AM.....	25
4.4.2	Ora di punta PM	27
5	CONCLUSIONI	29
	ALLEGATO A: SCHEDE DEI CONTEGGI DI TRAFFICO EFFETTUATI IN DATA 04-05-2017	31
	ALLEGATO B - IL SOFTWARE DI MACROSIMULAZIONE UTILIZZATO: TRANSCAD	33
	ALLEGATO C - IL SOFTWARE DI MICROSIMULAZIONE UTILIZZATO: TRANSMODELER	36

INDICE DELLE FIGURE:

Figura 1-	Delimitazione dell'ambito di analisi	1
Figura 2-	Classificazione degli assi stradali all'intorno dell'area di intervento.....	2
Figura 3-	Dotazione di marciapiedi delle strade all'intorno dell'area di intervento.....	4
Figura 4-	Percorsi ciclabili presenti nell'intorno dell'area di intervento	5
Figura 5-	Localizzazione delle sezioni di rilievo	6
Figura 6-	Tabella riepilogativa dei conteggi di traffico effettuati	7
Figura 7-	Grafo schematico della porzione di rete esaminata	8
Figura 8-	Lay-out generale dell'Ambito di progetto	10
Figura 9-	Tabella riepilogativa dei flussi veicolari addizionali stimati (Ambito ANS_C2.1)	12
Figura 10-	Flussi addizionali imputabili all'Ambito ANS_C2.1 (ora di punta AM)	13
Figura 11-	Flussi addizionali imputabili all'Ambito ANS_C2.1 (ora di punta PM)	14
Figura 12-	Tabella riepilogativa dei flussi veicolari addizionali stimati (Ambito ANS_C3.1).....	16
Figura 13-	Schematizzazione con microsimulatore del grafo di rete considerato (scenario attuale).....	20
Figura 14-	Schematizzazione con microsimulatore del grafo di rete considerato (scenario di progetto) ...	24

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

1 PREMESSA METODOLOGICA

Il presente studio è finalizzato all'analisi degli aspetti viabilistici correlati alla proposta di inserimento in POC del progetto di realizzazione di un nuovo insediamento residenziale nell'Ambito ANS_C2.1 - Frullo Nord del Comune di Castenaso, localizzato in adiacenza (fronte nord) dello snodo a rotatoria tra via del Frullo e viale De Coubertin.


L'analisi illustrata nei successivi capitoli è stata articolata nei seguenti punti fondamentali:

- descrizione dello schema di accessibilità all'area d'intervento (attuale e di progetto);
- analisi dei flussi di traffico (attuali e nello scenario di progetto);
- verifica del livello attuale di performance della rete e della sua capacità di assorbimento nello scenario di progetto.

Come noto, l'attuazione di un intervento urbanistico comporta ricadute in termini di generazione/attrazione di spostamenti veicolari sulla rete viaria nell'intorno del sito in esame; tali effetti tendono ad esaurirsi all'aumentare della distanza; nel caso specifico è stato fissato un ambito di analisi schematicamente inquadrato in Figura 1.



Figura 1- Delimitazione dell'ambito di analisi

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

2.2 Accessibilità mediante trasporto pubblico (TPL)


L'area di intervento (v. Figura 1) risulta servita delle seguenti linee di trasporto pubblico locale:

- linee su gomma TPER (attestate su via Tosarelli in prossimità dell'intersezione con via XXI Ottobre 1944, a circa 1000 m di distanza dal futuro Comparto) :
 - linea 99 (Bologna Autostazione-Castenaso-Medicina-Lugo), servizio dalle 06:00 alle 20:30 circa, cadenzato ai 30';
 - linea 205 (Bologna Autostazione-Castenaso-Castel Guelfo), con 2 corse al giorno (una per direzione);
 - linea 206 (Bologna Autostazione-Castenaso-Massa Lombarda-Lugo), servizio dalle 06:00 alle 20:30 circa, mediamente cadenzato ai 30';
 - linee 211, 213 (Bologna Autostazione-Castenaso-Budrio-Medicina-Castel Guelfo), servizio dalle 05:30 alle 18:00 circa, con cadenzamento variabile a seconda delle fasce orarie;
 - linea 237 (Bologna Autostazione-Castenaso-Dugliolo-Alberino), con 5 corse al giorno (per ciascuna direzione);
 - linee 242, 243, 273 (Bologna Autostazione-Castenaso-Budrio-Molinella-Marmorta-Ospitale Monacale), servizio dalle 06:00 alle 20:00 circa, con cadenzamento variabile a seconda delle fasce orarie;
 - linea 257 (Bologna Autostazione-Castenaso-Budrio-Campotto-Argenta), con 2 corse al giorno (per ciascuna direzione) concentrate nelle fasce orarie scolastiche/pendolari;
- Servizio Ferroviario Metropolitano (SFM2, Bologna-Portomaggiore) attestato presso le stazioni ferroviarie di Castenaso Stellina e Castenaso (entrambe distanti circa 2 km dal futuro Comparto). Attraverso i treni della linea SFM2 è possibile raggiungere la Stazione FS di Bologna Centrale in circa 20-25' (cadenzamento base di 60', con intensificazione del servizio ai 20'-40' circa nelle fasce orarie di punta).

2.3 Accessibilità ciclo-pedonale

Allo stato attuale, sotto il profilo della dotazione di marciapiedi/camminamenti pedonali, la rete stradale ricadente nell'intorno dell'area di intervento presenta le seguenti caratteristiche:

- viale De Coubertin (v. in proposito Figura 3: riquadro A), via del Frullo (tratta ad ovest dell'intersezione con viale De Coubertin, v. in proposito Figura 3: riquadro B), via Marano (v. in proposito Figura 3: riquadro C): assenza di camminamenti/marciapiedi su entrambi i lati strada;
- via dello Sport (tratta ovest compresa tra le intersezioni con viale De Coubertin e via delle Olimpiadi, v. in proposito Figura 3: riquadro D), via del Frullo (tratta ad est

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

dell'intersezione con viale De Coubertin, v. in proposito Figura 3: riquadro E), via XXI Ottobre 1944 (v. in proposito Figura 3: riquadro F): presenza di camminamenti/marciapiedi su un solo lato strada;

- via Tosarelli (v. in proposito Figura 3: riquadro G), via dello Sport (v. in proposito Figura 3: riquadro H): presenza di camminamenti/marciapiedi su entrambi i lati strada.

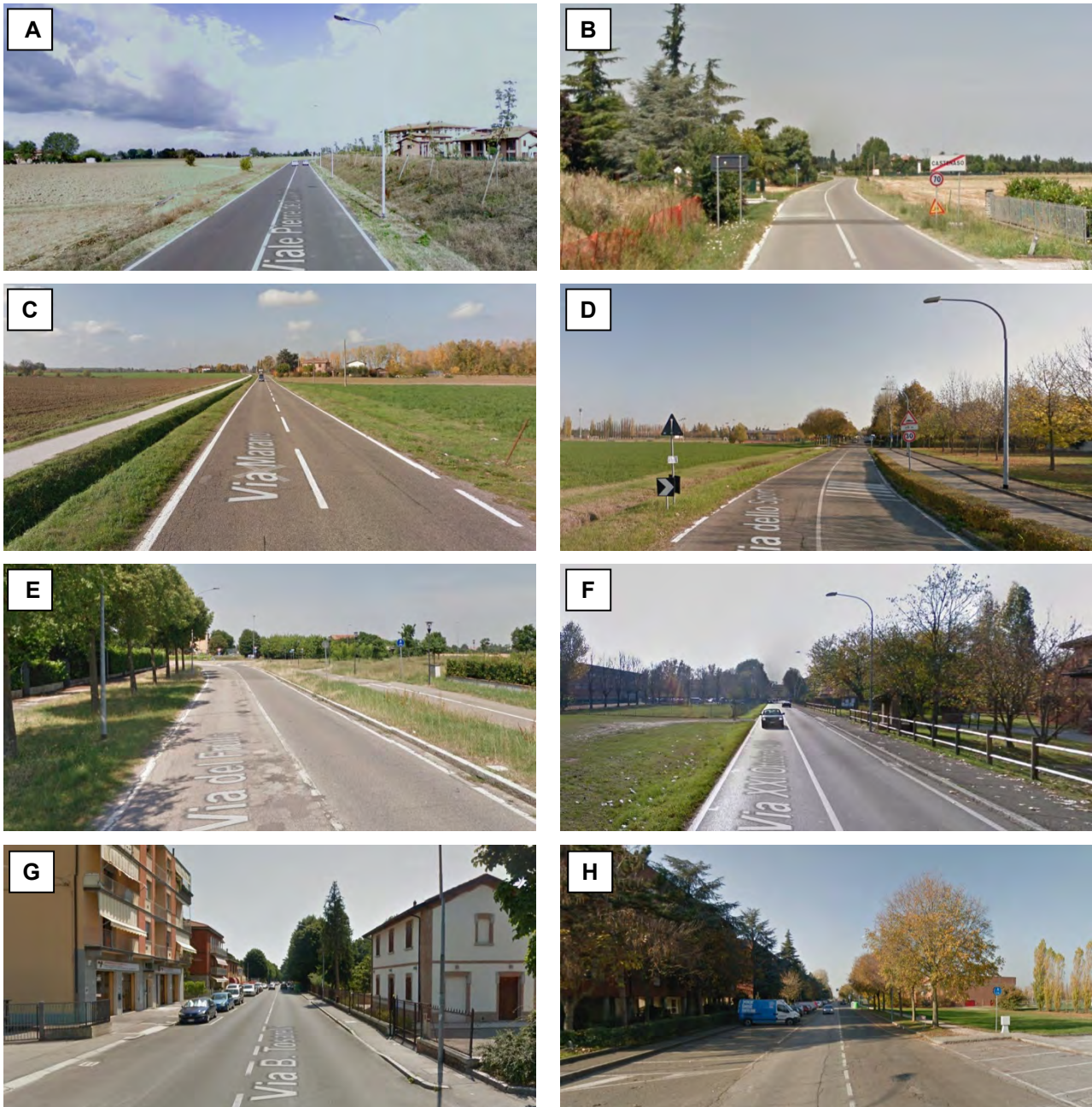




Figura 3- Dotazione di marciapiedi delle strade all'intorno dell'area di intervento

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

Per quanto concerne la rete ciclabile, si evidenzia la presenza della dorsale ciclabile in sede protetta lungo l'itinerario via del Frullo-viale De Coubertin-via dello Sport, che costeggia il fronte sud-est dell'Ambito ANS_C2.1 e ne garantisce un'agevole accessibilità; si rimanda in proposito alla Figura 4, recante uno stralcio grafico della Tavola Ca.C.5.1 *"Servizi e Mobilità Urbana"* del Quadro Conoscitivo del vigente PSC del Comune di Castenaso.



Figura 4- Percorsi ciclabili presenti nell'intorno dell'area di intervento

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

3 ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO

3.1 Analisi dei flussi di traffico attuali

La ricostruzione dei flussi di traffico relativi all'ambito di studio è stata effettuata con riferimento sia alla fascia oraria di punta AM (07:30-08:30) sia a quella PM (17:00-18:00) del giorno feriale medio, oltre che con proiezione all'intero arco giornaliero (TGM). Tale ricostruzione è stata sviluppata sulla base dei seguenti elementi:

- specifici conteggi classificati effettuati nella giornata di giovedì 4 maggio 2017 presso le seguenti intersezioni (numerate in rosso in Figura 5):
A. via del Frullo/viale De Coubertin;
B. via dello Sport/via XXI Ottobre 1944;
- ulteriori conteggi classificati effettuati nella giornata di lunedì 26 gennaio 2015 (ai fini dello Studio degli Impatti sulla Mobilità - Novembre 2015 - relativo all'adiacente Ambito ANS_C3.1) presso le seguenti intersezioni (numerate in verde in Figura 5):
C. via dello Sport/viale De Coubertin;
D. via dello Sport/via Amendola;
E. via XXI Ottobre 1944/via Marano;
- dati di traffico in continuo desumibili dallo *Studio di compatibilità ambientale e territoriale (SCAT)* relativo alla realizzazione delle opere infrastrutturali connesse all'Accordo di programma HERA SpA - III Fase Area Frullo (HERA, Novembre 2010).

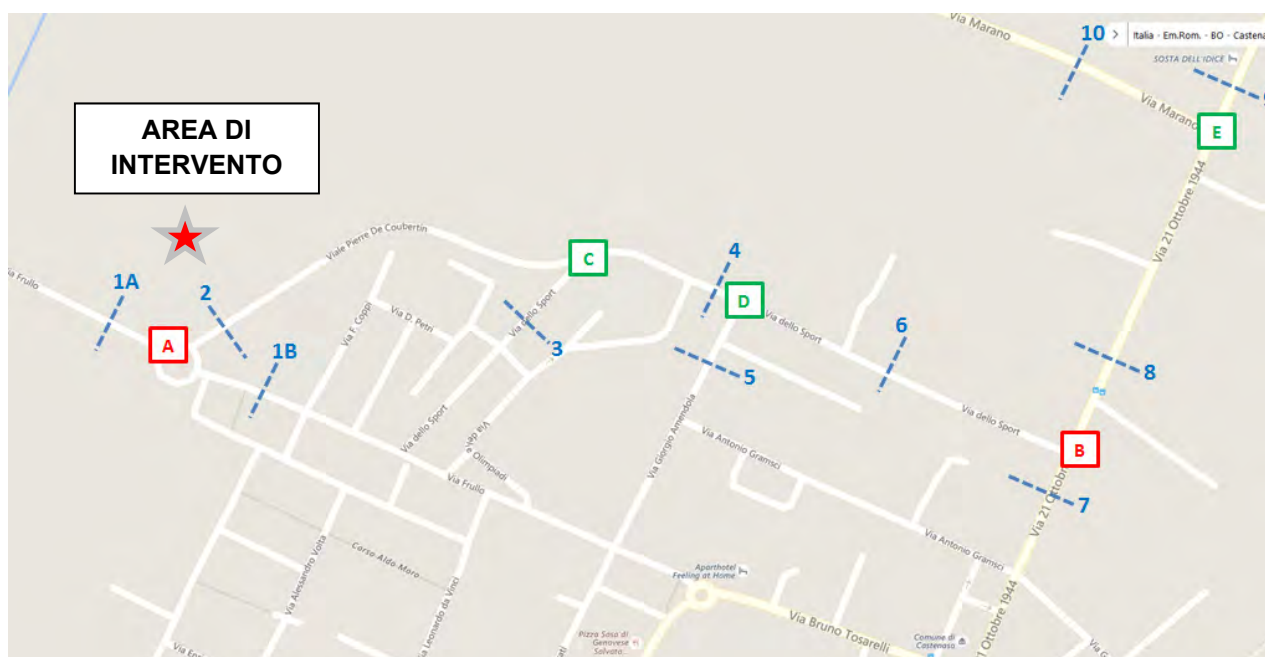



Figura 5- Localizzazione delle sezioni di rilievo

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

I flussi veicolari attuali sugli archi di controllo (numerati in blu in Figura 5), riferiti alle fasce orarie di punta AM/PM e all'intero arco giornaliero¹, sono riassunti in Figura 6²; in **ALLEGATO A** al presente documento sono riportate le singole schede di conteggio.

		TRAFFICO ATTUALE - GIORNO FERIALE INFRASETTIMANALE TIPICO								
		ora di punta AM			ora di punta PM			TGM 24h		
		LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
1A	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	759	3	762	351	8	359	8320	80	8400
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	173	4	177	381	1	382			
1B	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	650	1	651	325	8	333	7355	65	7420
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	153	4	162	338	0	338			
2	V.LE DE COUBERTIN (direz. OVEST)	114	2	116	32	0	32	1075	15	1090
	V.LE DE COUBERTIN (direz. EST)	20	0	20	49	1	50			
3	VIA DELLO SPORT (direz. NORD)	24	2	26	29	2	31	520	30	550
	VIA DELLO SPORT (direz. SUD)	10	0	10	41	2	43			
4	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	45	2	47	74	2	76	1600	35	1635
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	125	1	127	75	2	77			
5	VIA AMENDOLA (direz. NORD)	98	1	99	112	2	114	1930	35	1965
	VIA AMENDOLA (direz. SUD)	62	2	64	114	2	116			
6	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	143	0	143	160	0	160	3185	5	3190
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	160	1	161	174	0	174			
7	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	331	4	335	381	2	383	6975	70	7045
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	385	4	390	297	4	301			
8	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	333	4	342	373	2	375	6980	75	7055
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	410	5	415	275	4	279			
9	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	105	2	108	283	4	287	5970	65	6035
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	455	5	460	350	2	352			
10	VIA MARANO (direz. OVEST)	461	4	465	223	1	224	5815	50	5865
	VIA MARANO (direz. EST)	199	1	200	280	4	284			

Figura 6- Tabella riepilogativa dei conteggi di traffico effettuati

Si riportano di seguito, in termini matriciali e con riferimento ai centroidi indicati/numerati in Figura 7³, i flussi veicolari attuali (espressi in veicoli equivalenti⁴) nelle fasce orarie di punta AM/PM riferiti all'ambito di analisi.

¹ In analogia alla metodologia adottata in sede di Studio degli Impatti sulla Mobilità (Novembre 2015) relativo all'adiacente Ambito ANS_C3.1, si evidenzia che anche in questo caso il TGM sui vari assi stato ottenuto sulla base della parametrizzazione tra traffico orario di punta (AM/PM) e TGM desumibili dalle rilevazioni in continuo su via Del Frullo contenute nello *Studio di compatibilità ambientale e territoriale (SCAT) relativo alla realizzazione delle opere infrastrutturali connesse all'Accordo di programma HERA SpA - III Fase Area Frullo* (HERA, Novembre 2010)

² Si noti che sui diversi assi viari analizzati è stata rilevata un'incidenza dei motocicli indicativamente variabile tra il 2% e il 4% del totale dei veicoli leggeri (v. in proposito schede di conteggio di cui all'ALLEGATO A)

³ Si noti, in particolare, che l'Ambito ANS.C2.1 è rappresentato dal centroide 3, mentre il vicino Ambito ANS_C3.1 è rappresentato dai centroidi 23 (plesso scolastico) e 24 (piscina)


	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 7- Grafo schematico della porzione di rete esaminata


➤ ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	162	--	--	3	8	10	2	--	--	185
2	649	--	--	--	--	--	--	--	--	--	649
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
16	2	--	--	--	3	10	11	2	--	--	28
19	21	--	--	1	--	41	31	7	--	--	102
20	30	--	--	4	18	--	205	78	--	--	336
21	25	--	--	5	15	136	--	20	--	--	202
22	42	--	--	--	27	185	211	--	--	--	465
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Sum	768	162	0	10	67	380	469	110	0	0	1966

➤ ORA DI PUNTA PM (17:00-18:00)

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	337	--	--	15	16	10	7	--	--	385
2	337	--	--	--	--	--	--	--	--	--	337
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
16	--	--	--	--	7	12	7	5	--	--	33
19	4	--	--	6	--	65	33	8	--	--	116
20	22	--	--	24	53	--	144	140	--	--	382
21	8	--	--	13	22	117	--	127	--	--	288
22	1	--	--	0	20	108	31	--	--	--	161
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Sum	371	337	0	44	117	318	225	287	0	0	1701

⁴ Per il calcolo dei *veicoli equivalenti* si è adottato un coefficiente di omogeneizzazione pari a 2 per i veicoli pesanti

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

3.2 Stima dei flussi veicolari addizionali previsti

Nei paragrafi successivi è illustrata la stima dei flussi veicolari addizionali previsti nello scenario di progetto; oltre ai flussi incrementali imputabili all'Ambito ANS_C2.1 (v. paragrafo 3.2.1), sono altresì riportati nel seguito del presente documento (v. paragrafo 3.2.2) anche i flussi aggiuntivi specificamente imputabili al vicino Ambito ANS_C3.1 (di prossima realizzazione).

In un'ottica prudenziale, nelle successive verifiche con microsimulatore del livello di performance della rete stradale nello scenario di progetto (v. paragrafo 4.4) si è tenuto conto di entrambi gli apporti aggiuntivi di traffico appena citati.

3.2.1 Stima dei flussi attratti/generati dall'Ambito ANS C2.1

La stima dei flussi di traffico addizionali indotti dalla proposta progettuale di realizzazione di un nuovo insediamento residenziale nell'Ambito ANS_C2.1 è stata effettuata avvalendosi delle consolidate metodiche messe a punto dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), con particolare riferimento all'ultimo aggiornamento del *Trip Generation Manual* (v. 9th Edition, 2012). In estrema sintesi, secondo la metodologia proposta la determinazione dei flussi veicolari orari di punta (AM, PM) e giornalieri attesi nei diversi periodi settimanali (feriali da lunedì a venerdì, sabato, domenica) viene svolta partendo dalla valutazione delle previsioni insediative (tipo di destinazione d'uso e relativa consistenza) connesse alla realizzazione di nuovi comparti ed applicando specifici valori medi caratteristici ovvero specifiche relazioni empiriche (in entrambi i casi ricavati dall'ITE sulla base di un accurato monitoraggio ultradecennale di svariate effettive esperienze misurate sul campo)⁵.

Nel caso in esame, nell'Ambito ANS_C2.1 si prevede l'insediamento di nuove superfici residenziali per una superficie utile ~ 8620 mq⁶, corrispondente ad un totale di ~ 124 alloggi convenzionali (v. lay-out grafico schematico di cui alla Figura 8).

L'accesso veicolare al comparto (ad alla relativa viabilità interna di distribuzione) è previsto attraverso due appositi punti di innesto su viale De Coubertin (v. 1 e 2 in Figura 8); si prevede inoltre una viabilità ciclabile interna che si connette a quella esterna esistente lungo viale De Coubertin.

⁵ Le metodologie ITE si basano sull'attribuzione a ciascuna delle attività previste sul territorio di una specifica tipologia (residenza, commerciale, direzionale, etc., a ciascuna delle quali viene attribuito un codice numerico di *Land Use*) ed una specifica misura di consistenza (a seconda del tipo di attività: n° unità immobiliari, superficie occupata, n° addetti, etc.); in base a tali parametri è possibile ricavare i corrispondenti flussi di traffico (in entrata, in uscita, complessivi) orari (AM, PM) e giornalieri (giorno infrasettimanale da lunedì a venerdì, sabato, domenica), indotti da ciascuna delle attività di futuro insediamento

⁶ Si prevede un totale di ~ 345 abitanti teorici, assumendo 1 abitante teorico ogni 30 mq di superficie utile lorda (a sua volta ricavabile, indicativamente, incrementando di ~20% la superficie utile prevista)



	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 8- Lay-out generale dell'Ambito di progetto

Dall'applicazione dei parametri indicati dall'ITE nel *Trip Generation Manual 9th Edition* alla corrispondente categoria ivi contemplata (v. codice Land Use 220: Apartment, trattato nel Volume 2 del manuale da pag. 332 a 359), si ricavano i seguenti flussi attratti/generati:

- spostamenti totali (attratti+generati) in giorno feriale medio ~ 1142, di cui:
 - spostamenti attratti: 571;
 - spostamenti generati: 571;
- spostamenti orari nella fascia oraria di punta AM (07:30-08:30) ~ 97, di cui:
 - spostamenti attratti: 20;
 - spostamenti generati: 77;
- spostamenti orari nella fascia oraria di punta PM (17:00-18:00) ~ 138, di cui:
 - spostamenti attratti: 90;
 - spostamenti generati: 48.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

In ragione di quanto appena esposto, si riassumono nel prospetto successivo i flussi veicolari complessivi attratti/generati dal comparto di progetto⁷.

	SPOSTAMENTI ADDIZIONALI TOTALI		
	ATTRATTI	GENERATI	TOTALI
ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)	20	77	97
ORA DI PUNTA AM (17:00-18:00)	90	48	138
TGM 24h	571	571	1142

Sulla base della localizzazione dell'area di intervento e delle dinamiche di traffico rilevate in sito, si ipotizza per i flussi addizionali (attratti/generati) la seguente origine/destinazione:

- 40% provenienza/destinazione via del Frullo ovest (v. centroide 1 in Figura 7);
- 40% provenienza/destinazione Castenaso centro (v. centroide 2 in Figura 7);
- 20% provenienza/destinazione nord (equamente ripartito tra i centroidi 21 e 22 di cui in Figura 7).


Si riportano di seguito, in termini matriciali e con riferimento ai centroidi indicati/numerati in Figura 7, i flussi veicolari addizionali (espressi in veicoli equivalenti) imputabili all'Ambito ANS_C2.1⁸ nelle fasce orarie di punta AM/PM.

➤ **ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)**

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	--	8	--	--	--	--	--	--	--	8
2	--	--	8	--	--	--	--	--	--	--	8
3	31	31	--	--	--	--	8	7	--	--	77
16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
21	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	2
22	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	2
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Sum	31	31	20	0	0	0	8	7	0	0	97

⁷ In base alla tipologia di insediamento previsto (residenziale) si prevedono unicamente flussi addizionali indotti in termini di veicoli leggeri

⁸ Rappresentato dal centroide 3 in Figura 7

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

➤ **ORA DI PUNTA PM (17:00-18:00)**

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	--	36	--	--	--	--	--	--	--	36
2	--	--	36	--	--	--	--	--	--	--	36
3	19	19	--	--	--	--	5	5	--	--	48
16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
21	--	--	9	--	--	--	--	--	--	--	9
22	--	--	9	--	--	--	--	--	--	--	9
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Sum	19	19	90	0	0	0	5	5	0	0	138

Dall'assegnazione dei flussi orari aggiuntivi (fasce di punta AM e PM) sul grafo di rete considerato effettuata mediante apposita piattaforma software per macrosimulazioni di traffico (TransCad 6.0 della Caliper, descritta sinteticamente nell'apposito *ALLEGATO B* al presente documento), si ricavano i flussogrammi di cui alle Figure 10 e 11.

I flussi veicolari aggiuntivi sugli archi di controllo (numerati in blu in Figura 5), riferiti alle fasce orarie di punta AM/PM e all'intero arco giornaliero, sono riassunti in Figura 9.

		TRAFFICO ADDIZIONALE AMBITO ANS_C2.1 - GIORNO FERIALE INFRASETTIMANALE TIPICO								
		ora di punta AM			ora di punta PM			TGM 24h		
		LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
1A	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	31	0	31	19	0	19	456	0	456
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	8	0	8	36	0	36			
1B	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	8	0	8	36	0	36	456	0	456
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	31	0	31	19	0	19			
2	V.LE DE COUBERTIN (direz. OVEST)	62	0	62	38	0	38	912	0	912
	V.LE DE COUBERTIN (direz. EST)	16	0	16	72	0	72			
3	VIA DELLO SPORT (direz. NORD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VIA DELLO SPORT (direz. SUD)	0	0	0	0	0	0			
4	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	4	0	4	18	0	18	230	0	230
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	15	0	15	10	0	10			
5	VIA AMENDOLA (direz. NORD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VIA AMENDOLA (direz. SUD)	0	0	0	0	0	0			
6	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	4	0	4	18	0	18	230	0	230
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	15	0	15	10	0	10			
7	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	0	0	0	0	0	0			
8	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	15	0	15	10	0	10	230	0	230
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	4	0	4	18	0	18			
9	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	7	0	7	5	0	5	115	0	115
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	2	0	2	9	0	9			
10	VIA MARANO (direz. OVEST)	8	0	8	5	0	5	115	0	115
	VIA MARANO (direz. EST)	2	0	2	9	0	9			

Figura 9- Tabella riepilogativa dei flussi veicolari aggiuntivi stimati (Ambito ANS_C2.1)


	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 10- Flussi aggiuntivi imputabili all'Ambito ANS_C2.1 (ora di punta AM)



	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 11- Flussi aggiuntivi imputabili all'Ambito ANS_C2.1 (ora di punta PM)

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

3.2.2 Ulteriori flussi addizionali imputabili al vicino Ambito ANS C3.1

I flussi addizionali imputabili al vicino Ambito ANS_C3.1, destinato ad ospitare un nuovo complesso scolastico e un nuovo impianto natatorio, sono stati analizzati e stimati nell'apposito Studio degli Impatti sulla Mobilità (Novembre 2015)⁹, a cui si rimanda.

I flussi veicolari addizionali imputabili all'Ambito ANS_C3.1¹⁰ nelle fasce orarie di punta AM/PM (espressi in veicoli equivalenti), sono così riassumibili in termini matriciali e con riferimento ai centroidi indicati/numerati in Figura 7:

➤ **ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)**

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	--	--	--	--	--	--	--	45	7	52
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
16	--	--	--	--	--	--	--	--	34	5	39
19	--	--	--	--	--	--	--	--	59	9	68
20	--	--	--	--	--	--	--	--	3	17	20
21	--	--	--	--	--	--	--	--	0	9	9
22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
23	33	--	--	25	43	0	0	--	--	--	101
24	7	--	--	5	9	14	8	--	--	--	43
Sum	40	0	0	30	52	14	8	0	141	47	332


➤ **ORA DI PUNTA PM (17:00-18:00)**

	1	2	3	16	19	20	21	22	23	24	Sum
1	--	--	--	--	--	--	--	--	20	22	42
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
16	--	--	--	--	--	--	--	--	16	17	33
19	--	--	--	--	--	--	--	--	27	29	56
20	--	--	--	--	--	--	--	--	0	15	15
21	--	--	--	--	--	--	--	--	0	9	9
22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
23	25	--	--	19	34	2	1	--	--	--	81
24	17	--	--	13	23	13	7	--	--	--	73
Sum	42	0	0	32	57	15	8	0	63	92	309

Gli stessi flussi veicolari addizionali sugli archi di controllo (numerati in blu in Figura 5), riferiti alle fasce orarie di punta AM/PM e all'intero arco giornaliero, sono riassunti di seguito in Figura 12.


⁹ In particolare, con riferimento allo studio citato, sono stati considerati i flussi imputabili all'Ambito ANS_C3.1 relativamente al periodo dell'anno più gravoso in termini di traffico addizionale stimato (periodo scolastico/non estivo: settembre-maggio)

¹⁰ Rappresentato dai centroidi 23 (plessso scolastico) e 24 (piscina) in Figura 7

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

		TRAFFICO ADDIZIONALE AMBITO ANS_C3.1 - GIORNO FERIALE INFRASETTIMANALE TIPICO								
		ora di punta AM			ora di punta PM			TGM 24h		
		LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
1A	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	40	0	40	42	0	42	448	0	448
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	52	0	52	42	0	42			
1B	VIA DEL FRULLO (direz. OVEST)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VIA DEL FRULLO (direz. EST)	0	0	0	0	0	0			
2	V.LE DE COUBERTIN (direz. OVEST)	40	0	40	42	0	42	448	0	448
	V.LE DE COUBERTIN (direz. EST)	52	0	52	42	0	42			
3	VIA DELLO SPORT (direz. NORD)	18	0	18	15	0	15	160	0	160
	VIA DELLO SPORT (direz. SUD)	13	0	13	15	0	15			
4	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	53	0	53	57	0	57	608	0	608
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	70	0	70	57	0	57			
5	VIA AMENDOLA (direz. NORD)	39	0	39	33	0	33	338	0	338
	VIA AMENDOLA (direz. SUD)	30	0	30	32	0	32			
6	VIA DELLO SPORT (direz. OVEST)	76	0	76	63	0	63	826	0	826
	VIA DELLO SPORT (direz. EST)	57	0	57	84	0	84			
7	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	68	0	68	56	0	56	592	0	592
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	52	0	52	57	0	57			
8	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	23	0	23	79	0	79	926	0	926
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	26	0	26	59	0	59			
9	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. NORD)	9	0	9	8	0	8	90	0	90
	VIA XXI OTTOBRE 1944 (direz. SUD)	8	0	8	9	0	9			
10	VIA MARANO (direz. OVEST)	32	0	32	87	0	87	996	0	996
	VIA MARANO (direz. EST)	34	0	34	66	0	66			

Figura 12- Tabella riepilogativa dei flussi veicolari aggiuntivi stimati (Ambito ANS_C3.1)

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

4 VERIFICA CON MICROSIMULATORE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DELLA RETE NELL'INTORNO DELL'AREA DI INTERVENTO

4.1 Considerazioni introduttive

L'analisi prestazionale della rete nell'intorno dell'area di intervento è stata condotta mediante microsimulatore di traffico (piattaforma TransModeler 4.0 della Caliper, descritta sinteticamente nell'apposito *ALLEGATO C* al presente documento), raffrontando lo scenario attuale e quello di progetto; in particolare sono state esaminate, in termini di performance trasportistica, le seguenti intersezioni di controllo:

- A. via del Frullo/viale De Coubertin (rotatoria esistente);
- B. viale De Coubertin/via dello Sport;
- C. via Amendola/via dello Sport;
- D. via dello Sport/via XXI Ottobre 1944;
- E. via XXI Ottobre 1944/via Marano;

e, relativamente allo scenario di progetto:

- F. innesto sud su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1;
- G. innesto nord su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1.


L'analisi con microsimulatore dei 2 scenari considerati (attuale e di progetto) ha permesso di ricavare i seguenti indicatori di performance:

- A. parametri generali di rete, e in particolare lunghezza totale percorsa nella rete simulata (veicoli-km), tempo totale di percorrenza della rete simulata (veicoli-h), ritardo medio di percorrenza (sec/km);
- B. ritardo medio per veicolo, con riferimento sia alle intersezioni di controllo considerate nel loro complesso sia alle singole manovre di svolta.

Mediante tale parametro è stato possibile valutare il livello di servizio (LOS) dei nodi in esame, secondo le indicazioni del manuale HCM 2010 che, per le intersezioni non semaforizzate, risultano così schematizzabili:

LOS	RITARDO MEDIO (sec)
A	≤ 10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	> 50

- C. ricorrenza oraria e lunghezza (media e massima) delle eventuali code presso i diversi approcci alle intersezioni in esame (valutate in termini di numero di veicoli accodati).

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	


Relativamente alle microsimulazioni eseguite, si evidenzia quanto segue:

- l'analisi è stata effettuata con riferimento sia all'ora di punta AM (07:30-08:30) sia a quella PM (17:00-18:00) del tipico giorno feriale infrasettimanale che, sulla base delle analisi della domanda attuale e futura (con realizzazione dell'intervento in esame) precedentemente esposte, risultano presentare i flussi orari maggiori;
- per rendere l'analisi aderente a condizioni di traffico più realistiche, ciascuna simulazione è stata preceduta da una fase di precaricamento della rete ("preload"), in modo da partire con il caricamento dei flussi dell'ora di punta su una rete in cui fosse già presente una adeguata quota di traffico iniziale;
- ai fini di adivenire a risultanze il meno possibile affette dalla componente casuale e distintiva di ciascuna singola computazione connessa a ogni simulazione rispetto alle altre, entrambi gli scenari (attuale e di progetto) sono stati simulati in "batch mode", mediando tra 10 simulazioni successive degli stessi (a parità di condizioni di input).

4.2 Osservazioni preliminari sul livello prestazionale della porzione di rete in esame in base alle rilevazioni condotte in sito

Sotto il profilo dell'intensità del traffico, le principali direttrici viarie presenti all'intorno dell'Ambito ANS.C2.1 presentano le seguenti caratteristiche:

- via del Frullo (ramo ad ovest dell'intersezione con viale De Coubertin): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 950 e 750 veicoli totali;
- via del Frullo (ramo ad est dell'intersezione con viale De Coubertin): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 810 e 670 veicoli totali;
- viale De Coubertin: nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 140 e 80 veicoli totali;
- via dello Sport (tratta in approccio all'intersezione via XXI Ottobre 1944): sia nella fascia di punta AM sia in quella PM, flussi di traffico bidirezionali dell'ordine dei 300-350 veicoli totali;
- via Amendola: nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 160 e 230 veicoli totali;
- via XXI Ottobre 1944 (tratta compresa tra via dello Sport e via Marano): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 750 e 650 veicoli totali;
- via Marano (tratta in approccio all'intersezione via XXI Ottobre 1944): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 670 e 510 veicoli totali.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.: 00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

Il livello prestazionale attuale della porzione di rete presa in esame risulta in linea generale adeguato, con assenza di ritardi (e di conseguenti accodamenti) rilevanti presso gli approcci alle diverse intersezioni.

Gli unici ritardi non del tutto trascurabili (quantunque contenuti e comunque fisiologici nelle ore di punta considerate) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano e, in misura minore, l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944.



	Commissa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 13-Schematizzazione con microsimulatore del grafo di rete considerato (scenario attuale)

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

4.3 Microsimulazione della rete nello scenario attuale

La ricostruzione con microsimulatore di traffico del livello prestazionale attuale della rete è stata effettuata applicando al grafo di cui alla Figura 13 (in cui i centroidi sono numerati in bianco su fondo blu, i nodi di controllo in nero e gli archi in magenta) la domanda attuale di traffico illustrata precedentemente al paragrafo 3.1 (*"Analisi dei flussi di traffico attuali"*).

4.3.1 Ora di punta AM

Si riassumono di seguito le risultanze delle microsimulazioni effettuate per la ricostruzione dello scenario attuale nella fascia oraria di punta AM (07:30-08:30).

- **parametri generali di rete**

Dalle microsimulazioni effettuate si ricava una lunghezza totale percorsa nella rete simulata pari a ~1521,9 veicoli-km, un tempo totale di percorrenza della rete simulata pari a ~38,6 veicoli-h e un ritardo medio pari a 24,9 sec/km.

- **ritardi medi**


Si riassumono nella tabella successiva i ritardi medi agli approcci delle intersezioni considerate (sia in termini complessivi sia per le singole manovre di svolta/attraversamento¹¹); si evidenzia come nel complesso il livello di performance dei nodi risulti adeguato, con ritardi generalmente modesti o trascurabili.

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	RITARDO (sec)	LOS MOVIMENTO	RITARDO TOT. NODO (sec)	LOS TOTALE NODO
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	9,9	A	11,7	B
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	11,9	B		
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	13,0	B		
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	0,0	A	1,0	A
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,0	A		
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	6,3	A		
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	0,1	A	2,2	A
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,2	A		
	6	V. AMENDOLA	LR	6,3	A		
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,6	A	3,0	A
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	2,2	A		
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	12,5	B		
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1,2	A	7,7	A
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	13,2	B		
	2	V. MARANO	LR	12,7	B		

- **ricorrenza e lunghezza delle code**

Si riassumono nella tabella successiva le caratteristiche dei fenomeni di accodamento rilevati in sede di simulazione presso i diversi approcci alle intersezioni considerate, espressi in termini di ricorrenza oraria e di lunghezza delle code (media e massima). Coerentemente con quanto già ricavato relativamente ai ritardi medi, si registrano

¹¹ La codifica adottata per i vari movimenti di svolta è la seguente: T=attraversamento longitudinale del nodo, R=svolta a destra, L=svolta a sinistra

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

fenomeni di accodamento generalmente trascurabili o poco significativi; gli unici fenomeni di una qualche rilevanza (quantunque del tutto fisiologici nell'ora di punta considerata) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano (v. E in Figura 13) e, in misura minore, l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944 (v. D in Figura 13).

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	N° CODE/ORA	LUNGH. MEDIA (n° auto)	LUNGH. MAX (n° auto)
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	-	-	-
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	1	1	1
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	8	1	3
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	-	-	-
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	-	-	-
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	2	1	1
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	-	-	-
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	-	-	-
	6	V. AMENDOLA	LR	9	1	1
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1	1	1
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	8	2	3
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	27	1	3
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1	1	1
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	39	3	9
	2	V. MARANO	LR	32	2	4

Dall'analisi dei parametri di output sopra esposti delle microsimulazioni relative all'ora di punta AM, si ha dunque una conferma analitica del livello di performance generalmente soddisfacente o adeguato della porzione di rete presa in esame riscontrato in sito.

4.3.2 Ora di punta PM


Si riassumono di seguito le risultanze delle microsimulazioni effettuate per la ricostruzione dello scenario attuale nella fascia oraria di punta PM (17:00-18:00).

- **parametri generali di rete**

Dalle microsimulazioni effettuate si ricava una lunghezza totale percorsa nella rete simulata pari a ~1283,5 veicoli-km, un tempo totale di percorrenza della rete simulata pari a ~31,8 veicoli-h e un ritardo medio pari a 23,4 sec/km.

- **ritardi medi**

Si riassumono nella tabella successiva i ritardi medi agli approcci delle intersezioni considerate (sia in termini complessivi sia per le singole manovre di svolta/attraversamento); si evidenzia come nel complesso il livello di performance dei nodi risulti adeguato, con ritardi generalmente modesti o trascurabili.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	RITARDO (sec)	LOS MOVIMENTO	RITARDO TOT. NODO (sec)	LOS TOTALE NODO
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	11,0	B	10,5	B
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	10,0	A		
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	10,0	A		
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	0,0	A	1,4	A
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,1	A		
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	6,2	A		
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	0,2	A	2,3	A
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,4	A		
	6	V. AMENDOLA	LR	6,3	A		
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,5	A	4,1	A
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	2,2	A		
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	14,4	B		
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,4	A	7,1	A
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	2,0	A		
	2	V. MARANO	LR	17,4	C		

- ricorrenza e lunghezza delle code**

Si riassumono nella tabella successiva le caratteristiche dei fenomeni di accodamento rilevati in sede di simulazione presso i diversi approcci alle intersezioni considerate, espressi in termini di ricorrenza oraria e di lunghezza delle code (media e massima). Coerentemente con quanto già ricavato relativamente ai ritardi medi, si registrano fenomeni di accodamento generalmente trascurabili o poco significativi; gli unici fenomeni di una qualche rilevanza (quantunque del tutto fisiologici nell'ora di punta considerata) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano (v. E in Figura 13) e, in misura minore, l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944 (v. D in Figura 13).

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	N° CODE/ORA	LUNGH. MEDIA (n° auto)	LUNGH. MAX (n° auto)
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	-	-	-
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	1	1	1
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	1	1	1
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	-	-	-
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	-	-	-
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	3	1	1
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	-	-	-
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	1	1	1
	6	V. AMENDOLA	LR	12	1	2
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1	1	1
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	8	2	3
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	28	2	5
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	-	-	-
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	6	2	3
	2	V. MARANO	LR	43	2	8

Dall'analisi dei parametri di output sopra esposti delle microsimulazioni relative all'ora di punta PM, si ha dunque una conferma analitica del livello di performance generalmente soddisfacente o adeguato della porzione di rete presa in esame riscontrato in sito.



	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	



Figura 14-Schematizzazione con microsimulatore del grafo di rete considerato (scenario di progetto)

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

4.4 Microsimulazione della rete nello scenario di progetto

La ricostruzione con microsimulatore di traffico del livello prestazionale della rete nello scenario di progetto è stata effettuata applicando al grafo di cui alla Figura 14 la domanda attuale di traffico già illustrata al paragrafo 3.1 (*"Analisi dei flussi di traffico attuali"*), quella addizionale imputabile all'Ambito ANS_C2.1 in esame già illustrata al paragrafo 3.2.1 (*"Stima dei flussi attratti/generati dall'Ambito ANS_C2.1"*) e l'ulteriore domanda incrementale imputabile al vicino Ambito ANS_C3.1 (di prossima realizzazione) già illustrata al paragrafo 3.2.2 (*"Ulteriori flussi addizionali imputabili al vicino Ambito ANS_C3.1"*).

4.4.1 Ora di punta AM

Si riassumono di seguito le risultanze delle microsimulazioni effettuate per la ricostruzione dello scenario di progetto nella fascia oraria di punta AM (07:30-08:30).


- parametri generali di rete**

Dalle microsimulazioni effettuate si ricava una lunghezza totale percorsa nella rete simulata pari a ~1820,0 veicoli-km, un tempo totale di percorrenza della rete simulata pari a ~47,4 veicoli-h e un ritardo medio pari a 27,8 sec/km.

- ritardi medi**

Si riassumono nella tabella successiva i ritardi medi agli approcci delle intersezioni considerate (sia in termini complessivi sia per le singole manovre di svolta/attraversamento); si evidenzia come nel complesso il livello di performance dei nodi si confermi adeguato, con ritardi generalmente modesti o contenuti.

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	RITARDO (sec)	LOS MOVIMENTO	RITARDO TOT. NODO (sec)	LOS TOTALE NODO
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	10,3	B	12,0	B
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	10,4	B		
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	12,8	B		
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	0,0	A	1,3	A
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,0	A		
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	7,0	A		
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	0,2	A	2,9	A
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,6	A		
	6	V. AMENDOLA	LR	7,5	A		
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,8	A	4,3	A
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	3,0	A		
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	17,2	C		
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1,3	A	9,6	A
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	15,7	C		
	2	V. MARANO	LR	14,9	B		
F	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	0,5	A	1,2	A
	1	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	0,2	A		
	34	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	6,9	A		
G	33	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	0,0	A	0,8	A
	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	0,2	A		
	32	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	5,6	A		

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	


• ricorrenza e lunghezza delle code

Si riassumono nella tabella successiva le caratteristiche dei fenomeni di accodamento rilevati in sede di simulazione presso i diversi approcci alle intersezioni considerate, espressi in termini di ricorrenza oraria e di lunghezza delle code (media e massima). Coerentemente con quanto già ricavato relativamente ai ritardi medi, si registrano fenomeni di accodamento di entità generalmente modesta o poco significativa; gli unici fenomeni di una qualche rilevanza (quantunque nel complesso – in termini medi - relativamente contenuti e, comunque, non dissimili da quelli già riscontrabili allo stato attuale) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano (v. E in Figura 14) e, in misura minore, l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944 (v. D in Figura 14).

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	N° CODE/ORA	LUNGH. MEDIA (n° auto)	LUNGH. MAX (n° auto)
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	1	1	1
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	3	1	2
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	21	2	4
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	-	-	-
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	-	-	-
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	6	1	2
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	-	-	-
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	1	2	2
	6	V. AMENDOLA	LR	20	1	3
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	-	-	-
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	10	2	5
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	35	2	5
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	1	1	1
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	42	3	11
	2	V. MARANO	LR	42	2	6
F	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	1	2	2
	1	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	1	1	1
	34	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	5	1	1
G	33	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	-	-	-
	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	1	1	1
	32	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	3	1	1

Dall'analisi dei parametri di output sopra esposti delle microsimulazioni relative all'ora di punta AM nello scenario di progetto, si ha dunque una sostanziale conferma (senza rilevanti scostamenti) del livello di performance adeguato già riscontrato allo stato attuale per la porzione di rete presa in esame.

Si evidenzia, in particolare, come non si registrino criticità (né in termini di ritardi né di formazione di eventuali code) in corrispondenza degli innesti su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

4.4.2 Ora di punta PM

Si riassumono di seguito le risultanze delle microsimulazioni effettuate per la ricostruzione dello scenario di progetto nella fascia oraria di punta PM (17:00-18:00).

- **parametri generali di rete**

Dalle microsimulazioni effettuate si ricava una lunghezza totale percorsa nella rete simulata pari a ~1720,1 veicoli-km, un tempo totale di percorrenza della rete simulata pari a ~46,2 veicoli-h e un ritardo medio pari a 29,4 sec/km.


- **ritardi medi**

Si riassumono nella tabella successiva i ritardi medi agli approcci delle intersezioni considerate (sia in termini complessivi sia per le singole manovre di svolta/attraversamento); si evidenzia come nel complesso il livello di performance dei nodi si confermi adeguato, con ritardi generalmente modesti o contenuti.

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	RITARDO (sec)	LOS MOVIMENTO	RITARDO TOT. NODO (sec)	LOS TOTALE NODO
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	11,6	B	10,7	B
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	10,4	B		
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	8,1	A		
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	0,0	A	1,4	A
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	0,0	A		
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	6,9	A		
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	0,3	A	2,9	A
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	1,1	A		
	6	V. AMENDOLA	LR	7,7	A		
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,9	A	7,6	A
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	3,7	A		
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	24,3	C		
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	0,5	A	12,9	B
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	2,8	A		
	2	V. MARANO	LR	31,0	D		
F	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	0,3	A	0,7	A
	1	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	0,3	A		
	34	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	5,9	A		
G	33	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	0,0	A	0,7	A
	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	0,3	A		
	32	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	5,6	A		

- **ricorrenza e lunghezza delle code**

Si riassumono nella tabella successiva le caratteristiche dei fenomeni di accodamento rilevati in sede di simulazione presso i diversi approcci alle intersezioni considerate, espressi in termini di ricorrenza oraria e di lunghezza delle code (media e massima). Coerentemente con quanto già ricavato relativamente ai ritardi medi, si registrano fenomeni di accodamento di entità generalmente modesta o poco significativa; gli unici fenomeni di una qualche rilevanza (quantunque nel complesso – in termini medi -


	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

relativamente contenuti e, comunque, non dissimili da quelli già riscontrabili allo stato attuale) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano (v. E in Figura 14) e l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944 (v. D in Figura 14).

NODO	ARCO	NOME	MOVIMENTO	N° CODE/ORA	LUNGH. MEDIA (n° auto)	LUNGH. MAX (n° auto)
A	18	V. DEL FRULLO (ramo OVEST)	L	1	1	1
	19	V. DEL FRULLO (ramo EST)	L	2	1	2
	1	V.LE DE COUBERTIN	T	3	1	1
B	16	V.LE DE COUBERTIN	TR	-	-	-
	9	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	-	-	-
	11	V. DELLO SPORT (ramo SUD)	LR	6	1	1
C	13	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	TR	-	-	-
	7	V. DELLO SPORT (ramo EST)	TL	2	2	2
	6	V. AMENDOLA	LR	21	1	3
D	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	-	-	-
	5	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	12	2	5
	7	V. DELLO SPORT (ramo OVEST)	LR	53	2	8
E	3	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo NORD)	TR	-	-	-
	4	V. XXI OTTOBRE 1944 (ramo SUD)	TL	9	2	4
	2	V. MARANO	LR	63	4	11
F	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	-	-	-
	1	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	1	1	1
	34	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	3	1	1
G	33	V.LE DE COUBERTIN (ramo NORD)	TR	-	-	-
	35	V.LE DE COUBERTIN (ramo SUD)	TL	1	1	2
	32	STRADA INTERNA ANS_C2.1	LR	2	1	1

Analogamente a quanto precedentemente illustrato per la fascia oraria antimeridiana, dall'analisi dei parametri di output sopra esposti delle microsimulazioni relative all'ora di punta PM nello scenario di progetto si ha dunque una sostanziale conferma (senza rilevanti scostamenti) del livello di performance adeguato già riscontrato allo stato attuale per la porzione di rete presa in esame.

Si evidenzia, in particolare, come non si registrino criticità (né in termini di ritardi né di formazione di eventuali code) in corrispondenza degli innesti su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

5 CONCLUSIONI


Il presente studio è finalizzato all'analisi degli aspetti viabilistici correlati alla proposta di inserimento in POC del progetto di realizzazione di un nuovo insediamento residenziale nell'Ambito ANS.C2.1 del Comune di Castenaso, per una superficie utile complessiva di ~8620 mq.

L'area di intervento è collocata ad ovest dell'agglomerato di Castenaso, in prossimità dell'intersezione (a rotatoria) tra via del Frullo e viale De Coubertin; essa si trova in relativa prossimità dell'Ambito ANS_C3.1, destinato ad ospitare un nuovo complesso scolastico e un nuovo impianto natatorio.

L'accesso veicolare all'Ambito ANS_C2.1 (ad alla relativa viabilità interna di distribuzione) è previsto attraverso due appositi punti di innesto su viale De Coubertin; si prevede inoltre una viabilità ciclabile interna che si connette a quella esterna esistente lungo viale De Coubertin.

Sotto il profilo dell'intensità del traffico, le principali direttrici viarie presenti all'intorno dell'Ambito ANS.C2.1 presentano le seguenti caratteristiche:

- via del Frullo (ramo ad ovest dell'intersezione con viale De Coubertin): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 950 e 750 veicoli totali;
- via del Frullo (ramo ad est dell'intersezione con viale De Coubertin): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 810 e 670 veicoli totali;
- viale De Coubertin: nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 140 e 80 veicoli totali;
- via dello Sport (tratta in approccio all'intersezione via XXI Ottobre 1944): sia nella fascia di punta AM sia in quella PM, flussi di traffico bidirezionali dell'ordine dei 300-350 veicoli totali;
- via Amendola: nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 160 e 230 veicoli totali;
- via XXI Ottobre 1944 (tratta compresa tra via dello Sport e via Marano): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 750 e 650 veicoli totali;
- via Marano (tratta in approccio all'intersezione via XXI Ottobre 1944): nelle fasce di punta AM e PM, flussi di traffico bidirezionali rispettivamente dell'ordine di 670 e 510 veicoli totali.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

Il livello prestazionale attuale della porzione di rete presa in esame risulta in linea generale adeguato, con assenza di ritardi (e di conseguenti accodamenti) rilevanti presso gli approcci alle diverse intersezioni.

Gli unici ritardi non del tutto trascurabili (quantunque contenuti e comunque fisiologici nelle ore di punta considerate) interessano l'intersezione via XXI Ottobre 1944/via Marano e, in misura minore, l'intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944.

In ordine al carico urbanistico previsto derivante dal nuovo Ambito ANS_C2.1, a seguito dell'applicazione dei consolidati criteri dell'Institute of Transportation Engineers per la determinazione del traffico indotto (v. ultimo aggiornamento del Trip Generation Manual, 9th Edition, 2012), si può stimare sulla porzione di rete interessata, con riferimento alle fasce orarie di punta AM/PM, un aumento netto dei flussi veicolari dell'ordine rispettivamente dei 100 e dei 140 veicoli/ora, corrispondente rispettivamente ad un incremento del 5% e dell'8% circa rispetto a quelli attualmente presenti.

L'analisi prestazionale della rete nell'intorno dell'area di intervento è stata condotta mediante microsimulatore di traffico (piattaforma TransModeler 4.0 della Caliper) focalizzando in particolare il livello prestazionale delle seguenti intersezioni di controllo:

- via del Frullo/viale De Coubertin (rotatoria esistente);
- viale De Coubertin/via dello Sport;
- via Amendola/via dello Sport;
- via dello Sport/via XXI Ottobre 1944;
- via XXI Ottobre 1944/via Marano;


e, relativamente allo scenario di progetto:

- innesti su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1.

Le microsimulazioni sono state condotte raffrontando lo scenario attuale con quello di progetto; quest'ultimo è stato valutato combinando gli effetti, in termini di domanda di traffico aggiuntiva, sia dell'Ambito ANS_C2.1 in esame, sia del vicino Ambito ANS_C3.1 (di prossima realizzazione).

Dall'analisi dei parametri di output sopra esposti delle microsimulazioni relative alle fasce orarie di punta AM/PM, **si ricava per lo scenario di progetto una sostanziale conferma (senza rilevanti scostamenti) del livello di performance adeguato già riscontrato allo stato attuale per la porzione di rete presa in esame.**

Si evidenzia, in particolare, come non si registrino criticità (né in termini di ritardi né di formazione di eventuali code) in corrispondenza degli innesti su viale De Coubertin della viabilità interna all'Ambito ANS_C2.1.

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

ALLEGATO A: SCHEDE DEI CONTEGGI DI TRAFFICO EFFETTUATI IN DATA 04-05-2017


A. Intersezione via del Frullo/viale De Coubertin

ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)

ORIGINE	DESTINAZIONE	07:30-07:45				07:45-08:00				08:00-08:15				08:15-08:30				TOTALE
		auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	
Via Frullo (periferia)	Via Frullo (centro)	40	2	0	42	39	1	0	40	37	0	0	37	40	1	0	41	160
	Via De Coubertin	3	0	0	3	6	0	0	6	3	0	0	3	5	0	0	5	17
Via Frullo (centro)	Via Frullo (periferia)	160	1	4	165	169	0	5	174	150	0	0	150	157	0	2	159	648
	Via De Coubertin	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	3
Via De Coubertin	Via Frullo (periferia)	25	0	0	25	23	1	0	24	36	0	0	36	28	1	0	29	114
	Via Frullo (centro)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2
TOTALE		228	3	4	235	238	2	5	245	228	0	0	228	232	2	2	236	944

ORA DI PUNTA PM (17:00-18:00)

ORIGINE	DESTINAZIONE	17:00-17:15				17:15-17:30				17:30-17:45				17:45-18:00				TOTALE
		auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	VEIC. TOT.	
Via Frullo (periferia)	Via Frullo (centro)	68	0	1	69	99	0	0	99	84	0	0	84	85	0	1	86	338
	Via De Coubertin	7	1	0	8	11	0	0	11	13	0	2	15	10	0	0	10	44
Via Frullo (centro)	Via Frullo (periferia)	90	1	1	92	67	2	2	71	83	3	2	88	73	2	1	76	327
	Via De Coubertin	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0	0	1	2	0	0	2	6
Via De Coubertin	Via Frullo (periferia)	12	0	0	12	6	0	1	7	4	0	0	4	8	0	1	9	32
	Via Frullo (centro)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE		177	2	2	181	186	2	3	191	185	3	4	192	178	2	3	183	747

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	


B. Intersezione via dello Sport/via XXI Ottobre 1944

ORA DI PUNTA AM (07:30-08:30)

		07:30-08:30			
ORIGINE	DESTINAZIONE	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	TOTALE
Via XXI Ottobre Nord	Via XXI Ottobre Sud	294	4	12	310
	Via dello Sport	101	1	3	105
Via XXI Ottobre Sud	Via XXI Ottobre Nord	269	4	6	279
	Via dello Sport	50	0	6	56
Via dello Sport	Via XXI Ottobre Nord	61	0	2	63
	Via XXI Ottobre Sud	78	0	2	80
	TOTALE	853	9	31	893

ORA DI PUNTA PM (17:00-18:00)

		17:00-18:00			
ORIGINE	DESTINAZIONE	auto/leggeri	bus/pesanti	moto	TOTALE
Via XXI Ottobre Nord	Via XXI Ottobre Sud	204	4	4	212
	Via dello Sport	64	0	3	67
Via XXI Ottobre Sud	Via XXI Ottobre Nord	276	2	12	290
	Via dello Sport	87	0	6	93
Via dello Sport	Via XXI Ottobre Nord	80	0	5	85
	Via XXI Ottobre Sud	84	0	5	89
	TOTALE	795	6	35	836

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

ALLEGATO B - IL SOFTWARE DI MACROSIMULAZIONE UTILIZZATO: TRANSCAD

Per le macrosimulazioni di traffico con assegnazione dei flussi di domanda analizzati sullo schema di rete (grafo) considerato, si è utilizzato il software TransCad della Caliper, versione 6.0 (ultima release).

TransCad comprende un motore GIS con speciali estensioni rivolte ai trasporti e, in particolare alla gestione delle reti di trasporto, ai dati di domanda (matrici O/D), ai sistemi di itinerari e ai riferimenti lineari.

Per quanto riguarda le reti di trasporto, il programma consente una rappresentazione dettagliata e specializzata delle grafi di rete, attraverso l'attribuzione di specifici attributi quali:


- classificazione degli archi stradali e funzioni di performance;
- tipologia di arco (compresi sovrappassi, sottopassi) e del relativo utilizzo (doppi sensi, sensi unici);
- restrizioni o ritardi per le manovre di svolta;
- attributi delle intersezioni o delle congiunzioni;
- terminali intermodali, stazioni di scambio e funzioni di ritardo;
- archi di accesso, egresso e trasferimento al trasporto pubblico;
- itinerari e sistemi di itinerari;
- connessione dei centroidi.

Attraverso le funzionalità di relative al calcolo matriciale (e, in particolare, alle matrici O/D) TransCad supporta una completa archiviazione e gestione di dati come distanza, tempo di viaggio e flussi veicolari.

Le funzionalità relative ai sistemi di itinerari permettono la rappresentazione e gestione dei percorsi utilizzati dai veicoli (sia autoveicoli che mezzi pubblici, compresa per questi ultimi la localizzazione delle fermate e l'orario dei servizi) e dai pedoni, da un punto ad un altro di una rete.

Attraverso la gestione dei riferimenti lineari, TransCad consente l'identificazione e la localizzazione delle caratteristiche trasportistiche della rete riferite a punti prefissati lungo gli itinerari (capacità infrastrutturale e operativa, localizzazione degli incidenti, condizioni della sede, flussi di traffico sia in termini veicolari che di passeggeri trasportati).

La piattaforma, grazie alle funzionalità sopra descritte, permette di svolgere approfondite analisi di rete; ad esempio può essere individuato il percorso minimo (tragitto più breve, più

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.: 00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

veloce o a minor costo) tra diverse O/D, anche imponendo il passaggio attraverso predefiniti punti intermedi.


TransCad integra modelli diversi modelli di pianificazione dei trasporti e di analisi della domanda, allo scopo di predisporre attendibili analisi previsionali circa gli spostamenti e l'utilizzo della rete di trasporto (anche in funzione di variazioni dello sviluppo regionale, demografico e dell'offerta).

Tra i modelli disponibili si citano quelli relativi alla ricostruzione della domanda attesa (generazione/produzione, attrazione, bilanciamento, distribuzione, ripartizione modale) e di assegnazione dei flussi sulla rete (traffico privato -statica e dinamica -, trasporto pubblico).


L'assegnazione dei flussi veicolari sulla rete, in particolare, può essere effettuata secondo le seguenti metodologie:

- tutto-o-niente, in cui i flussi di traffico vengono assegnati sui percorsi minimi fra ciascuna coppia O/D, senza tener conto dell'effetto della congestione sulle performance della rete;
- incrementale, in cui i flussi vengono assegnati per porzioni in stadi successivi; ad ogni stadio viene ricalcolato il tempo di spostamento sugli archi in funzione dei carichi fin a quel momento assegnati;
- capacità, in cui una soluzione di equilibrio viene ricercata iterando più assegnazioni di tipo tutto tutto-o-niente e ricalcolando, ogni volta, i tempi di spostamento sugli archi in base ai flussi assegnati;
- equilibrio, attraverso un processo iterativo con ricalcolo dei tempi di spostamento, al fine di raggiungere una soluzione convergente in cui nessun utente può migliorare il suo tempo di spostamento cambiando itinerario; i flussi relativi a ciascuna coppia OD vengono assegnati su più itinerari, in funzione dell'attrattività di ciascuno di essi;
- stocastica, che rappresenta una generalizzazione del metodo dell'equilibrio, in cui si assume che l'utente non abbia una perfetta informazione sulle caratteristiche dei diversi itinerari possibili;
- ottima, in cui i flussi vengono assegnati minimizzando il tempo complessivo di spostamento sulla rete.

TransCad consente di disporre di procedure iterative finalizzate a ricostruire e calibrare le matrici O/D sulla base di conteggi di traffico effettuati sul campo e/o di precedenti (o diverse) assegnazioni di traffico. Ai conteggi e alle assegnazioni di input è possibile attribuire un coefficiente di peso differenziato (a seconda del grado di affidabilità loro attribuito), mentre il controllo della matrice O/D di output rispetto a quella di partenza (da calibrare) è resa possibile attraverso l'attribuzione di prefissati differenziali incrementali (minimi e massimi).

	Commessa: <i>Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)</i>	Rev.: 00	Data: mag. 2017
	Documento: <i>Matrice traffico</i>	File: <i>matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017</i>	

Sotto il profilo della rappresentazione delle analisi e, in particolare, dell'output dei risultati, TransCad mette a disposizione dell'utente molteplici stili e opzioni (attribuibili ai diversi tematismi) finalizzati anche alla redazione di mappe tematiche di alta qualità. A titolo indicativo, si segnala la specifica rappresentazione dei seguenti attributi e indicatori trasportistici: strade a senso unico, direzione topografica delle strade, etichette di dati (es. flussi per direzione, velocità, capacità) associate direttamente agli oggetti rappresentati, sistemi di itinerari (v. mappe del TPL), linee di desiderio (per evidenziare i flussi di scambio tra zone o regioni di traffico differenti).

	Commessa: Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)	Rev.:00	Data: mag. 2017
	Documento: Matrice traffico	File: matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017	

ALLEGATO C - IL SOFTWARE DI MICROSIMULAZIONE UTILIZZATO: TRANSMODELER


TransModeler è una potente piattaforma software per microsimulazioni di traffico sviluppata dalla Caliper (azienda produttrice anche del noto software "complementare" TransCad, per analisi macrotrasportistiche e assegnazioni di traffico) che permette principalmente di:

- modellizzare reti stradali complesse (con diversa classificazione dei singoli archi), utilizzando modelli comportamentali di guida da parte del conducente regolati da appositi parametri. In particolare consente di modellizzare il livello di informazione dinamica del guidatore, profili di accelerazione/decelerazione, cambi di corsia (discrezionali o forzati), confluenze, incroci, snodi a rotatoria e incroci semaforizzati;
- modellizzare rotatorie con modelli comportamentali da parte del conducente che tengono in considerazione le interazioni tra veicoli entranti e veicoli già presenti presso l'intersezione;
- modellizzare sistemi semaforici (a ciclo fisso e attuati), anche con regolazione complessa (sistemi sincronizzati e sistemi sincronizzati ed attuati) e priorità per trasporto TPL e/o veicoli di soccorso;
- modellizzare corsie riservate e sistemi di pedaggio (con dispositivi di pagamento manuali, elettronici e ibridi), con conseguenti ricadute sulle dinamiche di traffico in ragione dei costi generalizzati;
- modellizzare scenari particolari quali quelli emergenziali in caso di incidente e quelli transitori di cantiere;
- modellizzare i sistemi di TPL su gomma e/o ferro (sia a frequenza sia a orario), gestendo percorsi e fermate del trasporto pubblico; in quest'ambito si può definire e simulare il distanziamento tra i mezzi e la sua variazione per i sistemi a frequenza, oppure definire la tabella oraria per simulazioni di servizi ad orario.

Il microsimulatore TransModeler determina lo stato dei veicoli sulla rete con estrema frequenza (frazioni di secondo impostabili dall'utente), simulandone il conseguente comportamento.

Gli stessi veicoli possono essere definiti dall'utente sia sotto il profilo geometrico (dimensioni e ingombri) sia sotto quello prestazionale (rapporto massa/potenza, accelerazione/decelerazione, velocità).

I principali modelli comportamentali di guida (accelerazione, decelerazione, cambio di corsia, veicolo accodato, immissione/precedenza, e manovre di svolta alle intersezioni) sono sensibili alla definizione dell'aggressività del guidatore e alle caratteristiche del veicolo (oltre che, ovviamente, alla geometria della rete), tutti parametri impostabili in funzione dei diversi contesti di studio.

	Commessa: <i>Ambito ANS.C2.1 Castenaso (BO)</i>	Rev.: 00	Data: mag. 2017
	Documento: <i>Matrice traffico</i>	File: <i>matrice_traffico_castenaso_ANS_C2.1_12-05-2017</i>	

Anche in considerazione della sua piena integrazione e complementarità con il macrosimulatore TransCad della Caliper, il sistema di microsimulazione TransModeler garantisce un pieno controllo delle simulazioni delle dinamiche di traffico. Infatti, i risultati delle assegnazioni con il macrosimulatore possono essere modellizzati dinamicamente a livello micro, determinando standards prestazionali di dettaglio della rete in ragione dei valori ricavati per i principali indicatori (ritardi ai nodi e lungo gli archi, eventuali code e rigurgiti, etc).

La determinazione delle matrici di traffico, in uso combinato con il macrosimulatore, consente poi in TransModeler specifici approfondimenti quali:

- simulazione di flussi veicolari mediante assegnazione alla rete di matrici variabili nei diversi periodi del giorno, eventualmente distinti per tipologie di veicoli;
- controllare e gestire il profilo delle partenze (con tasso di veicoli costante, con curve dipendenti dal tempo o con matrici con diversi tempi di partenza), regolando anche gli intervalli di partenza tra i veicoli (utilizzando distribuzioni deterministiche, uniformi o casuali);
- utilizzazione di matrici O/D per modellizzare la domanda di trasporto con partenza in diversi intervalli di tempo all'interno di un determinato lasso temporale (es. ora di punta), eventualmente differenziando le classi di veicoli (ad es. leggeri e pesanti);
- specificare e controllare, mediante la gestione dei percorsi O/D possibili nella rete di input, le caratteristiche di scelta dell'itinerario.