



CITTÀ DI
APRILIA

Attività di supporto alla predisposizione del bando per il servizio scolastico per il Comune di Aprilia

CENTRO DI RICERCA
PER IL
TRASPORTO E LA LOGISTICA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Gruppo di lavoro:

*Ing. Chiara Colombaroni, Ph.D.
Prof. Gaetano Fusco
Ing. Stefano Lo Sardo, Ph.D.*

Ottobre 2014

versione 22/10/2014

progettazione: Ufficio Trasporti Comune di Aprilia



Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL)
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
C.F. 80209930587 P.IVA 02133771002
Via Eudossiana 18, 00184 Roma
T (+39) 06 44585923 F (+39) 06 44585923
<http://www.ctl.uniroma1.it> - info@ctl.uniroma1.it

Premessa

Il presente documento è il primo rapporto tecnico redatto dal Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica dell'Università di Roma La Sapienza nell'ambito delle attività di supporto tecnico-scientifico alla redazione del piano di riassetto del Trasporto Pubblico Locale del Comune di Aprilia. In questo primo rapporto vengono descritte le attività svolte dal gruppo di lavoro per supportare l'Amministrazione comunale nella predisposizione del bando per la realizzazione e lo svolgimento del servizio di trasporto scolastico. La seconda fase dello studio sarà dedicata invece alla progettazione del trasporto pubblico di linea.

L'analisi svolta ha inizio, nel capitolo 1, con la raccolta dei dati disponibili sulla popolazione studentesca e la localizzazione delle scuole, elementi necessari per la definizione della domanda dei servizi di trasporto scolastico. Nel capitolo 2 viene descritta l'organizzazione attuale dell'offerta di trasporto scolastico, articolato per linee con percorsi fissati. Alla data della redazione del presente documento gli indirizzi degli alunni iscritti al servizio del trasporto scolastico per l'anno scolastico 2014-2015 sono ancora parzialmente in corso di elaborazione e ciò non ha consentito di applicare in forma completa la procedura di ottimizzazione del servizio. Sulla base dei dati disponibili è stato possibile comunque individuare i limiti di miglioramento del servizio, formulando alcune ipotesi alternative di organizzazione, illustrate nel capitolo 3.

L'ipotesi di organizzazione del servizio introdotta in questo studio, conformemente agli indirizzi indicati dall'Amministrazione comunale, è di evitare le ridondanze tra servizio di trasporto pubblico e servizio di trasporto individuale scolastico, riservando quest'ultimo agli alunni delle scuole materne ed elementari, nonché agli studenti delle scuole medie e superiori che non abbiano disponibilità di un servizio di trasporto pubblico di linea. Nella seconda fase dello studio, dedicata alla progettazione delle linee di trasporto pubblico locale, si potrà procedere all'ottimizzazione complessiva dei percorsi delle linee per garantire un'adeguata copertura del territorio e la distribuzione nei diversi istituti scolastici medi e superiori, così come della domanda di trasporto per altri scopi.

Nel capitolo 5 vengono presentati alcuni suggerimenti per la predisposizione del bando di gara, coerenti con l'ipotizzata riduzione dell'offerta di servizio di trasporto scolastico. Infine, vengono discusse le ipotesi di riduzione dell'importo a base d'asta e vengono proposte alcune variazioni ai requisiti di partecipazione ed ai criteri di aggiudicazione della gara.

1 Domanda attuale di servizi di trasporto scolastico

Le attività di supporto alla predisposizione del servizio scolastico per il Comune di Aprilia sono iniziate con l'acquisizione del materiale necessario per la rappresentazione della domanda e dell'offerta allo stato attuale, in relazione a:

- localizzazione degli istituti scolastici per i diversi gradi di istruzione (materna, elementari, medie e superiori);
- indirizzi dei ragazzi iscritti al servizio scolastico per l'anno scolastico 2013-2014;
- indirizzi dei ragazzi iscritti alle scuole per l'anno scolastico 2014-2015 (elenco parziale, in quanto non tutte le scuole hanno invitato i dati);
- numero complessivo di iscritti al trasporto scolastico, suddivisi per istituto comprensivo e grado di istruzione (dato al momento della stampa completo al 78%);
- ultimo bando di gara e relativo contratto di servizio sottoscritto con la società aggiudicataria dell'incarico;
- percorsi delle linee attuali di trasporto scolastico;
- percorsi delle linee attuali di trasporto pubblico, urbano ed extraurbano d'interesse per il Comune di Aprilia.

1.1 Localizzazione delle scuole

La localizzazione degli istituti scolastici presenti nel Comune di Aprilia è mostrata in Figura 1. Questi istituti sono così suddivisi:

- 2 istituti di scuola superiore;
- 7 scuole medie;
- 11 scuole elementari;
- 15 scuole per l'infanzia.

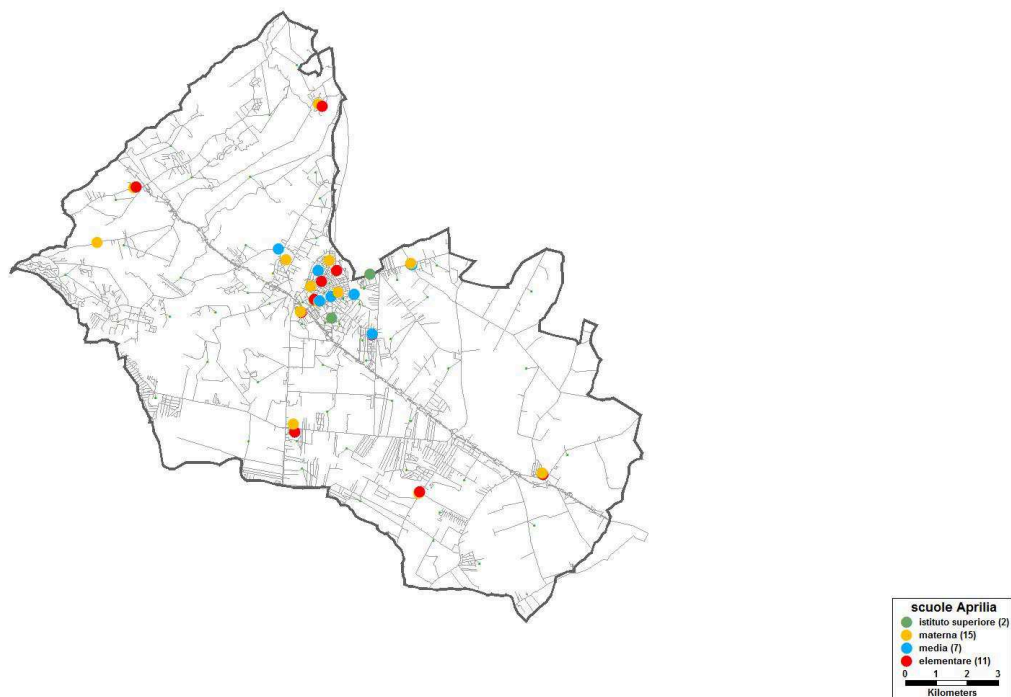


Figura 1 - Localizzazione degli istituti scolastici presenti nel Comune di Aprilia.

Come si può osservare dalla figura, la maggior parte delle scuole da servire è concentrata nel Centro cittadino. Al di fuori del Centro, le altre località dell'area comunale ove è presente un istituto sono:

- Campoleone a nord;
- Casalazzara ad ovest;
- Campo di Carne a sud;
- Selciatella a sud-est;
- Campoverde ad est.

1.2 Localizzazione degli studenti iscritti

Oltre alla localizzazione delle scuole da servire, sono stati raccolti i dati relativi agli studenti iscritti. In particolare, i dati fanno riferimento a:

- numero complessivo di iscritti per ciascun istituto comprensivo;
- gli indirizzi degli studenti, divisi per plesso scolastico (questa informazione è stata parziale, essendo stata fornita da 22 plessi su 35).

Nella tabella sottostante vengono riportati i valori complessivi degli iscritti ai vari istituti comprensivi, distinti per grado di istruzione.

Tabella 1 – Numero complessivo degli studenti iscritti, suddivisi per Istituto e grado di istruzione (dati disponibili: 22 plessi su 35)

Istituto	Grado	N° iscritti
G. Pascoli	Infanzia	439
	Primaria	254
	Media	656
A. Gramsci	Infanzia	265
	Primaria	526
	Media	441
I Istituto Comprensivo	Infanzia	439
	Primaria	853
	Media	71
Zona Leda	Infanzia	412
	Primaria	687
	Media	81
G. Matteotti	Infanzia	104
	Primaria	747
	Media	349
G. Garibaldi	Infanzia	267
	Primaria	464
	Media	550

Nella Figura 3-e nella Figura 4 sono mostrate la localizzazione delle scuole e dei relativi iscritti nell'a.s 2014-2015, per ciascun grado scolastico. Si ricorda che i dati relativi agli iscritti sono incompleti, sono stati disponibili solamente i dati di 22 scuole sul totale di 35. In particolare:

- 9 scuole su 15 per le materne;
- 8 scuole su 11 per le elementari;
- 5 scuole su 7 per le medie;
- nessuno dei 3 istituti superiori presenti sul territorio comunale.

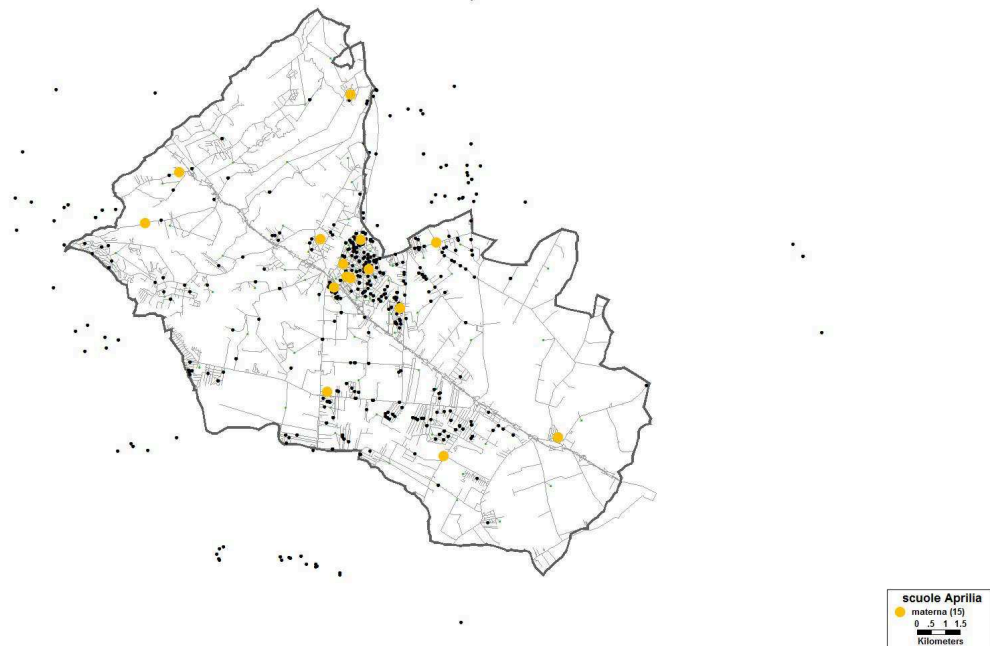


Figura 2 - Localizzazione delle scuole materne (cerchi gialli) e dei relativi iscritti (cerchi neri; dati relativi a 9 scuole su 15)

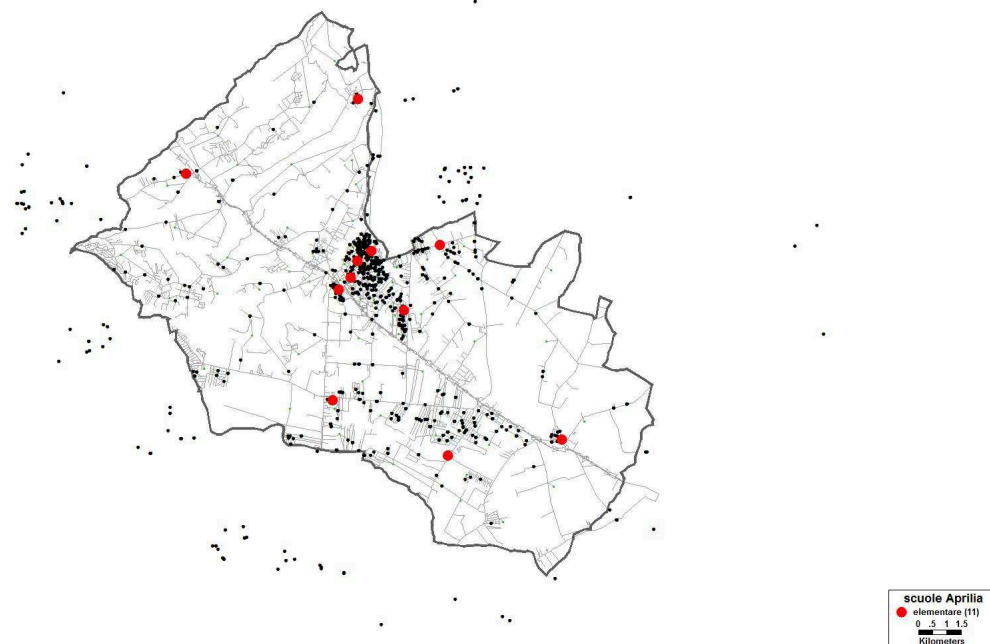


Figura 3 - Localizzazione delle scuole elementari (cerchi rossi) e dei relativi iscritti (cerchi neri; dati relativi ad 8 scuole su 11)

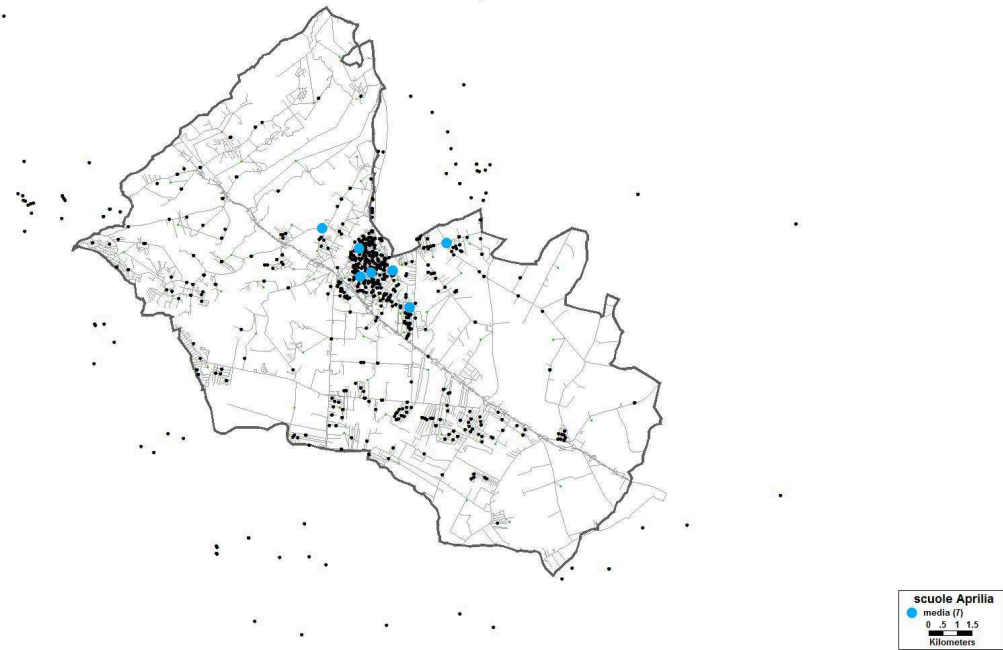


Figura 4 - Localizzazione delle scuole medie (cerchi celesti) e dei relativi iscritti (cerchi neri; dati relativi a 5 scuole su 7)

1.3 Analisi dei dati sugli iscritti al servizio di trasporto scolastico

Gli iscritti al servizio di trasporto scolastico per l'anno 2014-2015 sono circa 1200, al momento della redazione di questo documento sono stati resi disponibili i dati relativi a 938 di questi, tra cui il grado di istruzione e l'indirizzo.

Di questi 938 studenti iscritti al servizio scolastico, 132 frequentano la scuola materna, 301 la scuola elementare, 413 le scuole medie e 92 l'istituto superiore.

Avendo acquisito l'indirizzo di questi si è potuta effettuare una geolocalizzazione di tutti i singoli utenti che compongono la domanda di trasporto scolastico.

Nelle figure seguenti sono rappresentate le diverse categorie di scuole: superiori, medie, elementari e materne e la localizzazione dei domicili dei relativi studenti iscritti al servizio di trasporto scolastico.

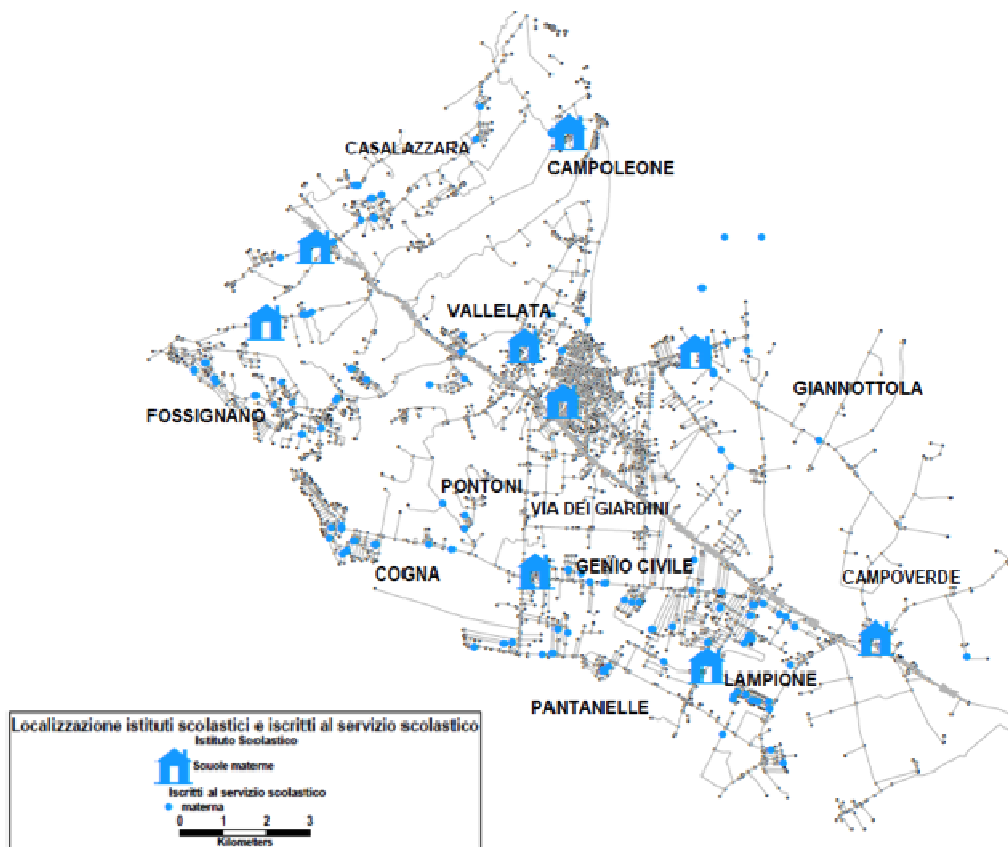


Figura 5 - Localizzazione delle scuole materne e degli alunni iscritti al servizio di trasporto scolastico (dati relativi al 78% degli iscritti)

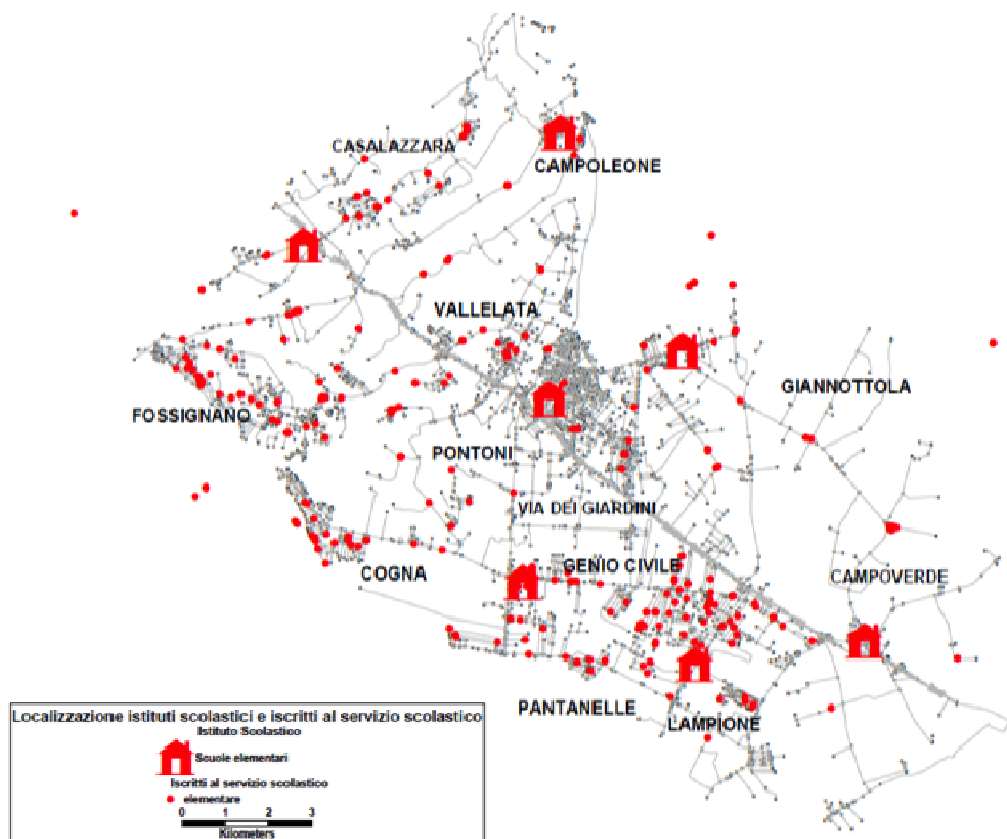


Figura 6 - Localizzazione delle scuole elementari e degli alunni iscritti al servizio di trasporto scolastico (dati relativi al 78% degli iscritti)

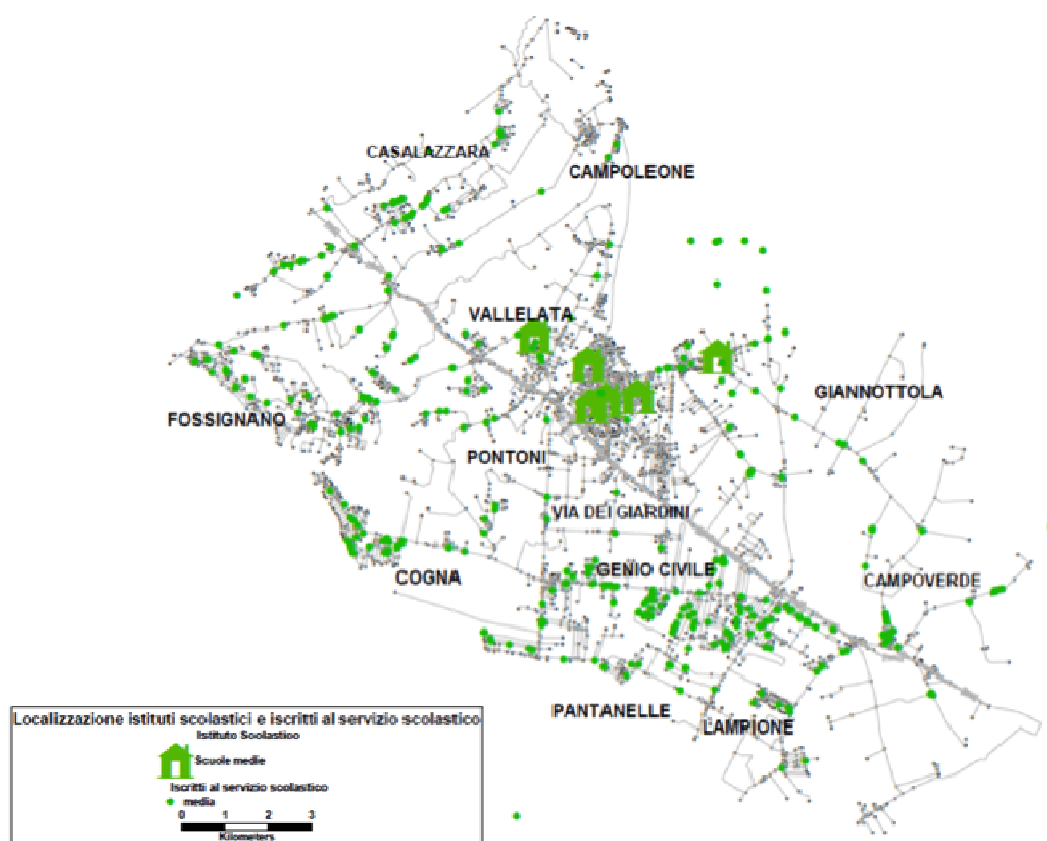


Figura 7 - Localizzazione delle scuole medie e degli alunni iscritti al servizio di trasporto scolastico (dati relativi al 78% degli iscritti)

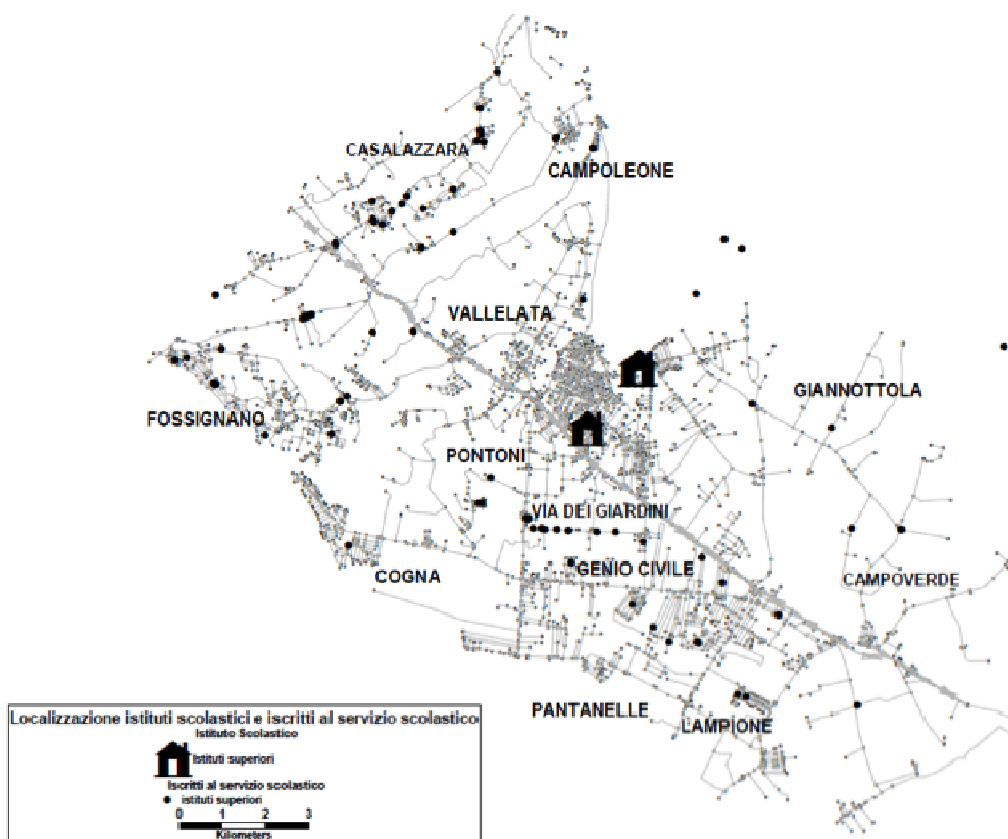


Figura 8 - Localizzazione delle scuole superiori e degli alunni iscritti al servizio di trasporto scolastico (dati relativi al 78% degli iscritti)

2 L'organizzazione attuale del servizio di trasporto scolastico

L'attuale servizio di trasporto scolastico è costituito da 22 linee di trasporto, che servono i seguenti istituti scolastici:

- Istituto comprensivo Gramsci: scuola materna, elementare e media;
- Istituto comprensivo Matteotti: scuola materna, elementare e media;
- Istituto comprensivo Pascoli: materna, elementare e media;
- Istituto comprensivo Garibaldi materna, elementare e media ;
- Istituto comprensivo Leda materna, elementare e media ;
- Istituti superiori Rosselli e Meucci.

L'organizzazione del servizio attuale non è specializzata per ciascuna scuola, ma con uno stesso veicolo viene servito più di un plesso scolastico.

2.1 Le regole di fornitura del servizio

I requisiti da rispettare per la ditta affidataria del contratto sono stati i seguenti:

- prelievo degli studenti presso il proprio domicilio (requisito strettamente legato alla conoscenza tempestiva della localizzazione degli studenti iscritti al servizio di trasporto scolastico), in particolare:
 - prelievo degli studenti diversamente abile presso il proprio domicilio ovunque esso sia;
 - prelievo degli studenti delle scuole materne ed elementari presso il proprio domicilio ovunque esso sia o presso i punti di raccolta situati nelle direttrici principali qualora il domicilio sia da essi distante non più di 500m e non vi siano possibilità tecniche agevoli di inversione del mezzo di trasporto;
 - prelievo degli studenti delle scuole medie o presso i punti di raccolta delle scuole materne ed elementari o presso le direttrici principali;
 - prelievo degli studenti delle scuole superiori presso le direttrici principali.
- concomitanza del servizio con gli orari di apertura e chiusura delle scuole;
- massima copertura del territorio (requisito strettamente legato alla conoscenza tempestiva della localizzazione degli studenti iscritti al servizio di trasporto scolastico);
- copertura delle corse di ritorno;
- flotta sufficiente a garantire il rispetto dei posti a sedere per gli studenti delle scuole materne, elementari e medie inferiori;
- disponibilità di erogazione di servizi aggiuntivi
 - trasporto scuola-palestra
 - uscite didattiche sul territorio
 - trasporto eventi;
- flessibilità del servizio rispetto agli orari di uscita, previo avviso da parte dell'istituto scolastico con almeno una settimana di anticipo;
- servizio per il trasporto degli utenti diversamente abili dalle 7:00 alle 20:00 dal lunedì al sabato per 11 mesi l'anno con destinazioni gli istituti scolastici, il Giardino dei sorrisi, la piscina comunale e altre le destinazioni scelte dal Comune all'interno del territorio comunale funzionali al benessere psicologico del bambino utente.

2.2 Le linee

Come scritto precedentemente, le linee di trasporto dedicate al trasporto scolastico sono 22. Le caratteristiche di ciascuna linea, secondo l'offerta presentata in risposta al bando del 2007, sono riassunte nella tabella sottostante. Con un asterisco sono indicate le linee che compiono due giri successivi di raccolta e distribuzione: il primo per i bambini delle materne ed elementari (con consegna tra le 7:15 e le 8:00); il secondo poi per i ragazzi delle scuole medie e superiori (tra le 8:00 e le 8:30).

I percorsi delle linee sono mostrati nella Figura 9 con riferimento all'intero territorio comunale e nella Figura 10 con un dettaglio sul Centro urbano.

Nel 2009-2010 sono state introdotte delle modifiche ad alcune linee. In particolare, sono state eliminate alcune ripetizioni di giro per il servizio delle scuole medie e superiori. Ciò ha comportato una riduzione delle vetture-km offerte per il trasporto scolastico da 812.200 bus-km/anno a 778.200 bus-km/anno. Contestualmente, sono stati modificati i percorsi di alcune linee, in particolare della linea 5, con un incremento dell'estensione complessiva delle linee di 620,5km.

Tabella 2 - Capacità dei mezzi e percorrenze delle linee del trasporto scolastico

Linea	Posti disponibili	Km totali	Linea	Posti disponibili	Km totali
1*	55	190	C	30	137
2*	55	172	D*	40	187
3*	50	158	E*	40	193
4*	50	220	G*	35	212
5	50	262	L*	30	156
6*	50	210	M*	35	189
7*	50	233	N*	35	198
8*	50	144	O*	35	158
9	50	148	P*	30	147
A*	35	217	Q*	30	162
B*	40	164	R*	30	204

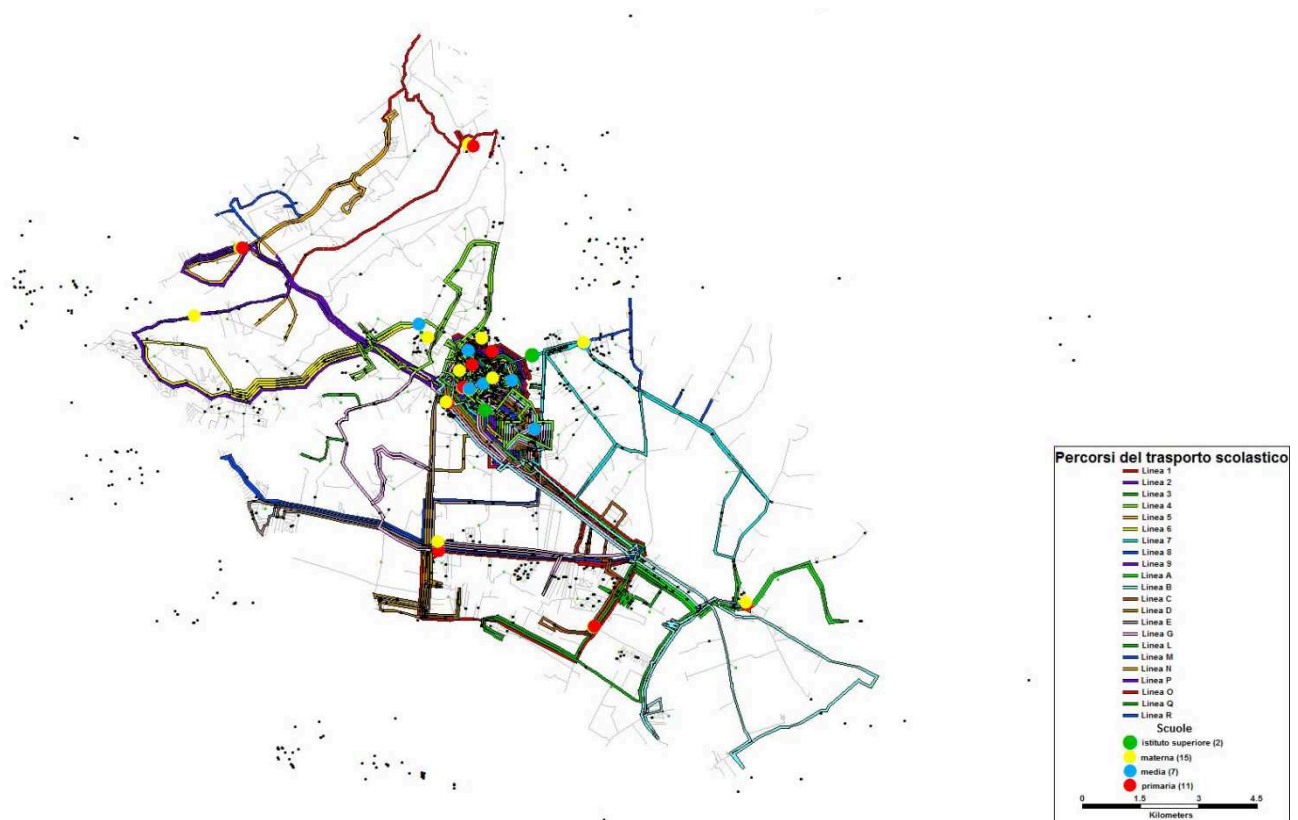


Figura 9 - Localizzazione degli iscritti alle scuole e percorsi delle linee del trasporto scolastico (intero territorio comunale)



Figura 10 - Localizzazione degli iscritti alle scuole e percorsi delle linee del trasporto scolastico (dettaglio del Centro urbano).

2.3 Indicatori tecnico-economici

Aggiungendo al servizio di trasporto scolastico i servizi aggiuntivi verso altre destinazioni ed il trasporto dei diversamente abili, il totale annuo dei chilometri complessivamente previsti in base all'offerta della azienda aggiudicataria è pari a 1.038.771 vetture·km/anno, così ripartiti:

- 812.000 Km per il trasporto scolastico;
- 208.571 Km per il trasporto dei diversamente abili;
- 18.000 Km per i servizi aggiuntivi.

L'importo offerto dall'aggiudicatario, a fronte di un importo a base d'asta di 1.450.000 Euro, è stato di 1.348.500 Euro (IVA esclusa).

A questo valore corrisponde un importo chilometrico pari a 1,298 Euro/km, valore peraltro particolarmente basso rispetto ai normali costi operativi delle aziende di trasporto pubblico, sostenibile in presenza di altre attività svolte dall'azienda al di fuori di quelle espressamente dedicate al trasporto scolastico.

3 Ipotesi alternative di organizzazione del servizio

Durante la fase di studio per la predisposizione del nuovo bando del servizio scolastico, oltre all'analisi dello stato attuale della domanda e dell'offerta presente nell'area comunale, è stata ipotizzata un'organizzazione alternativa del servizio rispetto al suo attuale svolgimento.

Il servizio attuale di trasporto scolastico, a causa della presenza di punti di raccolta e di fermate in punti fissi sulla rete e del fatto che un autobus serve più scuole, è del tutto assimilabile come organizzazione ad un classico servizio di trasporto pubblico locale.

3.1 Analisi dell'offerta del trasporto pubblico di linea e del trasporto individuale scolastico

Per la preparazione del bando l'Amministrazione ha evidenziato l'intenzione di razionalizzare il trasporto scolastico minimizzando le sovrapposizioni con il trasporto di pubblico di linea (TPL), in particolare per gli studenti delle scuole medie e superiori.

Nella Figura 11 e nel dettaglio nella Figura 12 sono riportate le linee del TPL e, con cerchi di diverso colore, la localizzazione dei plessi delle scuole di diverso grado.

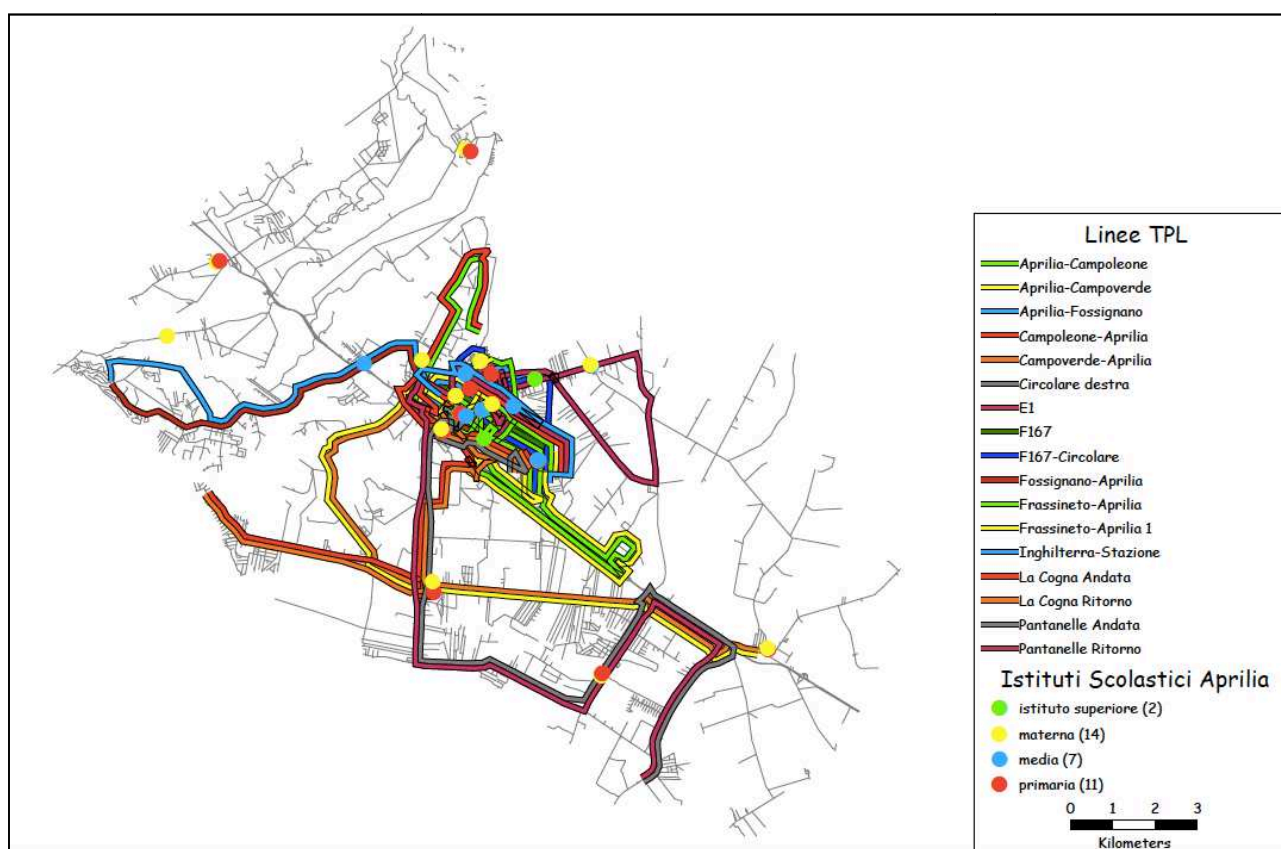


Figura 11 - Linee TPL e localizzazione delle scuole (intero territorio comunale)

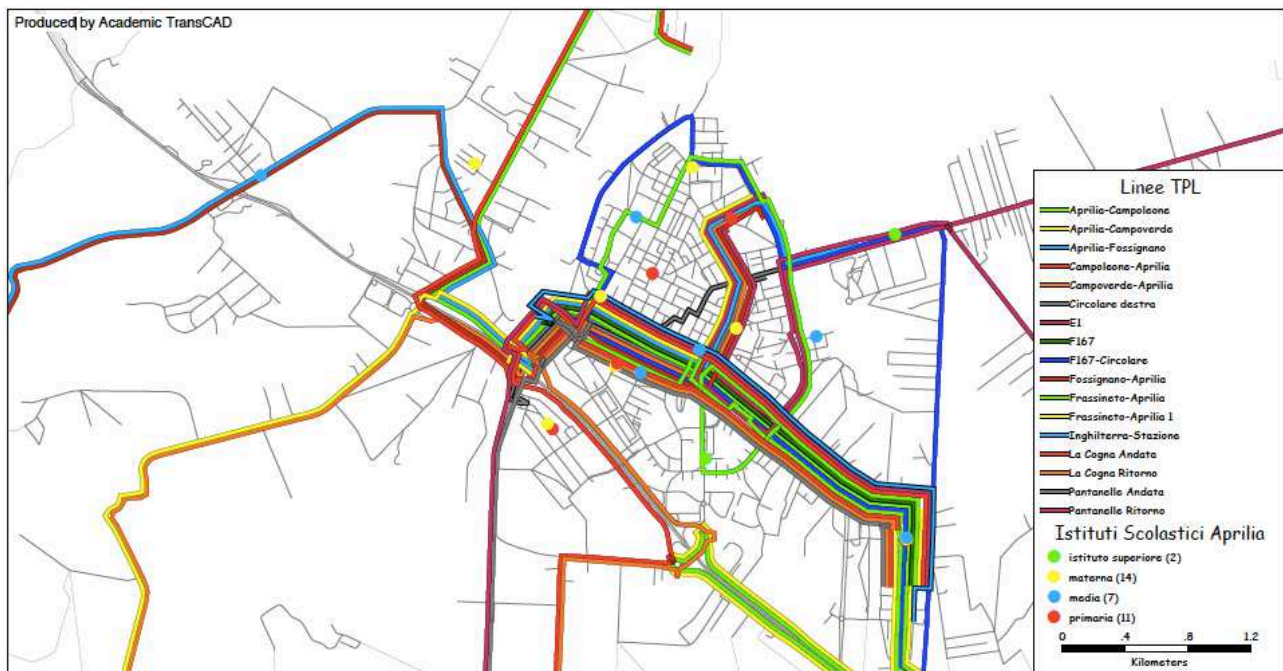


Figura 12 - Linee TPL e localizzazione delle scuole (dettaglio del Centro cittadino)

Come si può notare dalla figura, le linee di trasporto pubblico locale servono tutti i plessi scolastici con almeno una linea e spesso con più linee; tuttavia, non riescono a garantire una copertura completa del territorio (rimangono di fatto scoperte la zona a nord di Casalazzara, via dei Rutuli e via Apriliana la zona a sud di parte di via Carano e via della Selciatella).

Nella Figura 13 e nella Figura 14 è rappresentata la distribuzione delle residenze degli studenti iscritti rispettivamente alle scuole superiori e medie (limitatamente a quelle per le quali era stato reso disponibile il dato), sovrapposta alla rete delle linee di trasporto pubblico. Sono state considerate in particolare le seguenti scuole medie:

- Istituto Pascoli (via dei Bersaglieri)
- Istituto Menotti-Garibaldi (via Fermi)
- Istituto Gramsci (via Vallelata)
- Istituto Matteotti (via Respighi)
- Istituto Zona Leda (via Carano)

Nel complesso, la copertura del territorio da parte delle linee di trasporto pubblico è relativamente estesa, con eccezione per le zone citate a nord di Casalazzara, via dei Rutuli e via Apriliana e la zona a sud tra via Carano e via della Selciatella.

Una riorganizzazione del servizio di linea, che razionalizzi le risorse evitando le sovrapposizioni con il trasporto individuale scolastico e con il trasporto extraurbano del CoTraL, potrà consentire una copertura più estesa e finalizzata al servizio di trasporto degli studenti delle scuole medie nelle fasce orarie corrispondenti agli orari di apertura e chiusura delle scuole. Ciò naturalmente non potrà andare a discapito dell'efficienza del servizio, così che nelle zone periferiche a più bassa domanda potrà essere introdotto un servizio a chiamata ad orario e percorso flessibile, che si adatti dinamicamente alle esigenze dell'utenza.

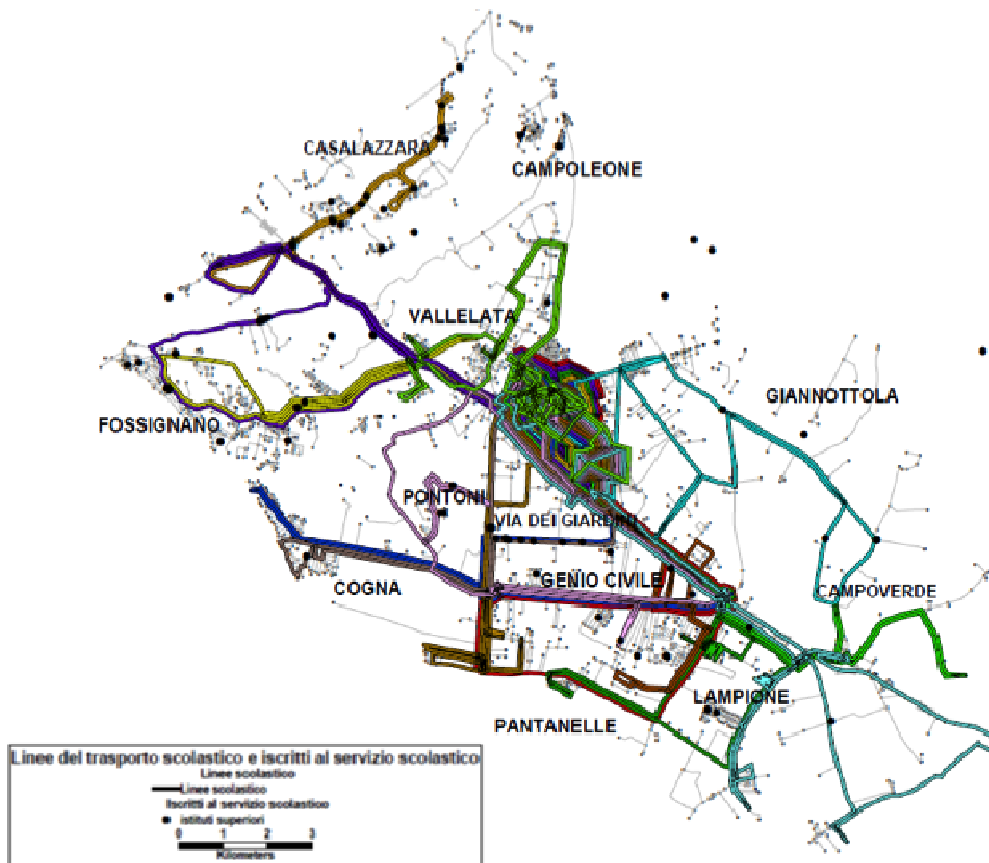


Figura 13 - Linee del servizio scolastico e localizzazione degli iscritti al servizio delle scuole superiori

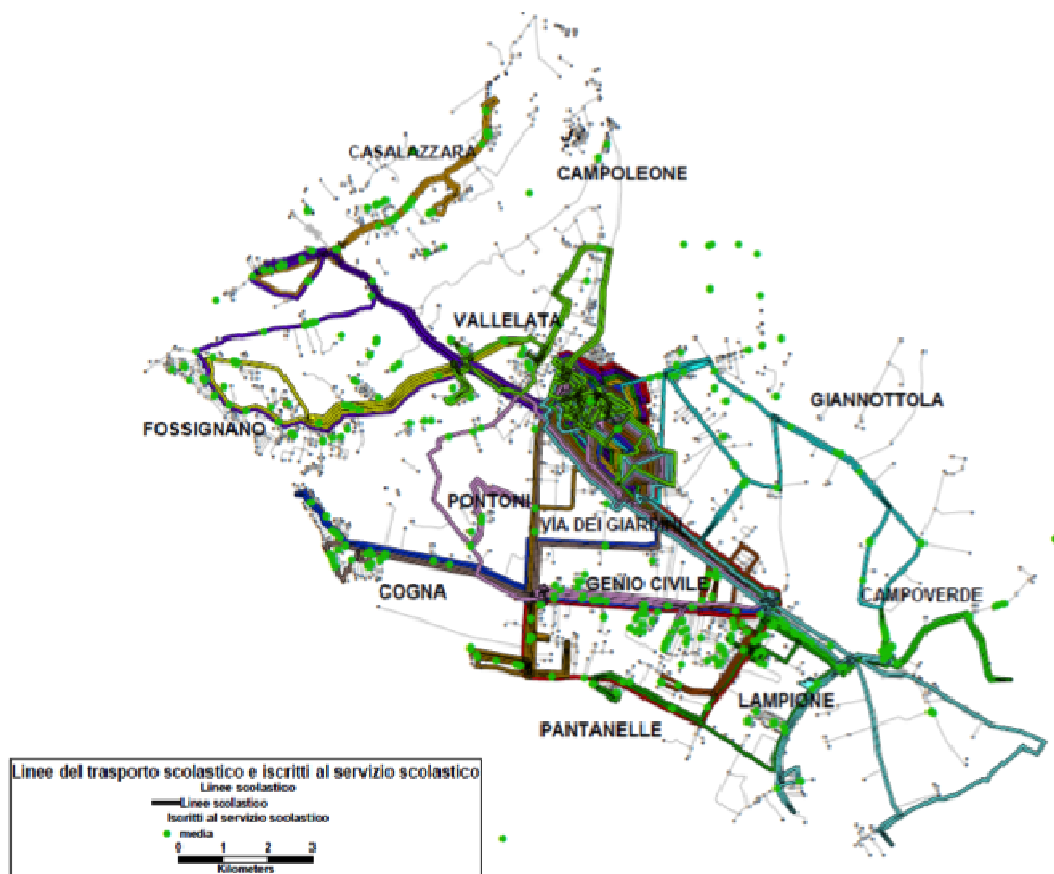


Figura 14 - Linee del servizio scolastico e localizzazione servizio scolastico delle scuole medie

3.2 Analisi del servizio scolastico per gli studenti delle scuole medie e superiori

Tra le ipotesi di razionalizzazione del servizio di trasporto individuale scolastico si esamina in primo luogo la possibile riorganizzazione in funzione della eliminazione di ridondanze con il trasporto pubblico, che potrebbe essere utilizzato dagli studenti delle scuole superiori e medie. In base al contratto di servizio, infatti, «è consentito il trasporto a pagamento di studenti di scuole medie o superiori qualora sussista un esubero di posti a sedere rispetto agli alunni programmati per quella corsa». Inoltre, il Piano del trasporto alunni viene variato ogni anno dall'affidatario in collaborazione con l'Ufficio trasporti dell'Affidante, in base alle richieste di fruizione dell'utenza ed alla diversa articolazione dell'attività scolastica (moduli per i rientri pomeridiani). Nel Piano del trasporto alunni vengono definiti «gli itinerari da effettuare, con l'indicazione delle località e delle scuole interessate, nonché le fermate individualizzate ed centri di raccolta degli utenti».

Sono state dapprima analizzate le linee e le singole corse che effettuano il servizio di trasporto individuale scolastico per le scuole superiori.

I dati riguardanti l'offerta messi a disposizione dall'Amministrazione comunale riguardano gli anni scolastici 2007-2008 (allegato all'offerta in risposta all'ultimo bando e pertanto rilevante ai fini della rideterminazione dell'importo a base d'asta) e 2009-2010.

Nella rimodulazione dell'anno scolastico 2009-2010 sono state introdotte significative variazioni delle linee e delle percorrenze, riducendo le corse a servizio delle scuole medie del 18% circa, incrementando il servizio per le scuole materne ed elementari del 14% circa, con una riduzione degli alunni serviti trascurabile per le scuole medie (519 nel 2009-2010 rispetto a 547 nel 2007-2008, con una differenza pari a -5%) e significativa per gli studenti delle superiori (61 nel 2009-2010 rispetto a 153 nel 2007-2008, con una differenza pari a -60%).

L'analisi effettuata di riorganizzazione del servizio ha evidenziato che, limitando il trasporto scolastico ai soli alunni delle elementari e medie, si avrebbe un risparmio valutabile approssimativamente pari al 40% rispetto al servizio del 2007-2008 ed al 25% rispetto al servizio del 2009-2010.

Il Piano del trasporto scolastico del 2007-2008 prevede per il servizio alle scuole superiori 9 corse. In particolare:

- La linea R effettua una corsa aggiuntiva riservata alle scuole superiori, con 27 studenti iscritti;
- Le linee N e P effettuano una corsa aggiuntiva prevalentemente a servizio delle scuole superiori, con 31 iscritti delle superiori e 4 delle scuole medie (la linea N) e 20 delle superiori e 10 delle medie (la linea P);
- Le linee 2, 7 e M effettuano una corsa aggiuntiva a servizio sia degli istituti superiori che delle scuole medie, con prevalenza di questi ultimi.
- Le linee 5 e 9 servono con un'unica corsa alunni delle scuole superiori, medie ed elementari.

Il Piano del trasporto scolastico del 2009-2010 ha ridotto il servizio specifico o promiscuo per gli studenti delle Scuole superiori a 5 linee, così progettate:

- Le linee O e 5 effettuano una corsa aggiuntiva a servizio sia degli istituti superiori che delle scuole medie, con prevalenza di questi ultimi sulla linea O e sostanziale parità sulla linea 5.
- Le linee 2, 9 e M servono con un'unica corsa alunni di scuole di diverso grado, con un numero minoritario di studenti delle scuole superiori.
- Le linee 1, 4 e N teoricamente servirebbero gli istituti superiori, ma nell'anno scolastico 2009-2010 non risultavano studenti iscritti al servizio.

Nella Figura 15_e nella Figura 16 sono rappresentate le distribuzioni delle residenze degli studenti iscritti rispettivamente alle scuole superiori e medie (limitatamente a quelle per le quali era stato reso disponibile il dato), sovrapposte alla rete delle linee di trasporto individuale scolastico. E' immediato osservare come, rispetto al trasporto pubblico di linea, il trasporto scolastico garantisca una più capillare copertura del territorio.

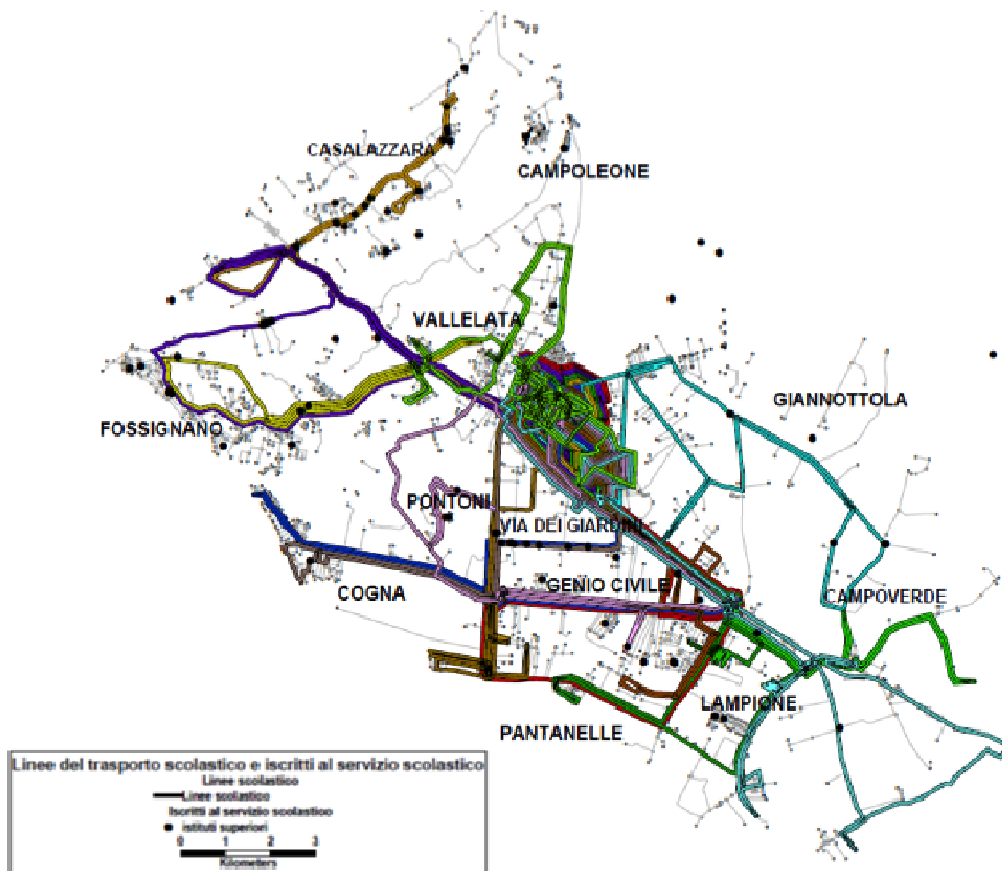


Figura 15 - Linee del trasporto scolastico e studenti delle scuole superiori iscritti al servizio

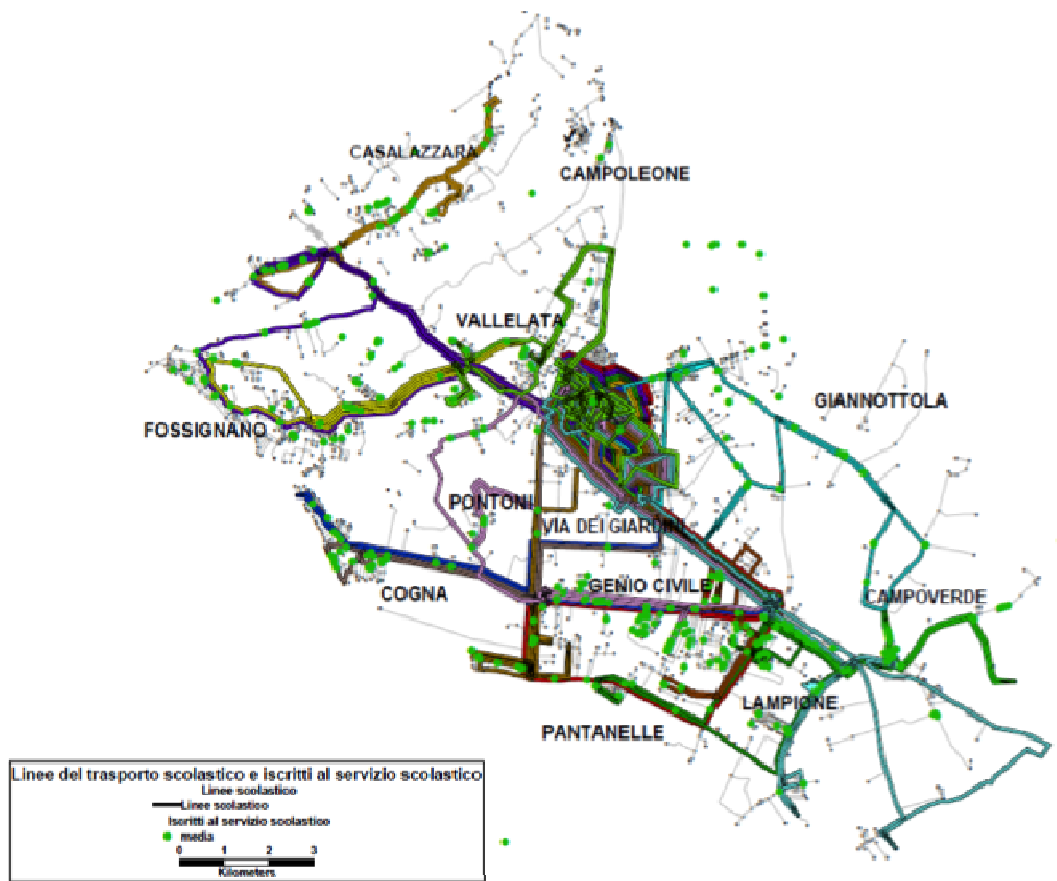


Figura 16 - Linee del trasporto scolastico e studenti delle scuole medie iscritti al servizio.

3.3 Razionalizzazione del servizio scolastico per gli studenti delle scuole medie e superiori

Avendo una conoscenza quasi completa (78% degli indirizzi degli studenti iscritti al trasporto scolastico) della localizzazione di tutti i singoli utenti che compongono la domanda di trasporto scolastico, per l'anno in corso 2014-2015, si è proceduto ad una razionalizzazione del servizio, mediante la variazione o l'accorpamento delle corse di alcune linee ridondanti con il trasporto pubblico di linea, assumendo che gli studenti delle scuole medie inferiori e superiori possano essere serviti dal trasporto pubblico di linea.

Nel complesso, la copertura del territorio da parte delle linee di trasporto pubblico è relativamente estesa, con eccezione per le zone a nord di Casalazzara, via dei Rutuli e via Apriliana e la zona a sud, tra via Carano e via della Selciatella, e la zona di Campoverde.

Il servizio scolastico attuale, basato su un'organizzazione per linee che servono più plessi scolastici anche di diverso grado, copre tutto il territorio. Dalle elaborazioni effettuate, in cui sono stati analizzati gli studenti iscritti al trasporto scolastico e la possibilità per alcuni di essi (studenti delle scuole medie e degli istituti superiori) di poter usufruire del servizio di TPL anziché dello scolastico, si è trovata una quasi completa sovrapposizione tra le linee di TPL e le linee del servizio scolastico in alcune zone.

I dati utilizzati per eseguire tali elaborazioni sono:

- grafo della rete stradale del comune di Aprilia;
- localizzazione degli istituti scolastici (materne, elementari, medie, superiori)

- iscritti al servizio scolastico relativi all'a.s. 2014-2015 (completo al 78%)
- capacità dei mezzi utilizzati (ottenuta dal piano del trasporto scolastico 2009-2010).

La metodologia seguita si è articolata nei seguenti passi:

- Localizzazione degli istituti e degli iscritti al trasporto scolastico per l'a.s. 2014-2015;
- Individuazione delle zone scoperte dal servizio di trasporto pubblico di linea (TPL) con iscritti al servizio scolastico;
- Individuazione delle zone coperte dal servizio di TPL con iscritti al servizio scolastico;
- Analisi delle aree di influenza delle linee entro raggi di 500m e 300m ed analisi delle distanze delle linee dalle scuole medie e superiori;
- Ridimensionamento del servizio scolastico: possibili riduzioni delle percorrenze complessive (vetture·km) per ciascuna zona coperta dal trasporto pubblico locale di linea.

Nella Figura 17 e nella Figura 18 sono riportate le localizzazioni rispettivamente degli studenti delle scuole superiori e medie iscritti al servizio di trasporto scolastico ricadenti in un'area di influenza di 500m e degli studenti delle scuole medie ricadenti in un'area di influenza di 300m.

Segue un'analisi specifica per ciascuna delle linee di trasporto pubblico che presentano ampie sovrapposizioni con le linee del trasporto individuale scolastico.

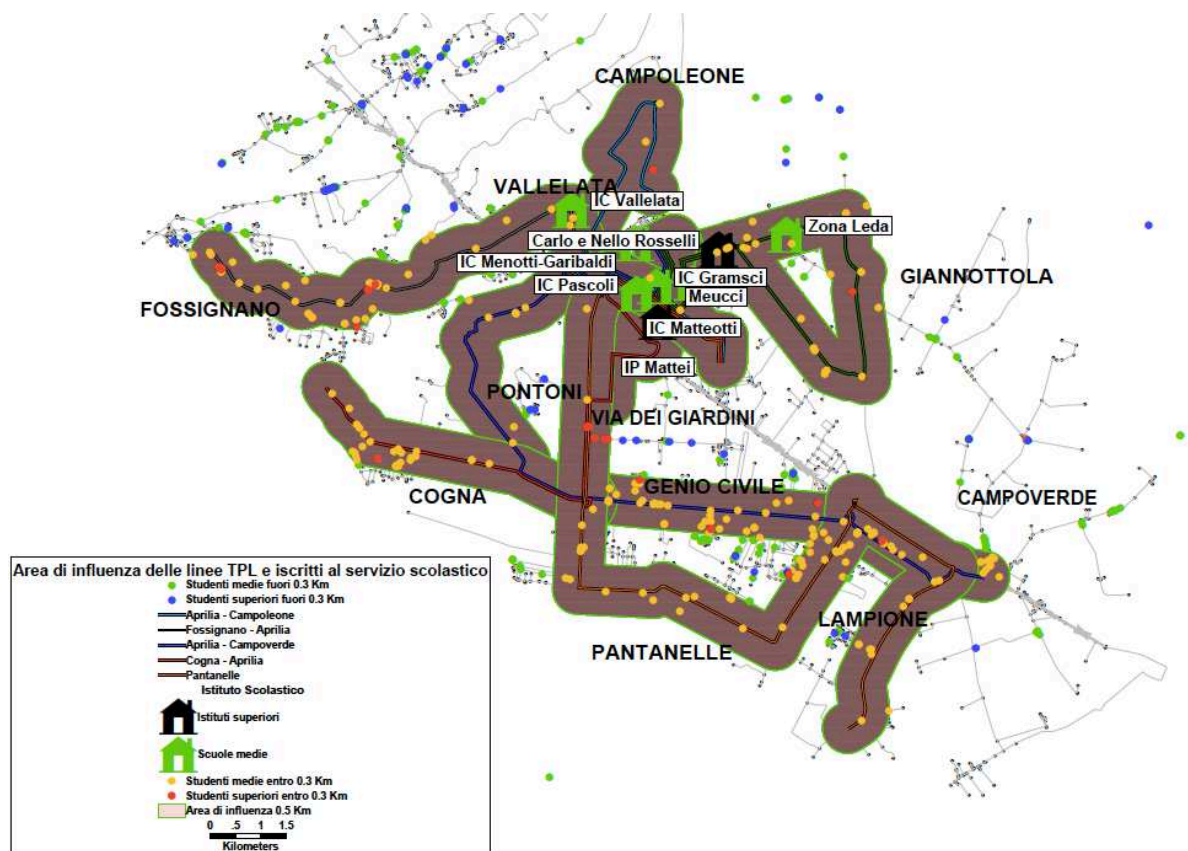


Figura 17 -Localizzazione degli studenti delle scuole superiori e medie iscritti al servizio di trasporto scolastico ricadenti in un'area di influenza di 500m dalle linee di trasporto pubblico.

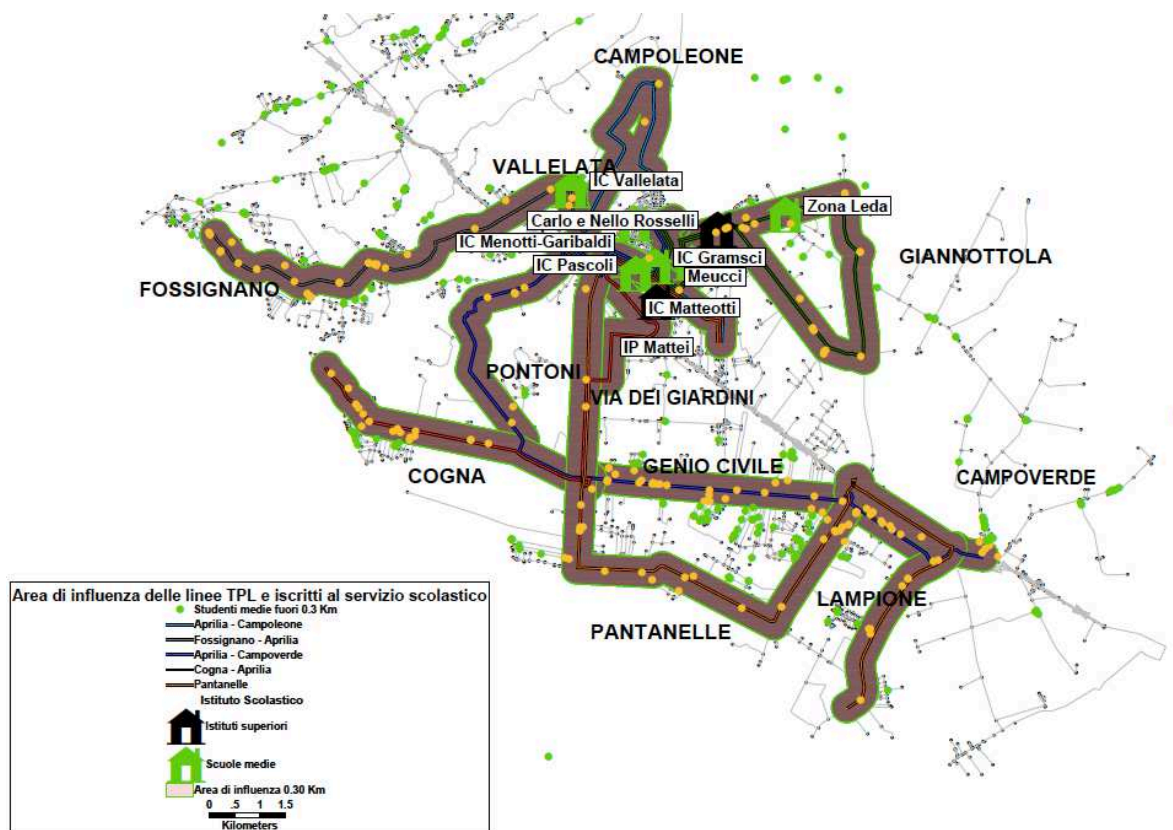


Figura 18 -Localizzazione degli studenti delle scuole medie inferiori iscritti al servizio di trasporto scolastico ricadenti in un'area di influenza di 300m dalle linee di trasporto pubblico.

1. LINEA CAMPOVERDE-APRILIA

La linea serve tutte le scuole medie che si trovano al Centro di Aprilia entro 700m e può raccogliere gli studenti delle zone Genio Civile e Pontoni. Rimangono escluse le scuole IC Vallelata e Zona Leda. Le scuole Matteotti e Menotti Garibaldi si trova a circa 600-700m.

Gli studenti delle scuole superiori compresi entro 500m sono 5.

Gli studenti delle scuole medie compresi entro 500m sono 84, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 4
- Matteotti: 38
- Menotti Garibaldi: 23
- Pascoli: 8
- Gramsci: 11

Potrebbero essere trasferiti al trasporto pubblico 80 studenti con distanza inferiore a 700m dalla scuola e 19 con distanza inferiore a 500m.

Gli studenti compresi entro 300m sono 59, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 4
- Matteotti: 29
- Menotti Garibaldi: 12

- Pascoli: 7
- Gramsci: 7

Due corse potrebbero essere eliminate, riorganizzando le linee 1, 8, E, G. La possibile riduzione delle percorrenze è stimata pari a circa 200km/giorno.

2. LINEA PANTANELLE

La linea serve tutte le scuole medie che si trovano al Centro di Aprilia entro 800m e può raccogliere gli studenti delle zone Genio Civile e Pontoni. Rimangono escluse le scuole IC Vallelata e Zona Leda. Le scuole Matteotti e Menotti Garibaldi si trova a circa 750m.

Gli studenti delle scuole superiori compresi entro 500 m sono 5.

Gli studenti delle scuole medie inferiori compresi entro 500m sono 73, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 1
- Matteotti: 39
- Menotti Garibaldi: 14
- Pascoli: 3
- Gramsci: 16

Gli studenti delle scuole medie inferiori compresi entro 300m sono 55, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 1
- Matteotti: 28
- Menotti Garibaldi: 12
- Pascoli: 3
- Gramsci: 11

Almeno una corsa potrebbe essere eliminata riorganizzando le linee 1, 3, 8, B, C, D, ottenendo un risparmio approssimativamente pari a 90km/giorno.

3. LINEA APRILIA-LA COGNA

La linea serve tutte le scuole medie che si trovano al Centro di Aprilia entro 800m e può raccogliere gli studenti delle zone Genio Civile e Pontoni. Rimangono escluse le scuole IC Vallelata e Zona Leda. Le scuole Matteotti e Menotti Garibaldi si trova a circa 750m.

Un solo studente delle scuole superiori è compreso entro 500 m.

Gli studenti delle scuole medie compresi entro 500m sono 40, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 7
- Matteotti: 10
- Menotti Garibaldi: 14
- Pascoli: 2
- Gramsci: 7

Gli studenti delle scuole medie compresi entro 500m sono 40 e 22 quelli entro 300m, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 2
- Matteotti: 4
- Menotti Garibaldi: 10
- Pascoli: 1
- Gramsci: 7

Una corsa potrebbe essere eliminata, riorganizzando le linee 8, E, G, ottenendo un risparmio di circa 110km/giorno.

4. LINEA FOSSIGNANO-APRILIA

La linea serve tutte le scuole medie di Vallelata, Pascoli e Gramsci entro 300m e Menotti Garibaldi e Matteotti entro circa 600m e può raccogliere gli studenti delle zone Fossignano, Camilleri, Vallelata e via delle Valli. Rimangono escluse le scuole IC Vallelata e Zona Leda. Le scuole Matteotti e Menotti Garibaldi si trova a circa 600-700m.

Gli studenti delle scuole superiori compresi entro 500 m sono 7.

Gli studenti delle scuole medie inferiori compresi entro 500m sono 43, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 0
- Matteotti: 4
- Menotti Garibaldi: 30
- Pascoli: 1
- Gramsci: 8

Entro 300m sono 32 studenti, così distribuiti:

- Zona Leda: 0
- Matteotti: 2
- Menotti Garibaldi: 21
- Pascoli: 1
- Gramsci: 8

Potrebbero essere trasferiti al trasporto pubblico 9 studenti con distanza inferiore a 300m dal domicilio e dalla scuola.

Due corse potrebbero essere eliminate, integrando le corse delle linee 2 e 6. Si otterrebbe un risparmio di circa 150 km/giorno.

5. LINEA APRILIA-CAMPOLEONE

La linea serve anche la scuola IC Vallelata, oltre quelle centrali Pascoli e Gramsci entro 300m e Matteotti e Menotti Garibaldi a circa 750m.

Un solo studente delle scuole superiori è compreso entro 500 m. Gli studenti iscritti al servizio di trasporto scolastico compresi in una fascia di 500m sono 9 e frequentano le seguenti scuole:

- Menotti Garibaldi: 7
- Pascoli: 1
- Gramsci: 1

Entro 300m dalla linea sono compresi gli studenti frequentanti la scuola Menotti Garibaldi.

Si ritiene che nessuna corsa possa essere eliminata.

6. LINEA E1

La linea serve tutte le scuole medie di Zona Leda, Matteotti e Gramsci entro 300m; Pascoli e Menotti Garibaldi entro circa 500m; rimane fuori la Scuola media Vallelata. La linea può raccogliere gli studenti della zona Leda, via Carroceto, via Isole e via Selciatella Nord.

Un solo studente delle scuole superiori è compreso entro 500 m.

Gli studenti delle scuole medie inferiori compresi entro 500m dalla linea sono 27, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 11
- Matteotti: 4
- Menotti Garibaldi: 5
- Pascoli: 2
- Gramsci: 5

Gli studenti compresi entro 300m dalla linea sono 23, così suddivisi tra le varie scuole:

- Zona Leda: 9
- Matteotti: 4
- Menotti Garibaldi: 5
- Pascoli: 1
- Gramsci: 4

Potrebbero essere trasferiti al trasporto pubblico circa 20 studenti con distanza inferiore a 300m dal domicilio e dalla scuola.

Una corsa potrebbe essere eliminata, sostituendo la linea 7 con un opportuno prolungamento di una linea esistente per servire gli utenti rimasti scoperti. Si otterrebbe un risparmio approssimativamente pari a 100km/giorno.

Sommando le varianti delle diverse linee si avrebbe un risparmio complessivo di circa 650km/giorno, corrispondenti a circa **130.000 vetture-km/anno**. Il risparmio monetario corrispondente, assumendo invariato il costo unitario del servizio presentato in sede di offerta al bando del 2007-2008, sarebbe di circa 170.000 Euro/anno.

4 Suggerimenti per la predisposizione del bando di gara

4.1 Criteri per la fornitura del servizio di trasporto scolastico

Il servizio di trasporto scolastico presenta peculiarità proprie da considerare ai fini della predisposizione del bando di gara. I requisiti sul servizio attualmente imposti, riportati nel paragrafo 2.1 e qui brevemente riassunti riguardo il prelievo degli studenti, sono:

- prelievo degli studenti diversamente abili presso il proprio domicilio ovunque esso sia;
- prelievo degli studenti delle scuole materne ed elementari presso il proprio domicilio ovunque esso sia o presso i punti di raccolta situati nelle direttrici principali qualora il domicilio sia da essi distante non più di 500m se non vi siano possibilità tecniche agevoli di inversione del mezzo di trasporto;
- prelievo degli studenti delle scuole medie o presso i punti di raccolta delle scuole materne ed elementari o presso le direttrici principali;
- prelievo degli studenti delle scuole superiori presso le direttrici principali.

Altri vincoli riguardano gli orari del servizio, determinati in funzione di quelli di entrata ed uscita dalle scuole, la disponibilità al servizio di accompagnamento verso altri luoghi come la piscina comunale o per gite scolastiche, e l'estensione dell'orario del servizio di trasporto degli studenti diversamente abili per destinazioni determinate fino alle ore 20.

Il bando emanato per la precedente assegnazione dell'appalto del servizio di trasporto scolastico prevedeva che, fissati i predetti criteri di fornitura del servizio e dati requisiti tecnico-economici, ciascun soggetto partecipante alla gara presentasse un proprio Piano del trasporto individuale, sulla base delle informazioni fornite dal Comune di Aprilia riguardo gli orari esatti dell'inizio e della fine delle lezioni, le scuole interessate al servizio, i punti di raccolta nonché le vie interessate al prelievo degli alunni. I centri di raccolta e le fermate sono determinati dall'affidatario del servizio di anno in anno, in base alle richieste dell'utenza ed in base al Piano dei Trasporti Individuale presentato ed armonizzato in modo congiunto all'offerta al fine di garantire un razionale uso dei mezzi e delle persone addette.

E' da osservare che nel bando del 2007 **il servizio di trasporto scolastico è indirizzato esplicitamente agli alunni delle scuole materne ed elementari** e che, in base al contratto di affidamento del servizio, *«è consentito il trasporto a pagamento di studenti di scuole medie o superiori qualora sussista un esubero di posti a sedere rispetto agli alunni programmati per quella corsa»*.

Peraltro, il piano di trasporto individuale presentato nel 2007 dall'attuale affidatario del servizio prevede un'organizzazione del servizio per linee a servizio di più scuole –materne, elementari e medie– con la ripetizione di alcune corse specificamente per gli studenti delle scuole medie.

4.2 Importo a base d'asta

Per la determinazione dell'importo a base d'asta sono state formulate ed analizzate diverse ipotesi di riorganizzazione del servizio, coerentemente con le indicazioni fornite dall'Amministrazione comunale.

L'ipotesi di riferimento è naturalmente rappresentata dal **servizio attuale**. Nell'offerta tecnica presentata dall'azienda poi risultata affidataria del servizio erano previsti:

- 812.000 vetture·km/anno per il trasporto scolastico (portati a 778.200 nel 2009-2010);
- 208.571 vetture·km/anno per il trasporto dei diversamente abili;
- 18.000 vetture·km/anno per i servizi aggiuntivi.

Un'*ipotesi di massima riduzione del servizio (Ipotesi 1)* consiste nell'escludere tutte le ripetizioni delle corse specificamente dedicate al trasporto degli studenti delle scuole medie e superiori, il cui trasporto sarebbe realizzato dal trasporto pubblico di linea, la cui rete sarà opportunamente riprogettata nella seconda fase dello studio. Le corse replicate per servire le scuole medie e superiori contribuivano per 1.757 km/giorno, corrispondenti a 351.400 vetture·km/anno. Se si prende come riferimento per i costi unitari il valore dichiarato nell'offerta tecnica dall'affidatario (1,298 Euro/km), ne risulterebbe una possibile riduzione di **456.177 Euro/anno** rispetto alle linee presentate nella precedente offerta tecnica, che, fatti salvi opportuni margini correttivi, potrebbe essere detratta dall'importo a base d'asta. Si deve osservare che a tale riduzione non corrisponderebbe un eguale risparmio per l'Amministrazione, perché la rete del trasporto pubblico di linea, pur con le possibili razionalizzazioni, andrebbe presumibilmente estesa per coprire le zone attualmente non servite dal trasporto pubblico.

Una *seconda ipotesi di riduzione del servizio (Ipotesi 2)* prende in considerazione le linee modificate secondo l'aggiornamento del 2009-2010, in cui è stata già attuata una riduzione delle corse doppie a servizio delle scuole medie e superiori ed è stata prevista invece un'estensione delle linee per migliorare l'accessibilità del territorio. In particolare, nel 2009-2010 sono state eliminate 8 corse per le scuole medie e superiori e sono stati contestualmente estesi i percorsi di alcune linee per complessivi 620 km. Questa organizzazione del servizio, più coerente con gli attuali orientamenti della Amministrazione, prevede una maggiore copertura del territorio, pur a fronte di una complessiva leggera riduzione delle percorrenze complessive, passate a 778.200 vetture·km/anno. Adottando questa ipotesi di servizio, il possibile risparmio ottenibile con l'eliminazione di tutte le corse specificamente effettuate per le scuole medie è di 193.300 km/anno, corrispondenti, con un costo chilometrico di 1,298 Euro/km, ad una possibile riduzione dell'importo a base d'asta di **295.074 Euro/anno**. Anche in questo scenario è da osservare che la riduzione dell'importo a base d'asta non si traduce direttamente in un eguale risparmio per l'Amministrazione, per la necessità di riorganizzare il trasporto pubblico di linea conformemente alle esigenze di trasporto degli studenti delle scuole medie e superiori residenti nelle zone attualmente non servite dal trasporto pubblico.

Una terza ipotesi di razionalizzazione del servizio (*Ipotesi 3*) prevede la riorganizzazione del trasporto scolastico delle sole zone attualmente servite dal trasporto pubblico di linea, secondo la procedura descritta nel Par.3.2, assumendo che gli studenti delle scuole medie e superiori che si trovano entro un raggio di 500m sia rispetto al domicilio che rispetto alla scuola usufruiscano del trasporto pubblico di linea. Stimando che le conseguenti varianti delle diverse linee del trasporto individuale scolastico ridondanti con il trasporto pubblico possano portare ad un risparmio complessivo di circa 130.000 vetture·km/anno, si otterrebbe un possibile risparmio monetario di circa **170.000 Euro/anno**. Si deve osservare che la stima è da considerarsi approssimativa, in quanto è effettuata sulla proiezione del 78% degli alunni iscritti al trasporto scolastico e non tiene conto di eventuali fattori specifici locali. Peraltro, al contrario delle stime ottenute nelle Ipotesi 1 e 2, in questo caso non si prevedono significative varianti del trasporto pubblico di linea, ad eccezione di limitatissime estensioni di alcune corse per avvicinarne il percorso ad alcune scuole medie del Centro che si troverebbero oltre la fascia di 500m.

Per quanto concerne gli **altri costi**, non si avanzano ipotesi alternative per il trasporto dei diversamente abili ed i servizi aggiuntivi ai quali, assumendo lo stesso costo unitario del trasporto scolastico, corrisponderebbero i seguenti importi:

- trasporto dei diversamente abili: € 270.760;
- servizi aggiuntivi: € 23.367.

A questi importi ed a quello del trasporto scolastico si deve aggiungere il costo del **servizio di assistenza sui mezzi** adibiti al trasporto degli alunni disabili per le unità messe a disposizione in numero di 5 assistenti.

Assumendo che l'effetto dell'inflazione del denaro dal 2007 ad oggi sia trascurabile, si può considerare l'importo a base d'asta della gara del 2007, pari a 1.450.000 Euro/anno, valido ancor'oggi per il servizio attuale. In corrispondenza alle diverse ipotesi di riduzione delle percorrenze conseguenti al trasferimento del servizio di trasporto degli studenti delle scuole medie e superiori, si ottengono gli importi riportati in Tabella 3.

E' da aggiungere che questi importi sono ottenuti assumendo come riferimento un costo unitario relativamente basso. Compatibilmente con i budget preventivati dall'Amministrazione, è possibile adottare un importo a base d'asta più elevato, lasciando alla competizione tra le aziende partecipanti alla gara di presentare la più conveniente combinazione tra offerta economica ed elementi migliorativi dell'offerta tecnica, mediante l'offerta di servizi aggiuntivi o di standard qualitativi più elevati.

Tabella 3 - Sintesi dei costi annui dei diversi servizi di trasporto ed assistenza sui mezzi nell'offerta 2007-2008 e nelle ipotesi di riorganizzazione del servizio scolastico

	Piano 2007-2008	IPOTESI 1	IPOTESI 2	IPOTESI 3
Trasporto scolastico	€1.054.373	€598.196	€759.299	€840.000
Trasporto dei diversamente abili	€270.760	€270.760	€270.760	€270.760
Servizi aggiuntivi	€23.367	€23.367	€23.367	€23.367
TOTALE SERVIZI DI TRASPORTO	€1.348.500	€892.323	€1.053.426	€1.134.127
Servizio di assistenza sui mezzi	€450.000	€450.000	€450.000	€450.000
TOTALE SERVIZI TRASPORTO E ASSISTENZA	€1.798.500	€1.342.323	€1.503.426	€1.584.127
RIDUZIONE RISPETTO AD OFFERTA 2007-08	€0	-€456.177	-€295.074	-€214.373

Considerando le osservazioni sul costo unitario del trasporto, escludendo l'ipotesi 1 che non fornisce un'adeguata copertura della rete e prescindendo dalle possibili riduzioni del corrispettivo dei servizi di assistenza sui mezzi, si può assumere in prima approssimazione per l'importo a base d'asta **un valore compreso tra 1.500.000 e 1.600.000 Euro/anno**, che,

per i soli servizi di trasporto, corrisponde ad una riduzione compresa tra 200.000 e 300.000 Euro/anno, equivalenti rispettivamente al 16% ed al 22% rispetto all'importo del servizio di trasporto dell'offerta 2007-2008.

E' peraltro presumibile che almeno un'analogia riduzione si possa ottenere per i servizi di assistenza sui mezzi in seguito ad una razionalizzazione dell'orario di servizio, che si prescinde dal quantificare, non essendo oggetto del presente studio.

4.3 Requisiti di partecipazione e modalità di aggiudicazione

I requisiti minimi economici (esperienza di esercizio di trasporto pubblico locale; volume d'affari negli ultimi 3 esercizi; numero medio di dipendenti) e tecnici (numero medio di veicoli adibiti al trasporto pubblico negli ultimi 3 esercizi) per la partecipazione alla gara possono essere modificati corrispondentemente alla riduzione delle percorrenze previste per la fornitura del servizio.

Le modalità di aggiudicazione saranno modificate aggiornando gli elementi di premialità in conformità ai più recenti standard di emissione (Euro V) o ad altre modalità di trazione alternativa a basso impatto (elettrica, GPL, metano, ibrida, biocarburanti) ed alle tecnologie di monitoraggio (dotazione di sistema di localizzazione GPS e sistema di trasmissione della posizione al centro di monitoraggio della flotta, reso accessibile via Internet).

Assumendo che la dotazione di sistemi di monitoraggio possa essere sfruttata per i sistemi di informazione all'utenza, si può assegnare un punteggio premiale all'azienda che realizzi un sistema di informazione aggiornato in tempo reale con la posizione dei mezzi, a garanzia di un rapido intervento in caso di guasto e di comunicazione in caso di ritardo o di impossibilità di effettuazione di una corsia.

Tra gli elementi di valutazione della qualità e quantità del servizio offerto, a ciascuna azienda offerente si richiede, come nel bando del 2007, di presentare un **Piano del trasporto individuale scolastico**, comprendente il programma di esercizio proposto. Il Piano sarà elaborato dall'offerente sulla base delle informazioni fornite dal Comune di Aprilia riguardo gli orari esatti dell'inizio e della fine delle lezioni, le scuole interessate al servizio, i punti di raccolta nonché le vie interessate al prelievo degli alunni, gli orari e gli indirizzi degli altri siti frequentati dagli alunni diversamente abili, assumendo che il prelievo degli utenti dal proprio domicilio avvenga alle fermate ovvero in centri di raccolta prestabiliti fino alle sedi dei plessi scolastici e viceversa. Il Progetto di Piano di Trasporto Individuale degli alunni predisposto dall'offerente costituirà il fondamento per la valutazione della qualità e dell'efficacia del servizio ai fini di aggiudicazione della gara d'appalto; a seguito dell'aggiudicazione, potrà essere modificato su richiesta dell'Amministrazione in base a criteri di efficienza o per rispondere a specifiche esigenze dell'utenza non ravvisabili al momento di emissione del bando, fino ad una variazione massima, sia in aumento che in diminuzione, del 10% (dieci per cento) delle percorrenze (vett·km).

Rispetto al bando del 2007, si suggerisce di prevedere, in conseguenza della variazione delle percorrenze, una **proporzionale variazione del corrispettivo del servizio**. *Ciò consente all'Amministrazione di modificare il progetto presentato dall'azienda, prima della stipula del contratto, per renderlo più efficiente e rivalutare in aumento o diminuzione il corrispettivo.*

A tal fine, noti gli indirizzi degli studenti ed i servizi richiesti, sarà possibile applicare gli algoritmi di ottimizzazione dei percorsi e degli ordini di raccolta degli utenti che sono stati presentati a titolo esemplificativo in questa relazione.

Conformemente a questo approccio al meccanismo di aggiudicazione della gara e progettazione del servizio, si suggerisce di introdurre, tra gli elementi premiali delle offerte, un apposito punteggio per **l'efficienza del servizio**, misurata mediante il costo medio unitario per percorrenza [€/vett·km], desunto come rapporto tra l'importo offerto per l'erogazione del servizio e le percorrenze complessivamente offerte. Questo specifico punteggio interviene in aggiunta al punteggio assegnato all'offerta economica per premiare le aziende più efficienti e valorizzare questa efficienza nelle eventuali modifiche del piano proposto dall'azienda stessa.

Viceversa, le *variazioni chilometriche riscontrate a consuntivo* al termine di ogni anno scolastico, se inferiori in diminuzione o in aumento al 5% dei chilometri per anno scolastico, così come preventivati indicativamente nel Piano dei Trasporto Individuale non daranno luogo a nessun conguaglio.

Infine, per quanto riguarda i requisiti per l'erogazione del servizio, si suggerisce di prevedere un **incremento del massimale della polizza assicurativa** per responsabilità civile verso terzi dai 5 milioni di Euro richiesti nel 2007 ad almeno 10 o -preferibilmente- *20 milioni di Euro per sinistro per ogni autobus*.

5 Conclusioni

Il presente documento costituisce il primo rapporto tecnico prodotto dall'Università di Roma La Sapienza-Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica, concernente le attività di supporto per la predisposizione del bando per il servizio di trasporto scolastico per il Comune di Aprilia.

L'ipotesi di organizzazione del servizio introdotta in questo studio, conformemente agli indirizzi indicati dall'Amministrazione comunale, è di evitare le ridondanze tra servizio di trasporto pubblico e servizio di trasporto individuale scolastico; riservando quest'ultimo agli alunni delle scuole materne ed elementari, nonché agli studenti delle scuole medie e superiori che non abbiano disponibilità di un servizio di trasporto pubblico di linea.

Sono stati inoltre presi in considerazione gli orientamenti della Amministrazione comunale riguardanti la limitazione del trasporto scolastico agli studenti delle scuole materne ed elementari, assicurando il trasporto degli studenti delle scuole medie e superiori mediante il trasporto pubblico di linea, che sarà oggetto della progettazione prevista nella seconda fase dello studio.

A conclusione della prima fase è possibile trarre alcune sintetiche conclusioni:

- La razionalizzazione del servizio di trasporto scolastico individuale consente una riduzione delle percorrenze compresa approssimativamente tra 190.000 e 130.000 vetture-km/anno;
- Alla riduzione delle percorrenze, tenendo conto della presenza di alcune corse ineliminabili, si ritiene possa corrispondere una riduzione del costo del trasporto, dal valore di 1.450.000 Euro/anno fissato nel 2007, ad un valore compreso tra 1.050.000 e 1.150.000 Euro/anno.
- A questo importo va aggiunto il costo del servizio di assistenza sui mezzi adibiti al trasporto degli alunni, attualmente pari a circa 450.000 Euro/anno, la cui riduzione si prescinde dal quantificare, non essendo oggetto del presente studio.
- L'importo a base d'asta potrebbe essere quindi compreso tra 1.500.000 e 1.600.000 Euro/anno.
- Il bando per l'affidamento del servizio di trasporto scolastico, analogamente a quello del 2007, prevede la presentazione di un piano del trasporto scolastico da parte dell'azienda proponente.
- Il piano proposto dall'azienda potrà essere valutato e confrontato con i risultati ottenuti nella seconda fase dello studio, in seguito all'ottimizzazione complessiva del sistema di trasporto individuale scolastico e pubblico di linea, effettuata una volta ottenuti i dati completi ed aggiornati dei domicili degli studenti delle scuole iscritti al servizio di trasporto scolastico e della domanda di trasporto, desunta per inferenza dalle risposte al questionario avviato con procedura *online*.

Note sulla progettazione delle linee del trasporto scolastico

aggiornamento al 24/11/2014

Le presenti note costituiscono un'integrazione della relazione "Attività di supporto alla predisposizione del bando per il servizio scolastico per il Comune di Aprilia" di Ottobre 2014, che tiene conto della lista aggiornata degli alunni iscritti al servizio di trasporto scolastico per l'anno scolastico 2014-2015 e dei relativi indirizzi di domicilio. E' da considerare che alcuni alunni sono iscritti solo al trasporto casa-scuola e non viceversa; altri al trasporto inverso. La prima situazione è la più gravosa ed è quella che è stata considerata per il dimensionamento delle linee. Poiché gli orari di uscita non sono ancora definitivi e le situazioni possono cambiare da scuola a scuola, si è ipotizzato che la distribuzione da scuola a casa possa avvenire in maniera simmetrica al trasporto casa-scuola. Infine, un importante elemento da considerare nella definizione del progetto di riorganizzazione del servizio è che le iscrizioni al trasporto scolastico possono essere effettuate anche di mese in mese, così che il numero e la distribuzione degli iscritti può subire limitate variazioni nel corso dell'anno.

La prima fase della progettazione è consistita nella **simulazione del sistema attuale di linee** per il trasporto degli alunni dal domicilio alle scuole. Il trasporto degli alunni delle scuole materne ed elementari avviene in un primo turno; quello delle medie e superiori in un secondo turno, adeguandosi ai diversi orari di entrata.

Il modello di simulazione, sia per le inevitabili imprecisioni nel dettaglio con cui viene rappresentata la rete stradale, sia per le incertezze dovute alla domanda, variabile da mese in mese, presenta delle approssimazioni che vanno tenute in conto nella valutazione dei risultati delle simulazioni. Lo stesso dettaglio dei percorsi che tenga conto delle manovre di accesso ed inversione di marcia nelle strade locali è stato reso in forma compatibile con il dettaglio del grafo. Il progetto va quindi inteso come progetto definitivo, da validare e verificare nel dettaglio in sede di progetto esecutivo.

Il servizio antimeridiano, articolato su 22 linee, eroga ogni giorno circa 1.700 bus·km, servendo (da simulazione) circa 380 bambini delle scuole materne ed elementari e circa 540 ragazzi delle scuole medie e superiori, con percorrenze complessive degli utenti, rispettivamente, di circa 2.600 e 6.500 passeggeri·km. La flotta è costituita da 22 mezzi, più 4 di riserva e 6 mezzi per il trasporto dei disabili.

Si deve precisare che il numero di passeggeri simulati (920) è inferiore rispetto al totale degli iscritti (1.047), sia perché alcuni alunni (48) non sono stati inseriti nel modello in quanto non iscritti al turno antimeridiano, sia perché la struttura della rete attuale simulata, non tenendo conto delle variazioni di domicilio degli alunni avvenute nel nuovo anno scolastico, non consente una accessibilità sufficiente ad alcuni nuovi alunni, che pertanto nella simulazione non vengono caricati sulla rete. Questi alunni saranno comunque considerati nel dimensionamento delle linee di progetto.

Assumendo che il servizio di trasporto scolastico sia svolto per 200 giorni l'anno, e che il servizio pomeridiano sia simmetrico rispetto a quello antimeridiano, il servizio simulato è complessivamente di circa 700.000 bus·km.

La seconda fase della progettazione ha riguardato la rideterminazione, separatamente, delle linee per le scuole materne ed elementari e per le scuole medie e superiori. In questa rideterminazione si è tenuto conto sia delle variazioni di iscritti rispetto all'anno precedente, sia di possibili razionalizzazioni dei percorsi. In particolare, sono state accorpate alcune linee che avevano un'elevata

sovrapposizione, mentre di altre è stato modificato il percorso, per consentire un migliore servizio della domanda attuale.

Il criterio iniziale alla base della progettazione del servizio delle scuole medie e superiori è stato di prevedere che quegli studenti che si trovino entro una fascia di 300 m dalle linee di trasporto pubblico vengano serviti dal trasporto di linea invece che dal trasporto scolastico (**Progetto 1: Medie e Superiori con TPL**).

Con queste ipotesi, il servizio per le scuole materne ed elementari, articolato in 17 linee, eroga quotidianamente per il turno antimeridiano di trasporto casa-scuola circa 670 bus·km, trasportando circa 420 bambini delle scuole materne ed elementari; il servizio per le scuole medie e superiori, articolato in 12 linee, eroga circa 550 bus·km e trasporta nel secondo turno antimeridiano circa 350 studenti delle scuole medie e superiori. Circa 190 studenti vengono serviti dal trasporto pubblico di linea. Le percorrenze complessive degli utenti sono, rispettivamente, di circa 2.700 e 4.700 passeggeri·km.

Gli stessi valori si assume avvengano nei turni pomeridiani di trasporto scuola-casa.

Le percorrenze annue sono complessivamente di circa 480.000 bus·km, con una riduzione del 30% circa rispetto al servizio attuale. Una sola linea effettua due corse; così che per lo svolgimento del servizio è necessaria una flotta di 18 mezzi.

Nel **Progetto 2 (Tutti con servizio di trasporto scolastico)** il servizio di trasporto scolastico è esteso a tutti gli studenti iscritti, analogamente a quanto avviene nel servizio attuale, mantenendo inalterati i percorsi delle linee individuate per il Progetto 1.

Il trasporto degli alunni delle scuole materne ed elementari rimane identico a quello previsto nel Progetto 1. Il trasporto degli studenti delle scuole medie e superiori serve nel turno antimeridiano circa 530 ragazzi, 170 in più rispetto al Progetto 1, che percorrono complessivamente 7.000 pax·km. Per il soddisfacimento di questa domanda è necessario introdurre 3 corse aggiuntive, prevalentemente nella zona di via del Genio Civile. La stima è effettuata considerando veicoli di capacità massima di 45 passeggeri. L'utilizzo di veicoli da 55 posti consentirebbe di servire la domanda con una sola corsa aggiuntiva, ma finirebbe per azzerare qualsiasi margine per eventuali possibili pur minime variazioni nel corso dell'anno.

Assumendo anche in questo caso che le stesse condizioni si verifichino nel percorso inverso scuola-casa, il Progetto 2 richiede un'offerta annua di 520.000 bus·km, il che implica un incremento di circa 45.000 bus·km/anno, corrispondenti al 6% delle percorrenze del progetto 1, ma consente comunque una riduzione di 170.000 bus·km/anno, corrispondenti al 25% del servizio attuale. Il Progetto 2 permette una migliore utilizzazione della flotta, con 7,4 passeggeri mediamente presenti a bordo, rispetto a 6,2 del Progetto 1 e a 5,2 dello stato attuale. Al contrario, le distanze mediamente percorse aumentano da circa 10 a 10,5 km/passeggero.

Nel **Progetto 3 (Scuole superiori con il TPL)** è stata introdotta l'ipotesi di servire con il trasporto scolastico tutti gli alunni delle scuole materne, elementari e medie, con esclusione dei soli studenti delle scuole superiori aventi domicilio distante meno di 300m da una linea di trasporto pubblico. Il servizio delle scuole materne ed elementari rimane identico a quello dei Progetti 1 e 2, così come i percorsi delle linee.

Nel turno antimeridiano per gli alunni delle scuole medie e superiori non serviti dal trasporto pubblico vengono trasportati circa 430 ragazzi, 80 in più del Progetto 1, ma 100 in meno del Progetto 2, con percorrenze complessive di circa 5.600 passeggeri·km. La variante richiede una corsa aggiuntiva rispetto al Progetto 1.

L'offerta complessiva annua di trasporto scolastico è di circa 490.000 bus·km/anno. Si ha quindi una riduzione di circa 200.000 bus·km/anno rispetto al servizio attuale, che percentualmente equivale a poco meno del 30% dell'offerta attuale.

A bordo dei veicoli per il trasporto scolastico sono presenti mediamente 6,8 alunni, rispetto ai 7,4 del Progetto 1 e ai 6,2 del Progetto 1. La distanza mediamente percorsa dagli utenti a bordo è di 10 km, appena superiore a quella del Progetto 1, a fronte dei 10,5 km del Progetto 2.

La Tabella 1 riassume i risultati precedenti, con riferimento al turno antimeridiano, e riassume il confronto tra il servizio attuale e i tre scenari di progetto individuati e riporta, in particolare: il numero di utenti serviti nei turni antimeridiani casa-scuola, rispettivamente per le scuole materne ed elementari e per le scuole medie e superiori; le percorrenze complessive dei veicoli; le percorrenze complessive degli alunni; il carico medio di alunni a bordo di ciascun autobus; la distanza mediamente percorsa da ciascun alunno. Si ritiene utile ricordare che il minor numero di saliti delle scuole materne ed elementari rispetto agli scenari di progetto è da imputare alla struttura della rete attuale simulata, precedente alla variazione dei domicili degli alunni.

**Tabella 1. Risultati delle simulazioni: scenario attuale e scenari di progetto
(Valori giornalieri -Turno antimeridiano casa-scuola)**

<i>Scenario</i>	<i>Saliti Materne e elementari</i>	<i>Saliti Medie e superiori</i>	<i>Bus·km</i>	<i>Pax·km</i>	<i>Carico medio</i>	<i>Distanza Media</i>
<i>Rete attuale</i>	379	536	1 738	9 069	5.2	9.9
<i>Progetto 1 (medie e superiori con TPL)</i>	422	348	1 192	7 422	6.2	9.9
<i>Progetto 2 (tutti scolastico)</i>	422	523	1 304	9 696	7.4	10.5
<i>Progetto 3 (superiori con TPL)</i>	422	426	1 228	8 295	6.8	10.0

Oltre all'analisi delle prestazioni del servizio sono introdotte le stime sui costi, assumendo un costo unitario del trasporto di 1,5 Euro/km, del 15% circa superiore a quello offerto nell'ultima gara per l'appalto del servizio (1,298 Euro/km). Tale percentuale di variazione, più che per tenere conto di un possibile incremento dei costi di produzione (il valore offerto è particolarmente basso), è opportuna per tenere conto di molteplici fattori ad esempio, specifiche deviazioni di percorso per accedere a singoli domicili) che intervengono nel servizio reale e non sono previsti nel modello. Infatti, nell'ultimo piano del trasporto individuale, sottoscritto per l'anno 2009-2010, le percorrenze complessive annue del trasporto scolastico previste sono 778.200 bus·km, del 12% superiori a quelle modellizzate sul grafo. L'insieme di questi fattori reali è dunque sinteticamente riassunto nel corrispondente incremento del costo unitario di produzione del servizio rispetto a quello attualmente riconosciuto ed ha il fine di rendere più realistiche le stime dei costi di produzione dei diversi progetti di rete di trasporto. Diverso è il caso della determinazione dell'importo da porre a base d'asta, che dovrà tenere di altri fattori, quali la possibilità di offerta di elementi migliorativi e l'entità dei servizi aggiuntivi.

I risultati delle analisi tecnico-economiche del servizio nello scenario attuale e negli scenari di progetto sono riassunti nella Tabella 2, che riporta, in particolare: il numero di passeggeri complessivamente trasportati durante l'anno; la flotta necessaria per lo svolgimento del servizio (esclusa l'eventuale riserva); le percorrenze complessive dei veicoli; le percorrenze complessive degli alunni; il costo annuo del servizio (nell'ipotesi di costo unitario di 1,5€/km); il costo unitario per passeggero trasportato.

**Tabella 2. Risultati tecnico-economici degli scenari attuale e di progetto
(Valori annui)**

<i>Scenario</i>	<i>Passeggeri</i>	<i>Flotta</i>	<i>Bus·km</i>	<i>Pax·km</i>	<i>Costo servizio</i>	<i>Costo/pass</i>
<i>Stato attuale</i>	366 000	22	695 200	3 627 729	1 042 800	2.8
<i>Progetto 1 (medie e superiori con TPL)</i>	300 800	18	476 817	2 968 845	715 225	2.4
<i>Diff. con attuale (%)</i>	-18%	-18%	-31%	-18%	-31%	-17%
<i>Progetto 2 (tutti scolastico)</i>	370 800	18	521 498	3 878 345	782 246	2.1
<i>Diff. con attuale (%)</i>	1%	-18%	-25%	7%	-25%	-26%
<i>Progetto 3 (superiori con TPL)</i>	325 200	18	491 135	3 246 983	736 702	2.3
<i>Diff. con attuale (%)</i>	-11%	-18%	-29%	-10%	-29%	-20%

Si può osservare come in tutti gli scenari di progetto gli indicatori di efficienza abbiano la variazione desiderata:

- le percorrenze complessive dei mezzi, e quindi i costi del servizio, si riducono del 30% circa nei Progetti 1 e 3 e del 25% nel Progetto 2;
- il costo per passeggero trasportato si riduce da 2,8€/pass. a 2,4€/pass nel Progetto 1, a 2,1 nel Progetto 2 e a 2,3 nel Progetto 3, il che significa che il Progetto 2 (ridisegno delle linee senza nessuna restrizione al servizio) presenta il migliore rapporto tra efficacia (utenti serviti) ed efficienza economica;
- la flotta necessaria si riduce da 22 a 18 mezzi, con una possibile riduzione dei relativi costi d'investimento del 18%.

Le tre alternative progettuali si differenziano infatti per gli indicatori di efficacia, che esprimono la quantità di utenza servita e la qualità del servizio (in questo caso in termini di percorrenze complessive e di distanze medie percorse dagli utenti, già esposte in Tabella 1). In particolare:

- il Progetto 1, che esclude gli alunni delle scuole medie e superiori domiciliati a meno di 300m da una linea di trasporto pubblico, non serve il 18% dell'utenza attuale, a parità di servizio offerto (non modifica infatti le distanze mediamente percorse dagli utenti);
- il Progetto 2 serve l'intera domanda che è servita attualmente, richiedendo a causa del ridisegno delle linee un incremento 6% della distanza percorsa (a fronte di una riduzione del 25% dei costi operativi);
- il Progetto 3, che esclude gli alunni delle sole scuole superiori domiciliati a meno di 300m da una linea di trasporto pubblico, trasferisce al trasporto linea l'11% dell'utenza attuale, con trascurabili variazioni delle distanze percorse dagli utenti.

In conclusione, non esiste una soluzione migliore delle altre sotto tutti gli aspetti.

Il confronto tra le alternative progettuali è illustrato graficamente nella figura seguente, che mostra nei vari assi gli indicatori di efficienza e di efficacia di ciascun progetto, misurati come variazione percentuale rispetto al servizio attuale, preso come riferimento ed anch'esso rappresentato con valori nulli di tutti gli indicatori.

Negli assi posti nella parte sinistra della figura sono rappresentati gli incrementi di efficienza (risparmi di risorse utilizzate):

- riduzione dei costi operativi, legati alle percorrenze chilometriche;

- riduzione della dimensione della flotta, che incide sui costi di investimento (i quali ovviamente ricadono non sull'amministrazione ma sull'azienda).

Negli assi posti nella parte destra della figura sono riportati gli incrementi di efficacia (miglioramento del servizio per la domanda):

- incremento del numero di passeggeri trasportati;
- riduzione della distanza percorsa dagli utenti.

L'asse centrale verticale rappresenta un indicatore sintetico che, rapportando i risparmi operativi alle percorrenze complessive degli utenti, esprime sinteticamente il contributo congiunto dell'efficienza operativa e dell'efficacia del servizio.

Un progetto è dominante se tutti gli indicatori sono migliori di quelli degli altri progetti; è dominato se tutti gli indicatori sono peggiori di quelli degli altri progetti.

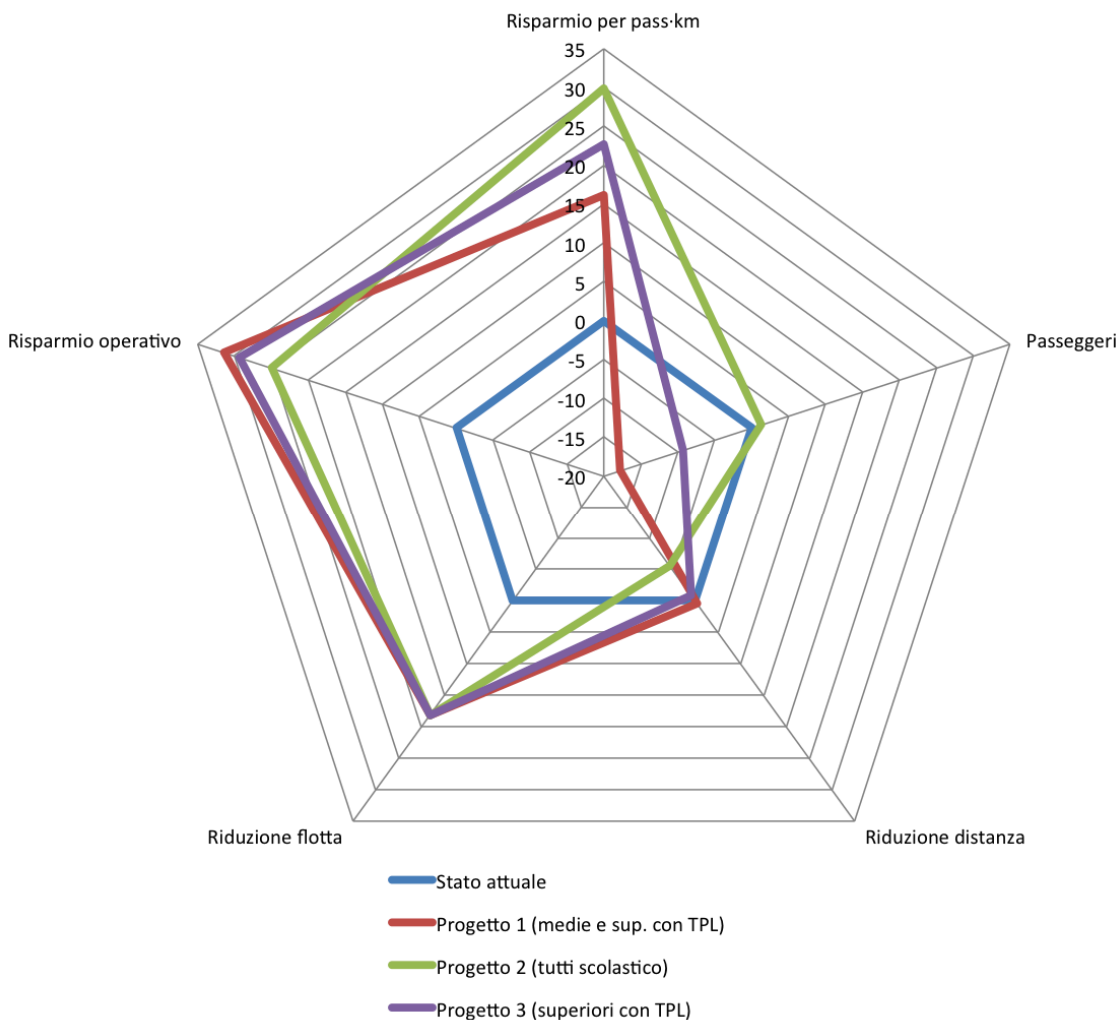


Figura 1. Diagramma radar degli indicatori di efficienza e di efficacia.

Nel caso in esame, tutte le alternative progettuali consentono significative riduzioni dei costi operativi e della dimensione della flotta; a tali risparmi di risorse corrispondono perdite di efficacia, comunque di più modesta entità (sempre in termini relativi): il Progetto 1, che fornisce il maggiore risparmio operativo (30%), ha la maggiore perdita di passeggeri (18%), a sostanziale parità di distanza percorsa; il Progetto 2, che ha il minore risparmio operativo (25%), non comporta alcuna perdita d'utenza, ma perde efficacia in termini di distanza percorsa (-6%); il Progetto 3 si trova in una posizione intermedia

tra i due scenari precedenti, con una struttura analoga al Progetto 1: un risparmio operativo del 29% ed una perdita di utenza dell'11%, a parità di distanza percorsa.

La variazione percentuale del risparmio operativo per passeggero·km, riportata nell'asse verticale, consente di ottenere una gerarchia dei progetti che include congiuntamente aspetti di efficienza e di efficacia:

- il Progetto 2 presenta il migliore rapporto, con un incremento del 30% rispetto al servizio attuale;
- il Progetto 3 consente un miglioramento del 23% rispetto allo stato attuale;
- il Progetto 1 consente un miglioramento del 16% rispetto al servizio attuale.

6 Riepilogo e Definizione del prezzo a base d'asta

riepilogo della valutazione degli scenari

Scenario	Passeggeri	Flotta	Bus·km	Pax·km	Costo servizio	Costo/pass
Stato attuale	366 000	22	695 200	3 627 729	1 042 800	2.8
Progetto 1 (medie e superiori con TPL)	300 800	18	476 817	2 968 845	715 225	2.4
Diff. con attuale (%)	-18%	-18%	-31%	-18%	-31%	-17%
Progetto 2 (tutti scolastico)	370 800	18	521 498	3 878 345	782 246	2.1
Diff. con attuale (%)	1%	-18%	-25%	7%	-25%	-26%
Progetto 3 (superiori con TPL)	325 200	18	491 135	3 246 983	736 702	2.3
Diff. con attuale (%)	-11%	-18%	-29%	-10%	-29%	-20%

A seguito delle considerazioni svolte, l'Amministrazione Comunale ritiene di mettere a base di gara lo Scenario 2 così riassunto specificando quanto segue:

- Scenario di progetto con 3878345 pax km stimati flotta stimata di 18 mezzi e servizio di assistenza sui mezzi a carico dell'appaltatore
- servizio di trasporto disabili 200 000 km/annui con n. 5 bus a disposizione per 6 giorni la settimana durante tutto l'anno dalle ore 7.00 alle ore 16.00 con pausa intermedia e personale di assistenza bus a carico dell'amministrazione comunale ;
- servizi aggiuntivi di collegamenti tra istituti scolastici per circa 18 000 lm/annui;

RIEPILOGO SCENARIO E COSTI A BASE DI GARA

scenario	passaggieri	flotta stimata	bus-km stimati	pax km stimati	costo servizio stimato	
progetto 2	370800	18	521498	3878345	€ 782.666,00	/anno
servizio di trasporto diversamente abili e servizi aggiuntivi =					€ 327.000,00	/anno
TOTALE SERVIZIO DI TRASPORTO =					€ 1.109.666,00	/anno
Servizio assistenza sui mezzi scolastici =					€ 299.207,04	/anno
TOTALE ANNUO =					€ 1.408.873,04	/anno
durata del contratto =					6 anni	
TOTALE A BASE D'ASTA ESCLUSA IVA =					€ 8.453.238,24	

