



UNIVERSITÀ DI PISA-

POLO UNIVERSITARIO SISTEMI LOGISTICI



Referenti:
Prof. Ing Antonio Pratelli
Ing. Massimo Ferrini

Studente:
Valeria Zappone

Indice

1	QUADRO CONOSCITIVO	2
1.1	GLI SPOSTAMENTI PENDOLARI (ISTAT 2011)	2
1.1.1	SPOSTAMENTI COMUNI VALDERA	2
1.1.2	SPOSTAMENTI INTERCOMUNALI VALDERA	4
1.1.3	SPOSTAMENTI INTERNI AI COMUNI DELLA VALDERA	8
1.1.4	SPOSTAMENTI GENERATI-ATTRATTI COMUNI VALDERA	11
1.1.5	SPOSTAMENTI COMUNE DI PONTEDERA	12
1.2	RETE STRADALE	16
1.2.1	CARATTERISTICHE GENERALI	16
1.2.2	ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI	19
1.2.3	PREVISIONE DEL TRAFFICO	22
1.2.4	AUTOVETTURE CIRCOLANTI	26
1.2.5	ANALISI DEGLI INCIDENTI	27
1.2.6	APPROFONDIMENTO DATI INCIDENTALITA SR439	39
2	STRATEGIE TERRITORIALI	42
2.1	DOMANDA DI TRASPORTO	42
2.2	DEFINIZIONE DI UNA SCALA DI PRIORITÀ PER GLI INTERVENTI STRADALI NELL'UNIONE VALDERA	44
2.3	TRASPORTO COLLETTIVO	48
2.4	MONITORAGGIO DELLA RETE STRADALE	48
3	LINEE GUIDA PER I PIANI OPERATIVI	50
3.1	SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	50
3.2	MOBILITÀ CICLABILE	52
3.3	INTERVENTI DI TRAFFIC CALMING	53

QUADRO CONOSCITIVO

1.1 GLI SPOSTAMENTI PENDOLARI (ISTAT 2011)

1.1.1 SPOSTAMENTI COMUNI VALDERA

Per l'analisi degli spostamenti nei comuni della Valdera sono stati presi a riferimento i dati del censimento ISTAT 2011. Gli spostamenti totali risultano essere pari a 55650, di cui (v.fig.1.1) il 25.56% (14224) per spostamenti generati ,il 27.16%(15117) per spostamenti attratti e il 47.28% (26310) per spostamenti interni. Gli spostamenti interni comprendono anche gli spostamenti intercomunali che sono pari al 31% (8132) degli spostamenti interni. L'analisi degli spostamenti (studio+lavoro) in uscita dalla Valdera (v.fig 1.2) pari a 14.224, mostra come questi siano minori rispetto a quelli in ingresso pari a 15.117.

Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto privata che registra valori pari a ca.l'81% sia per gli spostamenti generati che per gli attratti.

Nei comuni della Valdera l'utilizzo del bus (urbano, extraurbano, aziendale) per gli spostamenti generati si attesta intorno al 5%, mentre per gli attratti a l'11%; il treno registra un valore pari all'11% per gli spostamenti generati e del 4% per gli attratti.

Per quanto riguarda gli spostamenti interni (26.310) il mezzo prevalentemente utilizzato è l'auto privata (63%), mentre il bus è pari al 13%. Rimane in secondo piano la mobilità ciclabile che si attesta intorno al 2%, mentre gli spostamenti a piedi sono pari al 17%.

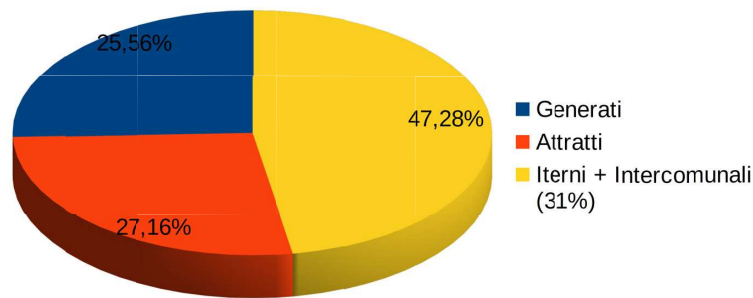


Figura 1.1: Ripartizione spostamenti

Spostamenti per studio

Gli spostamenti generati per motivi di studio (v.fig 1.2) pari a 2310, rappresentano il 16% degli spostamenti generati totali. Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto privata con il 40%, mentre l'utilizzo del bus (autobus, bus urbano, bus extraurbano) si attesta intono al 21%; il treno viene utilizzato per il 38% degli spostamenti.

Per gli spostamenti attratti pari a 2311 (15% degli spostamenti totali) l'utilizzo del bus è del 59%, di molto superiore al valore registrato per gli spostamenti generati, mentre l'auto presenta un valore del 35%. Il treno si attesta intorno al 3% con una diminuzione del 35% rispetto agli spostamenti generati.

Gli spostamenti interni sono 10031 pari al 38% degli spostamenti totali; il mezzo prevalentemente utilizzato è l'auto privata (43%), ma si registra comunque una buona percentuale degli spostamenti a piedi (23%) e con il bus (31%), scarsa la mobilità ciclabile che si attesta al di sotto dello 0%.

Spostamenti per lavoro

Gli spostamenti generati per lavoro (v.fig 1.2) pari a 11914, rappresentano l'84% degli spostamenti generati totali. Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto con l'89.27%, mentre il bus (urbano, extraurbano, aziendale) si attesta intono al 1.83%; il treno viene utilizzato per 6.15% degli spostamenti.

Gli spostamenti attratti pari a 12.806 (85% degli spostamenti totali) evidenziano un utilizzo del bus pari al 2%, mentre l'auto presenta un valore dell'90% poco superiore agli spostamenti generati. Il treno si attesta intorno al 5%.

Gli spostamenti interni sono 16.279 pari al 62% degli spostamenti totali; il mezzo prevalentemente utilizzato è l'auto privata (75%), elevati comunque anche gli spostamenti a piedi (14%); l'utilizzo del bus registra un valore che si attesta intorno al 1.5% mentre l'utilizzo della bici registra valori del 3%.

SPOSTAMENTI GENERATI VALDERA												
Mot_spost	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Moto	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	3	729	58	118	42	10129	506	63	188	65	12	11914
STUDIO	5	887	144	284	46	382	533	0	21	5	3	2310
TOTALE	8	1616	202	402	88	10511	1040	63	209	70	15	14224
LAVORO	0,03%	6,12%	0,49%	0,99%	0,35%	85,02%	4,25%	0,53%	1,58%	0,54%	0,10%	100,00%
STUDIO	0,22%	38,39%	6,24%	12,29%	1,99%	16,54%	23,09%	0,00%	0,90%	0,22%	0,13%	100,00%
TOTALE	0,06%	11,36%	1,42%	2,83%	0,62%	73,90%	7,31%	0,44%	1,47%	0,49%	0,11%	100,00%

SPOSTAMENTI ATTRATTI VALDERA												
Mot_spost	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Moto	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	6	599	100	149	20	10967	545	75	274	36	36	12806
STUDIO	14	61	530	760	74	110	700	2	49	1	9	2311
TOTALE	19,89	660,86	630,33	908,3	93,75	11076,64	1244,79	76,74	323,23	37,15	45,24	15116,92
LAVORO	0,05%	4,68%	0,78%	1,16%	0,15%	85,64%	4,25%	0,58%	2,14%	0,28%	0,28%	100,00%
STUDIO	0,61%	2,66%	22,95%	32,88%	3,20%	4,75%	30,30%	0,09%	2,14%	0,04%	0,38%	100,00%
TOTALE	0,13%	4,37%	4,17%	6,01%	0,62%	73,27%	8,23%	0,51%	2,14%	0,25%	0,30%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI VALDERA												
Mot_spost	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Moto	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	25	1	162	63	23	11529	726	471	966	63	2250	16279
STUDIO	15	9	729	729	1654	120	4297	92	99	6	2281	10031
TOTALE	40,49	10	891,03	792,22	1676,48	11649,08	5023,88	562,74	1064,42	68,78	4530,4	26309,52
LAVORO	0,16%	0,01%	0,99%	0,39%	0,14%	70,82%	4,46%	2,89%	5,93%	0,39%	13,82%	100,00%
STUDIO	0,15%	0,09%	7,27%	7,27%	16,49%	1,20%	42,84%	0,92%	0,98%	0,06%	22,74%	100,00%
TOTALE	0,15%	0,04%	3,39%	3,01%	6,37%	44,28%	19,10%	2,14%	4,05%	0,26%	17,22%	100,00%

Figura 1.2: I dati ISTAT 2011-Valdera

1.1.2 SPOSTAMENTI INTERCOMUNALI VALDERA

Gli spostamenti intercomunali del bacino (studio+lavoro) sono pari a 8132(v.fig1.3), corrispondente al 31% degli spostamenti totali (interni e intercomunali).

Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto privata che registra valori pari a l'81%, mentre l'utilizzo del bus (urbano, extraurbano, aziendale) si attesta intorno al 15%; gli spostamenti in bici sono pari a l2.62% mentre quelli a piedi risultano inferiori all'1%.

Gli spostamenti per motivi di studio sono 1.744 pari al 21% degli spostamenti intercomunali totali. Il mezzo di trasporto più utilizzato è il bus (urbano, extraurbano, aziendale) con il 63%, mentre l'utilizzo del mezzo privato (auto) si attesta intorno al 35%; il treno viene utilizzato per 0,52% degli spostamenti.

Gli spostamenti per lavoro rappresentano il 79% degli spostamenti totali; il mezzo privato è utilizzato per il 93.18% degli spostamenti, il bus registra un valore inferiore all'1,93% mentre il treno registra valori sotto l'1%.

SPOSTAMENTI INTERCOMUNALI VALDERA												
Mot_spost	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Moto	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	4	1	58	56	9	5649	304	189	63	21	34	6388
STUDIO	1	9	373	633	88	67	538	24	4	1	5	1744
TOTALE	5	10	432	689	97	5716	842	213	67	22	39	8132
LAVORO	0,06%	0,02%	0,91%	0,88%	0,14%	88,42%	4,76%	2,96%	0,99%	0,32%	0,53%	100,00%
STUDIO	0,06%	0,52%	21,41%	36,31%	5,05%	3,84%	30,87%	1,38%	0,23%	0,06%	0,29%	100,00%
TOTALE	0,06%	0,12%	5,31%	8,48%	1,19%	70,29%	10,36%	2,62%	0,82%	0,27%	0,48%	100,00%

Figura 1.3: I dati Istat 2011-Spostamenti intercomunali

Dal confronto dei dati tra motivo di studio e lavoro si evidenziano nettamente due tendenze diverse nell'utilizzo dei sistemi di trasporto (v. fig.1.4). Per motivo di lavoro prevale l'utilizzo dell'auto (93.18%) mentre per motivo di studio prevale l'utilizzo dell'autobus (62.76%)

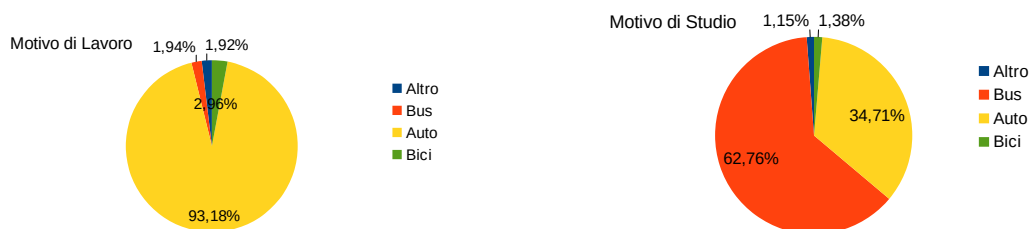


Figura 1.4: Confronto spostamenti intercomunali

Spostamenti intercomunali per motivo di studio

Prendendo a riferimento le relazioni intercomunali caratterizzate da un valore superiore a 200 spostamenti, si nota che queste costituiscono il 78.7% (1372) degli spostamenti intercomunali per motivo di studio.

Le relazioni con il maggiore numero di spostamenti sono (v.fig:1.5):

- Bientina-Pontedera con 256 spostamenti;
- Buti-Pontedera con 201 spostamenti;
- Calcinaia-Pontedera con 370 spostamenti;
- Capannoli-Pontedera con 203 spostamenti;
- Casciana Terme-Lari-Pontedera con 342 spostamenti;

Mot_spost	Comune Origine	Comune Destina.	Treno	Tram	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	Totale di Persone
Studio	Bientina	Pontedera		2	64	92	11	9	72	5	0	0	1	256
	Totale relazione		0,00%	0,78%	25,00%	35,94%	4,30%	3,52%	28,13%	1,95%	0,00%	0,00%	0,39%	100,00%
	Buti	Pontedera		1	45	96	8	12	37	0	0	0	2	201
	Totale relazione		0,00%	0,50%	22,39%	47,76%	3,98%	5,97%	18,41%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	100,00%
	Calcinaia	Pontedera		1	2	105	76	10	11	144	16	3	1	370
	Totale relazione		0,27%	0,54%	28,38%	20,54%	2,70%	2,97%	38,92%	4,32%	0,81%	0,27%	0,27%	100,00%
	Capannoli	Pontedera		2	47	118	5	10	19	1	0	0	1	203
	Totale relazione		0,00%	0,99%	23,15%	58,13%	2,46%	4,93%	9,36%	0,49%	0,00%	0,00%	0,49%	100,00%
	Casciana Terme-Lari	Pontedera		0	2	77	172	21	18	51	1	0	0	342
	Totale relazione		0,00%	0,58%	22,51%	50,29%	6,14%	5,26%	14,91%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Figura 1.5: I dati Istat 2011 Spostamenti per motivi di studio

Per tutte le relazioni come possiamo vedere dalla fig.1.5 prevale l'utilizzo del bus con valori compresi tra il 52% (Calcinaia-Pontedera) e 84% (Capannoli-Pontedera). Mentre l'auto registra valori compresi tra il 14.29% (Capannoli-Pontedera) e il 41.89% (Calcinaia Pontedera). Nella fig 1.6 sono presenti oltre le principali relazione anche le relazioni secondarie con spostamenti compresi tra 50-200 (collegamenti azzurri).

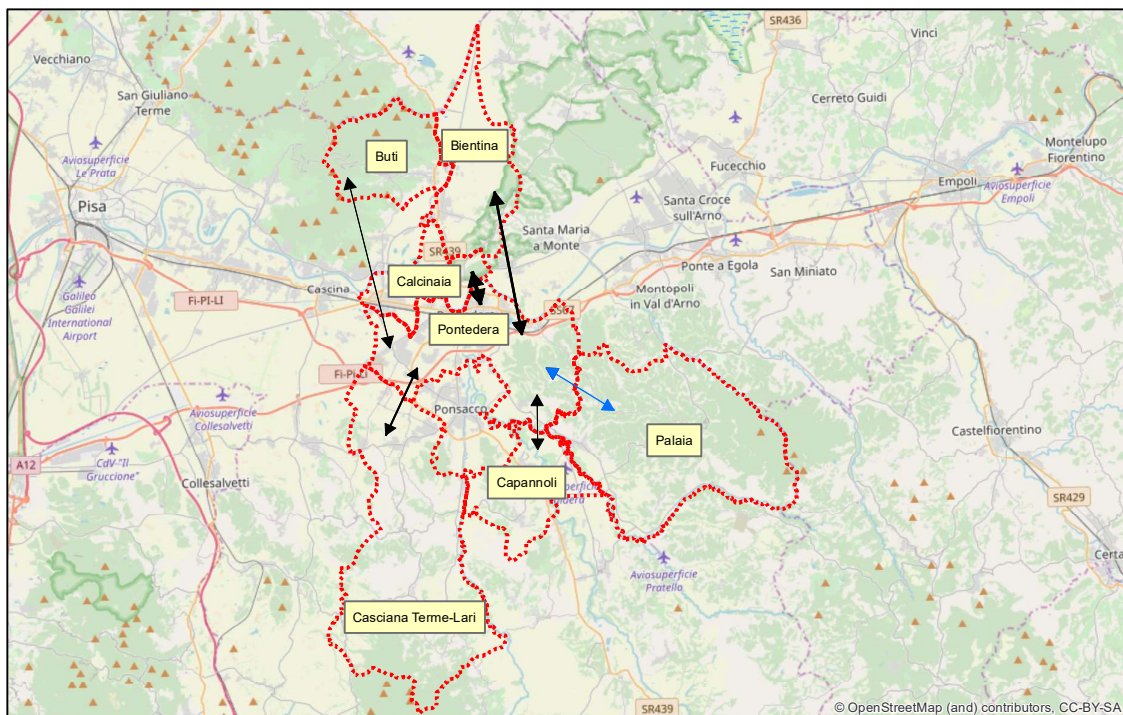


Figura 1.6: Relazioni intercomunali principali per motivi di studio

Spostamenti intercomunali per motivo di lavoro

Come per gli spostamenti per motivi di studio sono state prese in considerazione le relazioni intercomunali caratterizzate da un valore superiore a 200 spostamenti. Tali spostamenti rappresentano il 65.21% (4319) degli spostamenti intercomunali per motivo di lavoro. Le relazioni con il maggiore numero di spostamenti sono (v. fig:1.7):

- Bientina- Calcinaia 250 spostamenti;
- Bientina- Pontedera 501 spostamenti;
- Buti-Bientina 274 spostamenti;
- Buti- Pontedera 331 spostamenti;
- Calcinaia- Pontedera 974 spostamenti;
- Capannoli- Pontedera 421 spostamenti;
- Casciana Terme-Lari-Pontedera 668 spostamenti;
- Pontedera-Calcinaia 534 spostamenti.
- Palaia-Pontedera 366 spostamenti;

Mot_spost	Comune Origine	Comune Destina.	INTERCOMUNALI ESCLUSI GLI INTERNI con spostamenti >200										Totale di Persone		
			Treno	Tram	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo		A piedi	
	Bientina	Calcinaia	0	0	0	0	0	0	220	15	8	7	0	0	250
Totale relazione					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	88,00%	6,00%	3,20%	2,80%	0,00%	0,00%	100,00%
	Bientina	Pontedera	1	0	0	3	0	451	24	13	3	3	3	501	
Totale relazione			0,20%	0,00%	0,00%	0,60%	0,00%	90,02%	4,79%	2,59%	0,60%	0,60%	0,60%	100,00%	
	Buti	Bientina	0	0	2	1	0	248	11	6	2	4	274		
Totale relazione			0,00%	0,00%	0,73%	0,36%	0,00%	90,51%	4,01%	2,19%	0,73%	0,00%	1,46%	100,00%	
	Buti	Pontedera	0	0	6	4	2	292	16	11	1	1	331		
Totale relazione			0,00%	0,00%	1,81%	1,21%	0,60%	88,22%	4,83%	3,32%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	
	Calcinaia	Pontedera	0	1	12	6	2	825	46	58	15	2	7	974	
Totale relazione			0,00%	0,10%	1,23%	0,62%	0,21%	84,70%	4,72%	5,95%	1,54%	0,21%	0,72%	100,00%	
	Capannoli	Pontedera	0	0	4	10	2	376	14	9	1	1	4	421	
Totale relazione			0,00%	0,00%	0,95%	2,38%	0,48%	89,31%	3,33%	2,14%	0,24%	0,24%	0,95%	100,00%	
	Casciana Terme-Lari	Pontedera	0	0	5	13	1	603	27	13	2	2	2	668	
Totale relazione			0,00%	0,00%	0,75%	1,95%	0,15%	90,27%	4,04%	1,95%	0,30%	0,30%	0,30%	100,00%	
	Palaia	Pontedera	0	0	1	8	0	331	17	7	0	0	0	366	
Totale relazione			0,00%	0,00%	0,27%	2,19%	0,00%	90,44%	4,64%	1,91%	0,00%	0,55%	0,00%	100,00%	
	Pontedera	Calcinaia	2	0	6	2	0	451	38	16	17	3	0	534	
Totale relazione			0,37%	0,00%	1,04%	0,37%	0,00%	84,45%	7,14%	2,96%	3,19%	0,48%	0,00%	100,00%	

Figura 1.7: I dati Istat 2011 spostamenti per motivo di lavoro

Per tutte le relazioni come possiamo vedere dalla fig.1.7 prevale l'utilizzo dell'auto privata con valori compresi tra l'89% (Calcinaia-Pontedera) e il 95% (Palaia-Pontedera), l'utilizzo del bus registra valori al di sotto del 4% mentre rispetto agli spostamenti per motivo di studio notiamo un incremento degli spostamenti con l'utilizzo della bici.

Nella fig 1.8 sono presenti oltre le principali relazione anche le relazioni secondarie con spostamenti compresi tra 50-200 (collegamenti azzurri).

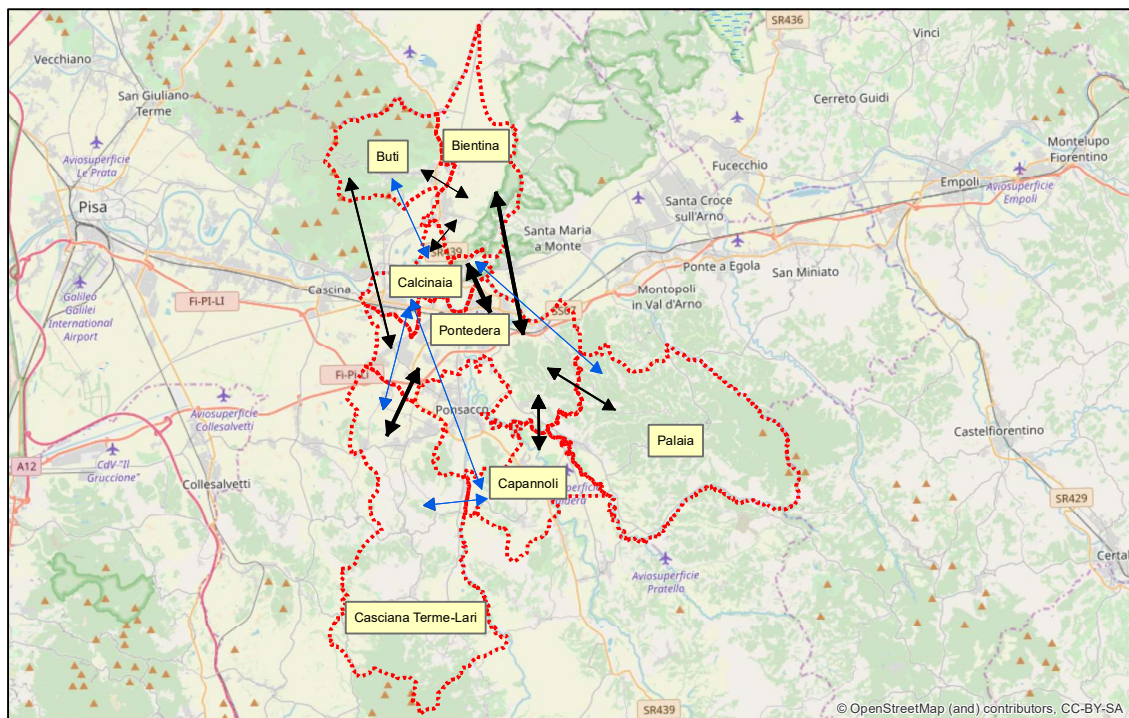


Figura 1.8: Relazioni intercomunali principali per motivi di lavoro

1.1.3 SPOSTAMENTI INTERNI AI COMUNI DELLA VALDERA

Gli spostamenti interni dei comuni del bacino (studio+lavoro) sono pari a 18.178 (v.fig:1.9), corrispondente al 69% degli spostamenti totali (interni e intercomunali).

Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto privata che registra valori pari al 56%, mentre l'utilizzo del bus (urbano, extraurbano, aziendale) si attesta intorno al 12%; il treno registra un valore inferiore all'1%. Per quanto riguarda la mobilità lenta l'utilizzo della bici si attesta intorno al 5% mentre gli spostamenti a piedi sono pari al 25%.

Gli spostamenti per motivi di studio sono 8.287 pari al 46% degli spostamenti interni totali. Il mezzo di trasporto più utilizzato è l'auto con il 46%, mentre il bus (urbano, extraurbano, aziendale) si attesta intorno al 24%; l'utilizzo della bici ha un ruolo marginale (1.14%), mentre a piedi si sposta il 27.46%.

Gli spostamenti per motivi di lavoro sono 9.890 pari al 54% degli spostamenti interni totali. Il mezzo di trasporto più utilizzato è l'auto con il 64%, mentre il bus (urbano, extraurbano, aziendale) è marginale intorno al 1%; l'utilizzo della bici si attesta intorno al 9% mentre gli spostamenti a piedi sono pari al 22.40%.

SPOSTAMENTI INTERNI TOTALI VALDERA											
Mot_spost	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	21	104	7	14	5880	422	281	903	42	2216	9890
STUDIO	14	356	96	1566	53	3759	68	95	5	2276	8287
TOTALE	35,49	459,5	102,8	1579,48	5933,31	4181,6	349,4	997,41	47,23	4491,4	18177,62
LAVORO	0,22%	1,05%	0,07%	0,14%	59,45%	4,27%	2,85%	9,13%	0,43%	22,40%	100,00%
STUDIO	0,17%	4,29%	1,16%	18,89%	0,64%	45,36%	0,82%	1,14%	0,06%	27,46%	100,00%
TOTALE	0,20%	2,53%	0,57%	8,69%	32,64%	23,00%	1,92%	5,49%	0,26%	24,71%	100,00%

Figura 1.9: Spostamenti interni totali

Spostamenti interni per singolo comune

Gli spostamenti interni (studio+lavoro) per comune avvengono prevalentemente attraverso l'uso dell'auto (v.fig.1.3), con una percentuale compresa tra il 50% di Palaia e il 67% di Bientina; l'utilizzo del bus varia tra l'8% di Pontedera e il 21% di Casciana Terme-Lari. L'utilizzo "a piedi" è compreso tra il 16.93% di Bientina e il 29% di Pontedera.

Gli spostamenti per motivi di studio vedono ancora prevalere l'utilizzo dell'auto nei comuni di Bientina (66.67%),Buti (44.40%),Calcinaia (59.95%), Pontedera (40.24%),Casciana Terme-Lari (39.26%),Capannoli(47.36%) mentre nel comune di Palaia prevale l'utilizzo dell'autobus con valori pari al 46.21%.A piedi si registrano valori compresi tra l'11% di Bientina e il 39.67% di Pontedera.

Gli spostamenti per lavoro vedono incrementare la componente auto con valori compresi che oscillano per tutti comuni intorno al 60% con il minimo del 60.34% di Pontedera e il massimo del 72.87% di Casciana terme-Lari; il bus invece è relegato a valori per valor ad di sotto del 2%. Buona la componente degli spostamenti a piedi con valori compresi tra il 18.53% di Calcinaia e il 30.71% di Buti. La componente bici ha un ruolo marginale per spostamenti di studio con valori minori del 2% mentre per spostamenti di lavoro si registrano valori maggiori che oscillano tra l'3.22% a Casciana Terme-Lari e l'11.86% a Pontedera.

SPOSTAMENTI INTERNI BIENTINA											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	0	0	0	1	507	47	10	65	7	183	820
STUDIO	0	16	3	156	8	536	0	3	0	94	816
TOTALE	0	16	3	157	515	583	10	68	7	277	1636
LAVORO	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	61,83%	5,73%	1,22%	7,93%	0,85%	22,32%	100,00%
STUDIO	0,00%	1,96%	0,37%	19,12%	0,98%	65,69%	0,00%	0,37%	0,00%	11,52%	100,00%
TOTALE	0,00%	0,98%	0,18%	9,60%	31,48%	35,64%	0,61%	4,16%	0,43%	16,93%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI BUTI											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	0	2	0	0	310	20	21	23	3	168	547
STUDIO	0	10	0	133	2	216	0	1	0	129	491
TOTALE	0	12	0	133	312	236	21	24	3	297	1038
LAVORO	0,00%	0,37%	0,00%	0,00%	56,67%	3,66%	3,84%	4,20%	0,55%	30,71%	100,00%
STUDIO	0,00%	2,04%	0,00%	27,09%	0,41%	43,99%	0,00%	0,20%	0,00%	26,27%	100,00%
TOTALE	0,00%	1,16%	0,00%	12,81%	30,06%	22,74%	2,02%	2,31%	0,29%	28,61%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI CALCINAIA											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	1	3	1	4	680	28	29	120	9	199	1074
STUDIO	3	22	1	183	4	710	0	22	0	246	1191
TOTALE	4	25	2	187	684	738	29	142	9	445	2265
LAVORO	0,09%	0,28%	0,09%	0,37%	63,31%	2,61%	2,70%	11,17%	0,84%	18,53%	100,00%
STUDIO	0,25%	1,85%	0,08%	15,37%	0,34%	59,61%	0,00%	1,85%	0,00%	20,65%	100,00%
TOTALE	0,18%	1,10%	0,09%	8,26%	30,20%	32,58%	1,28%	6,27%	0,40%	19,65%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI CAPANNOLI											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	4	0	1	0	323	26	7	35	1	153	550
STUDIO	1	5	0	192	4	292	1	0	0	130	625
TOTALE	5	5	1	192	327	318	8	35	1	283	1175
LAVORO	0,73%	0,00%	0,18%	0,00%	58,73%	4,73%	1,27%	6,36%	0,18%	27,82%	100,00%
STUDIO	0,16%	0,80%	0,00%	30,72%	0,64%	46,72%	0,16%	0,00%	0,00%	20,80%	100,00%
TOTALE	0,43%	0,43%	0,09%	16,34%	27,83%	27,06%	0,68%	2,98%	0,09%	24,09%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI CASCIANA TERME - LARI											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	0	3	2	2	1033	62	38	49	6	325	1520
STUDIO	0	25	8	514	10	460	0	2	1	177	1197
TOTALE	0	28	10	516	1043	522	38	51	7	502	2717
LAVORO	0,00%	0,20%	0,13%	0,13%	67,96%	4,08%	2,50%	3,22%	0,39%	21,38%	100,00%
STUDIO	0,00%	2,09%	0,67%	42,94%	0,84%	38,43%	0,00%	0,17%	0,08%	14,79%	100,00%
TOTALE	0,00%	1,03%	0,37%	18,99%	38,39%	19,21%	1,40%	1,88%	0,26%	18,48%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI PALAIA											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	0	1	0	2	253	13	11	21	1	105	407
STUDIO	0	24	38	115	0	128	0	0	0	78	383
TOTALE	0	25	38	117	253	141	11	21	1	183	790
LAVORO	0,00%	0,25%	0,00%	0,49%	62,16%	3,19%	2,70%	5,16%	0,25%	25,80%	100,00%
STUDIO	0,00%	6,27%	9,92%	30,03%	0,00%	33,42%	0,00%	0,00%	0,00%	20,37%	100,00%
TOTALE	0,00%	3,16%	4,81%	14,81%	32,03%	17,85%	1,39%	2,66%	0,13%	23,16%	100,00%

SPOSTAMENTI INTERNI PONTEDERA											
Mot_spост	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	16,45	94,65	3,01	4,71	2774,11	226,38	165,49	589,76	15,23	1082,62	4972,41
STUDIO	10,04	253,85	45,79	272,77	25,2	1417,22	66,91	66,65	4	1421,78	3584,21
TOTALE	26,49	348,5	48,8	277,48	2799,31	1643,6	232,4	656,41	19,23	2504,4	8556,62
LAVORO	0,33%	1,90%	0,06%	0,09%	55,79%	4,55%	3,33%	11,86%	0,31%	21,77%	100,00%
STUDIO	0,28%	7,08%	1,28%	7,61%	0,70%	39,54%	1,87%	1,86%	0,11%	39,67%	100,00%
TOTALE	0,31%	4,07%	0,57%	3,24%	32,72%	19,21%	2,72%	7,67%	0,22%	29,27%	100,00%

Figura 1.10: Gli spostamenti interni per comune

1.1.4 SPOSTAMENTI GENERATI-ATTRATTI COMUNI VALDERA

Analizzando gli spostamenti totali (studio + lavoro) generati e attratti dei comuni della Valdera notiamo che non si hanno direttrici principali ma gli spostamenti presentano una ampia dispersione territoriale. L'elevato numero di comuni con spostamenti al di sotto del 4% rispetto agli spostamenti totali sono stati raggruppati nella voce "altri comuni ". Gli spostamenti attratti-generati per motivo di studio (v.fig.1.11) vedono prevalere l'utilizzo del trasporto pubblico con valori intorno al 46% per il bus e quello del treno intorno al 20.54%. Gli spostamenti per lavoro (v.fig.1.12) vedono una inversione di tendenza infatti il mezzo più utilizzato è l'auto privata (89.42%) mentre l'autobus viene utilizzato solo per il 2% degli spostamenti e il treno per il 5.37%.

Pur non essendoci direttrici principali l'unico asse che merita particolare attenzione è l'asse Pontedera-Cascina-Pisa sia per quanto riguarda gli spostamenti per studio che per lavoro.

Sulla relazione Pisa-Pontedera per motivi di studio il mezzo di trasporto più utilizzato è il treno con il 79.3% mentre sulla relazione Cascina-Pontedera è l'autobus con il 52.64%. Per lavoro su entrambe le relazioni il mezzo più utilizzato è l'auto privata con l'86.9% su Cascina-Pontedera e il 74.85% su Pisa-Pontedera , sulla relazione Pisa-Pontedera riscontriamo anche una elevata percentuale del treno con il 20.54% degli spostamenti.

Da un'analisi generale notiamo che che il centro degli spostamenti principali di tutta la Valdera è il comune di Pontedera che analizzeremo singolarmente.

SPOSTAMENTI PER STUDIO ATTRATTI-GENERATI COMUNI VALDERA													
Comune	A piedi	Altro mezzo	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Bus extraurb.	Bus urbano	Moto	Scuolabus/ aziendale	Tram	Treno	Totale di Persone	TOTALE
Altre relazioni	6	1	385	769	1	645	367	22	82	11	542	2830	61.24%
Cascina <=> Pontedera	3	0	14	74	0	70	48	10	7	1	10	236	5.11%
Pontedera <=> Santa Maria a Monte	1	1	19	122	0	127	104	18	10	0	0	402	8.71%
Pisa <=> Pontedera	0	4	50	23	0	5	12	6	3	0	397	501	10.84%
Ponsacco <=> Pontedera	2	0	24	245	1	197	143	14	18	7	0	651	14.05%
TOTALE	12	6	492	1233	2	1044	675	70	120	19	949	4621	100.00%
TOTALE	0.26%	0.13%	10.65%	26.69%	0.04%	22.58%	14.60%	1.52%	2.60%	0.41%	20.54%	100.00%	
Cascina <=> Pontedera	1,22%	0,00%	6,02%	31,30%	0,00%	29,42%	20,39%	4,20%	2,83%	0,42%	4,20%	100,00%	
Pisa <=> Pontedera	0,00%	0,82%	9,92%	4,63%	0,00%	1,00%	2,40%	1,26%	0,65%	0,00%	79,31%	100,00%	

Figura 1.11: Gli Spostamenti attratti-generati per studio

SPOSTAMENTI PER LAVORO ATTRATTI-GENERATI COMUNI VALDERA													
Comune	A piedi	Altro mezzo	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Bici	Bus extraurb.	Bus urbano	Moto	Scuolabus/ aziendale	Tram	Treno	Totale di Persone	TOTALE
Altri comuni	34	91	17071	865	96	187	86	306	45	3	919	19703	79.67%
Cascina <=> Pontedera	8	4	1340	43	14	33	30	68	3	6	43	1592	6.44%
Ponsacco <=> Pontedera	0	5	1421	80	24	26	32	53	3	0	0	1650	6.67%
Pisa <=> Pontedera	0	1	1275	62	3	21	11	35	12	0	367	1787	7.22%
TOTALE	48	101	21107	1051	138	267	158	462	63	9	1329	24732	100.00%
TOTALE	0.20%	0.41%	85.34%	4.25%	0.56%	1.08%	0.64%	1.87%	0.25%	0.04%	5.37%	100.00%	
Cascina <=> Pontedera	0.53%	0.23%	84.19%	2.71%	0.91%	2.05%	1.87%	4.28%	0.19%	0.37%	2.69%	100.00%	
Pisa <=> Pontedera	0.00%	0.06%	71.36%	3.49%	0.17%	1.16%	0.60%	1.95%	0.67%	0.00%	20.54%	100.00%	

Figura 1.12: Gli Spostamenti attratti-generati per lavoro

1.1.5 SPOSTAMENTI COMUNE DI PONTEDERA

Pontedera rappresenta un importante centro industriale e commerciale infatti assorbe il 67% (10099) degli spostamenti attratti totali dell'unione Valdera (15117) e il 33% (4667) degli spostamenti generati totali dall'unione Valdera (14.224).

Spostamenti	Pontedera	Valdera
Generati totali	4645	14224
INCIDENZA	33%	
Attratti totali	10099	15117
INCIDENZA	67%	

Figura 1.13: Incidenza del Comune di Pontedera sul totale degli spostamenti

Spostamenti per studio

Gli spostamenti generati per motivi di studio (v.fig 1.14) pari a 744, rappresentano il 16% degli spostamenti generati totali dal Comune di Pontedera (4645). Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è il treno con il 65.96%, mentre l'utilizzo del bus (autobus, bus urbano, bus extraurbano) si attesta intono all'8%; l'auto privata viene utilizzata per il 24% degli spostamenti.

Per gli spostamenti attratti(v.fig 1.15) pari a 2089% degli spostamenti attratti totali dal comune di Ponteder pari a 10099, l'utilizzo del bus è del 64,29% di molto superiore al valore registrato per gli spostamenti generati, mentre l'auto presenta un valore del 29.31%. Il treno si attesta intorno al 2.80% con una diminuzione del 60% rispetto agli spostamenti generati.

Spostamenti per lavoro

Gli spostamenti generati per lavoro (v.fig 1.14) pari a 3901, rappresentano l'84% degli spostamenti generati totali dal comune di pontedera pari a 4645. Il mezzo di trasporto utilizzato con più frequenza è l'auto con l'83.6%, mentre il bus (urbano, extraurbano, aziendale) si attesta intono al 2.2%; il treno viene utilizzato per l'11.32% degli spostamenti.

Gli spostamenti attratti 1.15) pari a 8010% degli spostamenti attratti totali dal comune di Pontedera pari a 10099, evidenziano un utilizzo del bus pari al 2.54%, mentre l'auto presenta un valore dell'86.68% poco superiore agli spostamenti generati. Il treno si attesta intorno al 7.36%.

SPOSTAMENTI GENERATI PONTERERA												
Mot_spost	Treno	Tram	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
LAVORO	444	0	35	51	17	3050	207	54	22	16	4	3901
STUDIO	491	1	17	34	10	68	109	10	0	4	0	744
TOTALE	935	1	52	85	27	3118	317	64	22	20	4	4645
LAVORO	11,38%	0,00%	0,91%	1,32%	0,43%	78,19%	5,31%	1,39%	0,56%	0,40%	0,10%	100,00%
STUDIO	65,96%	0,13%	2,31%	4,54%	1,34%	9,16%	14,69%	1,31%	0,00%	0,56%	0,00%	100,00%
TOTALE	20,13%	0,02%	1,13%	1,83%	0,58%	67,13%	6,81%	1,38%	0,47%	0,43%	0,09%	100,00%

Figura 1.14: Spostamenti generati Pontedera

SPOSTAMENTI ATTRATTI PONTERERA												
Mot_spost	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Altro mezzo	Bici	A piedi	TOTALE
LAVORO	6	589	80	111	12	6606	337	189	22	33	25	8010
STUDIO	14	58	528	757	58	104	508	49	1	2	9	2089
TOTALE	20	648	608	868	70	6710	845	238	23	35	34	10099
LAVORO	0,07%	7,36%	1,00%	1,39%	0,15%	82,47%	4,21%	2,36%	0,27%	0,41%	0,32%	100,00%
STUDIO	0,67%	2,80%	25,29%	36,22%	2,78%	4,97%	24,34%	2,37%	0,05%	0,10%	0,43%	100,00%
TOTALE	0,20%	6,41%	6,02%	8,59%	0,69%	66,44%	8,37%	2,36%	0,22%	0,34%	0,34%	100,00%

Figura 1.15: Spostamenti attratti Pontedera

Relazioni fondamentali per spostamenti generati e attratti

Spostamenti generati

Prendendo a riferimento le relazioni per spostamenti totali (studio+lavoro)(v.fig.1.16) generati caratterizzate da un valore superiore a 200 spostamenti, si nota che queste costituiscono il 59% (2733) degli spostamenti generati dal comune di Pontedera (4645).

Per tutte le relazioni il mezzo più utilizzato è l'auto con valori che oscillano tra l'80.56% (Pontedera-Cascina) e il 96.33% (Pontedera-Santa Croce sull'Arno). Fanno eccezione il comune di Pisa dove prevale l'utilizzo del treno pari al 40.63% e Firenze 80.05%

SPOSTAMENTI GENERATI STUDIO-LAVORO PONTERERA													
Comune origine	Comune destinazione	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passeggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
Pontedera	Santa Croce sull'Arno	3	0	2	0	0	183	24	3	0	0	0	215
TOTALE RELAZIONE		1,32%	0,00%	0,84%	0,00%	0,00%	85,13%	11,20%	1,52%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Pontedera	Firenze	238	0	0	2	0	50	6	2	0	0	0	298
TOTALE RELAZIONE		80,05%	0,00%	0,00%	0,67%	0,00%	16,69%	1,92%	0,67%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Pontedera	Cascina	14	1	13	27	5	253	65	11	6	0	0	395
TOTALE RELAZIONE		3,64%	0,25%	3,18%	6,90%	1,19%	64,13%	16,43%	2,86%	1,43%	0,00%	0,00%	100,00%
Pontedera	Ponsacco	0	0	10	8	4	384	53	14	8	2	0	483
TOTALE RELAZIONE		0,00%	0,00%	2,06%	1,68%	0,81%	79,47%	11,03%	2,80%	1,73%	0,41%	0,00%	100,00%
Pontedera	Pisa	545	0	16	17	15	671	55	16	2	5	0	1342
TOTALE RELAZIONE		40,63%	0,00%	1,17%	1,26%	1,14%	49,95%	4,12%	1,20%	0,15%	0,38%	0,00%	100,00%

Figura 1.16: Relazioni principali per spostamenti generati

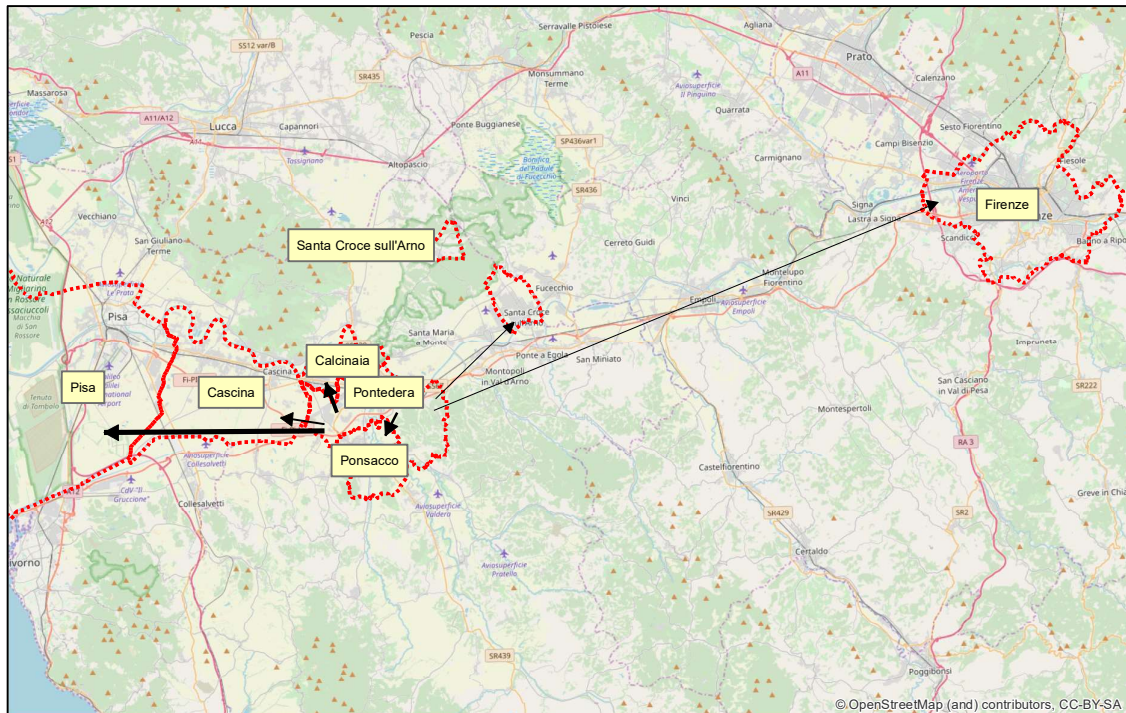


Figura 1.17: Relazioni principali per spostamenti generati

Spostamenti attratti

Prendendo a riferimento le relazioni per spostamenti totali (studio+lavoro) v.fif 1.18 attratti caratterizzate da un valore superiore a 200 spostamenti, si nota che queste costituiscono l'81% (8191) degli spostamenti attratti dal comune di Pontedera (1099). L'utilizzo dell'auto oscilla tra il 51.80% di Castelfranco di Sotto-Pontedera al 86.19% di San Giuliano Terme- Pontedera; l'utilizzo del bus oscilla tra l'43.88% di Castelfranco di Sotto-Pontedera e l'1.67% di Pisa-Pontedera, mentre il treno viene utilizzato per il 20.97% sulla relazione Livorno-Pontedera, 23.17% su Pisa-Pontedera e per l'11.43% San Miniato-Pontedera mentre per tutte le altre relazioni l'utilizzo del treno risulta essere marginale o nullo in quanto i comuni non sono collegati dalla rete ferroviaria.

SPOSTAMENTI ATTRATTI STUDIO-LAVORO PONTEDERA													
Comune origine	Comune destinazione	Tram	Treno	Bus Urbano	Bus Extraurb.	Scuolabus/ aziendale	Auto privata (conducente)	Auto privata (passaggero)	Moto	Bici	Altro mezzo	A piedi	TOTALE
San Miniato	Pontedera	0	27	15	9	2	168	8	6	0	0	0	235
TOTALE RELAZIONE		0,00%	11,43%	6,26%	3,85%	0,85%	71,53%	3,31%	2,76%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Castelfranco di Sotto	Pontedera	0	6	49	66	7	120	24	2	0	2	2	278
TOTALE RELAZIONE		0,00%	2,16%	17,63%	23,74%	2,52%	43,17%	8,63%	0,72%	0,00%	0,72%	0,72%	100,00%
San Giuliano Terme	Pontedera	0	30	1	5	1	279	8	8	0	1	0	333
TOTALE RELAZIONE		0,00%	9,01%	0,30%	1,50%	0,30%	83,78%	2,40%	2,40%	0,00%	0,30%	0,00%	100,00%
Terricciola	Pontedera	0	0	24	66	6	280	28	4	3	0	0	411
TOTALE RELAZIONE		0,00%	0,00%	5,84%	16,06%	1,46%	68,13%	6,81%	0,97%	0,73%	0,00%	0,00%	100,00%
Peccioli	Pontedera	1	0	32	68	3	278	21	4	0	1	6	414
TOTALE RELAZIONE		0,24%	0,00%	7,73%	16,43%	0,72%	67,15%	5,07%	0,97%	0,00%	0,24%	1,45%	100,00%
Vicopisano	Pontedera	2	0	37	54	3	285	28	16	0	1	2	428
TOTALE RELAZIONE		0,47%	0,00%	8,64%	12,62%	0,70%	66,59%	6,54%	3,74%	0,00%	0,23%	0,47%	100,00%
Montopoli in Val d'Arno	Pontedera	0	13	45	69	6	265	64	5	2	1	0	470
TOTALE RELAZIONE		0,00%	2,77%	9,57%	14,68%	1,28%	56,38%	13,62%	1,06%	0,43%	0,21%	0,00%	100,00%
Livorno	Pontedera	0	104	4	0	0	329	53	5	0	0	0	494
TOTALE RELAZIONE		0,00%	20,97%	0,76%	0,00%	0,00%	66,49%	10,72%	1,05%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Santa Maria a Monte	Pontedera	0	0	108	132	11	497	147	29	2	0	5	931
TOTALE RELAZIONE		0,00%	0,00%	11,60%	14,18%	1,18%	53,38%	15,79%	3,11%	0,21%	0,00%	0,54%	100,00%
Pisa	Pontedera	0	219	7	9	0	654	30	25	0	1	0	945
TOTALE RELAZIONE		0,00%	23,17%	0,74%	0,93%	0,00%	69,20%	3,20%	2,65%	0,00%	0,11%	0,00%	100,00%
Cascina	Pontedera	6	38	65	75	5	1101	52	67	4	9	11	1434
TOTALE RELAZIONE		0,41%	2,67%	4,56%	5,23%	0,35%	76,83%	3,64%	4,66%	0,26%	0,61%	0,78%	100,00%
Ponsacco	Pontedera	7	0	165	215	17	1061	272	53	3	17	8	1818
TOTALE RELAZIONE		0,39%	0,00%	9,08%	11,83%	0,94%	58,36%	14,96%	2,92%	0,17%	0,94%	0,44%	100,00%

Figura 1.18: Relazioni principali per spostamenti attratti

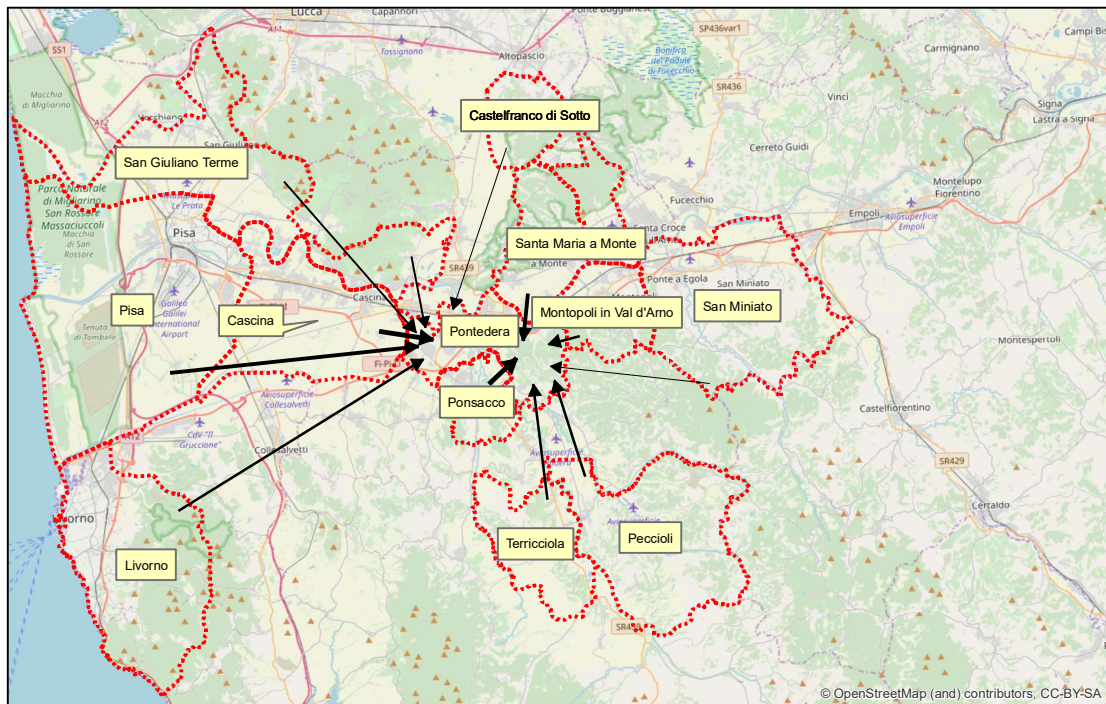


Figura 1.19: Relazioni principali per spostamenti attratti

1.2 RETE STRADALE

1.2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

La rete stradale afferente al territorio dell'Unione Valdera ha una lunghezza complessiva di circa 1326 Km, Per avere una continuità della rete principale sono state inserite all'interno della rete principale alcune tratte comunali. Sotto il profilo funzionale la rete può essere schematicamente suddivisa in 4 tipologie:

- Strada Statale
- Strada Regionale
- Strada Provinciale
- Strada Comunale

Il più importante asse viario della Valdera, è costituito dalla Strada di grande Comunicazione (S.G.C.)FI.PI.LI che costituisce l'asse di attraversamento principale Est-Ovest e che garantisce il collegamento tra Pisa, Livorno e Firenze:il tratto che attraversa il territorio della Valdera si sviluppa per circa 18 Km.

I tratti di strade di competenza statale sono rappresentati unicamente dalla SS67-Tosco Romagnola nel territorio di Calcinaia e Pontedera, ma con esclusione del centro abitato di Pontedera. La SS-67 è classificata come strada urbana di scorrimento ed è uno dei collegamenti più importanti tra la Toscana e l'Emilia Romagna.

La classificazione "strada regionale" comprende la direttrice principale nord-sud costituita dalla SR439 Sarzanese Valdera classificata come strada extraurbana secondaria.La SR439 ha inizio a Pietrasanta e termina a Follonica per una lunghezza pari a 175.15 Km. Essa si sviluppa nel territorio della Valdera dal Km 46.800 al Km 63.700 e dal Km 65.500 al Km 80.100 e tocca diversi comuni oggetto di studio: Bientina,Buti,Pontedera,Capannoli. Per una valutazione dei livelli di carico della rete stradale rispetto ai flussi veicolari circolanti si può fare riferimento alla normativa vigente (DM.5/11/2001 Norme funzionali per la costruzione delle strade).

La normativa prevede per questa tipologia di strade un flusso veicolare ottimale pari a 600 veic/h per senso di marcia: a fronte di questo valore si può pertanto stimare stimare rispetto ad una fascia oraria diurna-serale 7-20 un flusso veicolare complessivo pari a 15.700 veicoli.

I dati disponibile evidenziano livelli massimi di traffico superiori alle condizioni ottimali sulla SR 439.

L'analisi d'incidentalità ci mostra che la SR-439 e SS-67 presentano il maggior numero di incidenti nel periodo 2014-2017; gli incidenti totali risultano essere pari

a 726 pertanto la SR-439 presenta 180 incidenti (24.79%) mentre la SS-67 214 incidenti (29.48%).

L'ultima tipologia oggetto di studio riguarda le strade provinciali. Essi rappresentano fondamentali vie di comunicazione intercomunali, garantendo il collegamento tra i centri urbani principali, di seguito sono riportate le varie SP:

SP-12 Delle colline per Livorno	4.77 Km
SP-13 Del commercio	19 Km
SP-3 Bientina-Altopascio	7.62 Km
SP-25 Vicopisano-S. Maria a Monte	1.95 Km
SP-38 di Buti	4.29 km
SP-56 del Monte Serra	8.32 Km
SP-1 della Botte	2.29 Km
SP-2 Vicarese	2.80 Km
SP-5 Francesca	1.15 km
SP-23 di Gello	4.99 km
SP-26 S. Pietro Belvedere	3.74 Km
SP-64della Fila	3.96 Km
SP-11 delle Colline per Legoli	22.42 Km
SP-36 Palaiese	13.53 Km
SP-35 delle Colline di Lari	5.92 Km
SP-46 Perignano-Lari-Casciana Alta	9.00 Km
SP-48 del Montevaso	3 Km
SP-8 della Val di Nievole	6.67 Km

La rete di viabilità comunale, di competenza dei singoli comuni che non è stata oggetto di studio, costituisce la maggior parte della rete viaria stessa pari circa a 1100 Km.

Nei paragrafi successivi sono illustrati in dettaglio i dati disponibile relativi ai flussi veicolari rilevati nelle diverse sezioni stradali e i dati degli incidenti.

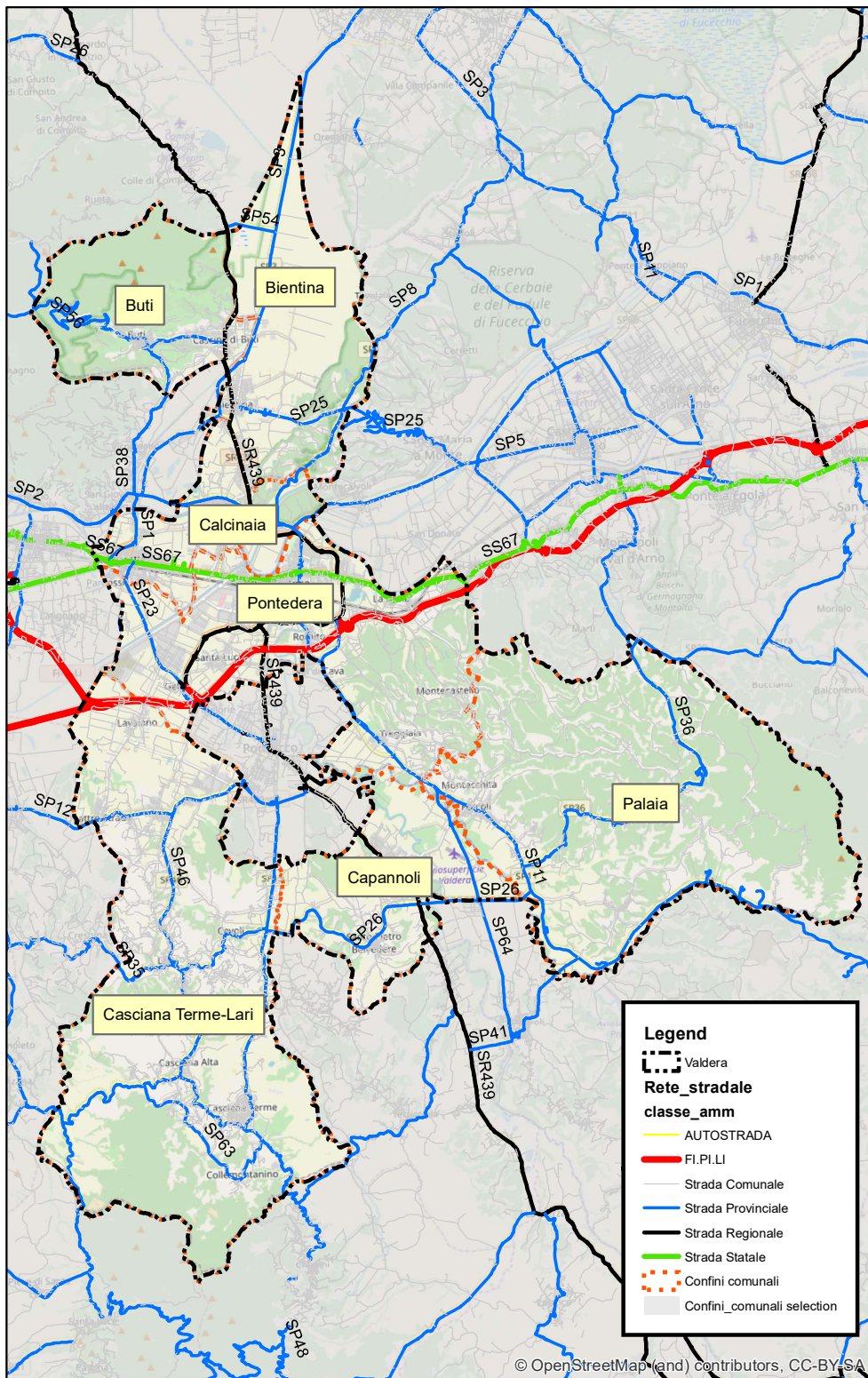


Figura 1.20: La rete stradale

1.2.2 ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI

Allo scopo di fornire un quadro conoscitivo più ampio dello stato attuale utile per supportare le successive valutazioni, sono stati analizzati i flussi di traffico in corrispondenza delle viabilità principali oggetto di studio.

Il grafico sottostante (fig:1.22) riporta il confronto tra i TGM rilevati e la capacità teorica delle varie strade.

Comune	Progressiva Km	Sezione
Bientina	SP3-Km 1,000	SEZ-1
Bientina	SP54-Km 0,00	SEZ-2
Bientina	SP25-Km 2,700	SEZ-3
Bientina	SR 439-Km 53,300	SEZ-4
Bientina	SR439-Km 51,200	SEZ-5
Bientina	SR439-Km 56,500	SEZ-6
Buti	SP56-Km 1,000	SEZ-7
Buti	SR439-Km 48,900	SEZ-8
Buti	SR439-Km 50,000	SEZ-9
Buti	SP38-Km 6,100	SEZ-10
Calcinaia	SP1-Km 0,900	SEZ-11
Bientina	SP8-Km 2,00	SEZ-12
Calcinaia	SP23-Km 4500	SEZ-13
Pontedera	SP23-Km 2,000	SEZ-14
Pontedera	SR439-Km 60,500	SEZ-15
Pontedera	SP11-Km 4,200	SEZ-16
Pontedera	SP11-Km 1,300	SEZ-17
Palaia	SP11-km 7,100	SEZ-18
Palaia	SP36-Km 18,800	SEZ-19
Palaia	SP41-Km 5,000	SEZ-20
Capannoli	SP26-Km 7,100	SEZ-21
Capannoli	SR439-Km 71,000	SEZ-22
Capannoli	SR439-Km 67,200	SEZ-23
Casciana terme Lari	SP13-Km 6,00	SEZ-24
Casciana terme Lari	SP48-Km 0,400	SEZ-25
Casciana terme Lari	SP63-Km 1,200	SEZ-26
Casciana terme Lari	SP46-Km 2,600	SEZ-27
Casciana terme Lari	SP12-Km 6,600	SEZ-28
Casciana terme Lari	SP 12-Km 0,300	SEZ-29
Casciana terme Lari	SP35-Km 2,900	SEZ-30
Capannoli	SP64-Km 4,500	SEZ-31

Figura 1.21: Sezioni stradali

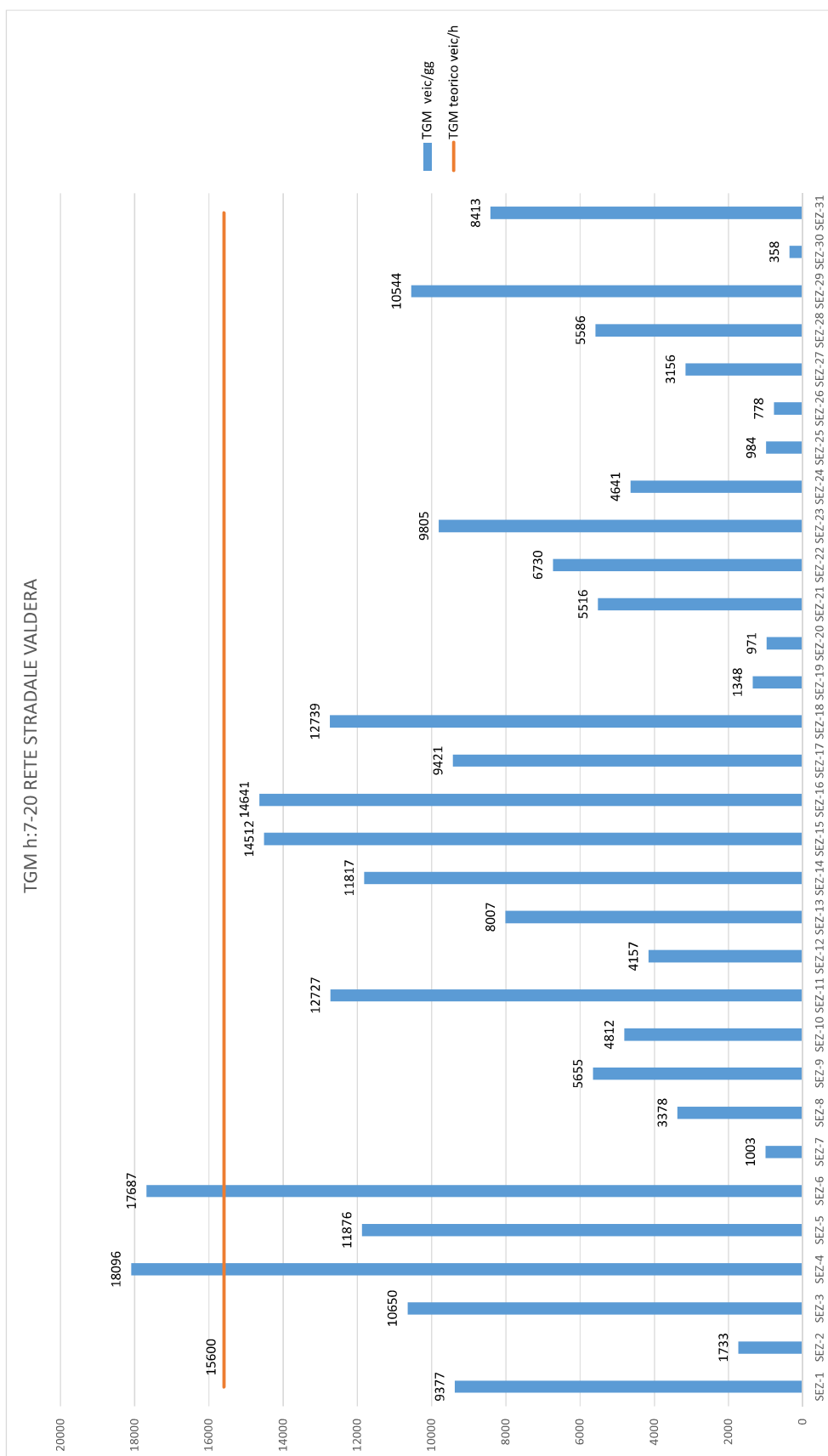


Figura 1.22: Confronto tra i TGM rilevati e la capacità teorica della strada

Postazioni SR.439

Lungo la sr. 439 sono disponibili i dati di otto postazioni.

Com'è possibile vedere dall'istogramma le postazioni più caricate sono la SEZ.4 al Km 53.300 e la SEZ.6 al Km 56.500. Per entrambe le sezioni la capacità teorica della strada risulta essere inferiore al TGM rilevato.

La SEZ.4 presenta un TGM 21802 veicoli/gg con una % di mezzi pesanti pari al 6.95% (1.516 veicoli/giorno) dei veicoli rilevati.

Mentre la SEZ.6 presenta un TGM 21310 veic/gg con una % di mezzi pesanti pari al 18.65% (3975 veicoli/g) dei veicoli rilevati.

Analizzando il flusso veicolare orario si nota che per la SEZ-4 in direzione Pontedera il maggior carico veicolare si ha nelle fasce orarie 8-9 con 890 veic/h e 16-18 con 896 veic/h mentre in direzione opposta le fasce orarie più caricate sono 12-13 con 858 veic/h e 18-19 840 veic/h.

La SEZ-5 evidenzia un comportamento che si discosta dalla precedente in quanto la direzione Calcinaia-Pontedera risulta essere sempre la più caricata con delle punte nelle fasce orarie 8-9 con 937 veic/h, 12-13 con 878 veic/h e 18-19 con 1198 veic/h.

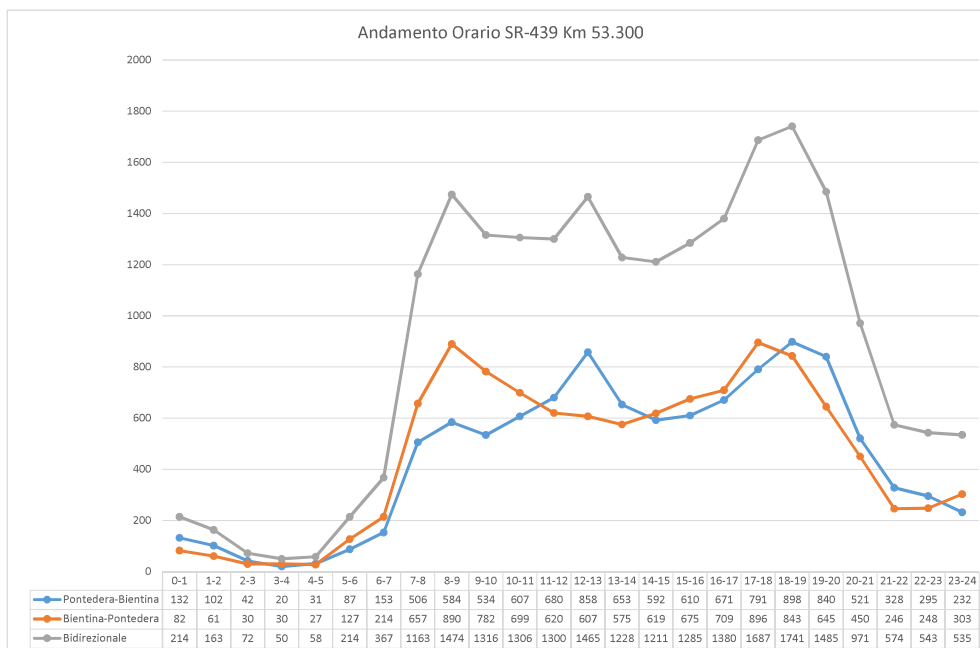


Figura 1.23: Andamento orario SR 439 Km 53.300

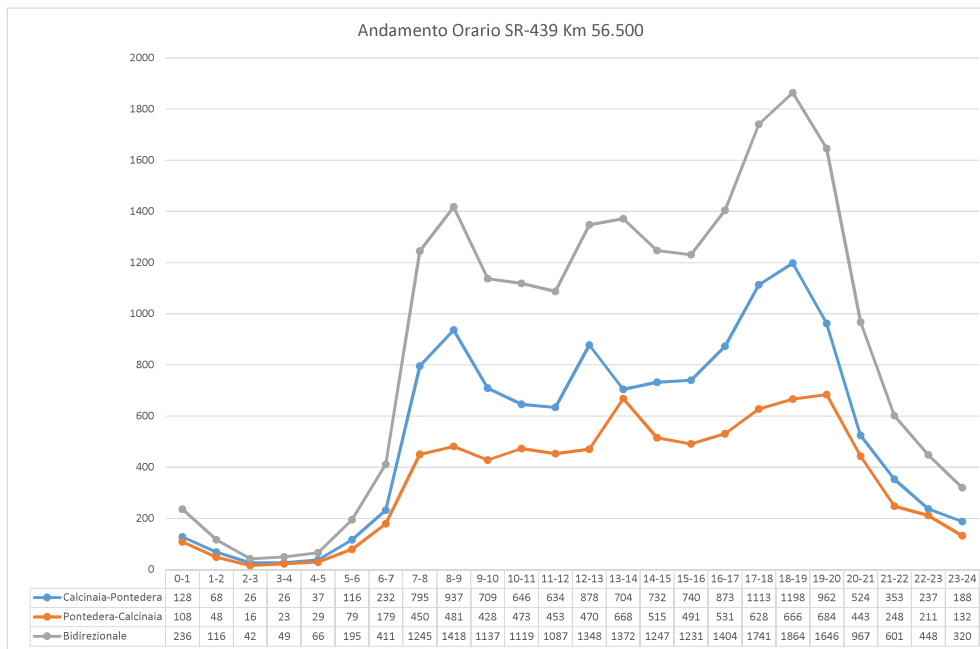


Figura 1.24: Andamento orario SR 439 Km 56.500

1.2.3 PREVISIONE DEL TRAFFICO

Nel 2018 a Lucca la Vega Engineering s.r.l. e la NETA Servizi d'Ingegneria s.r.l. hanno eseguito uno studio dove viene analizzata l'evoluzione della domanda di trasporto per verificare se i dati di traffico del 2013 mantengono o meno la loro validità.

Lo studio riprende uno studio eseguito dall'anas, facente parte del Progetto Preliminare del Sistema Tangenziale di Lucca dove si ipotizza una crescita annua del traffico lineare tramite la quale sono stati determinati i tassi di accrescimento distinti per veicoli leggeri e pesanti.

I tassi di incremento sono stati utilizzati per prevedere lo sviluppo del traffico al 2028.

Lo studio eseguito a Lucca ci mostra che il modello di accrescimento lineare del traffico, almeno negli ultimi dieci anni, risulta scarsamente attendibile, a causa degli effetti della crisi mondiale del 2007 le cui ripercussioni hanno portato ad una diminuzione dei veicoli circolanti, seguita poi da una fase di lenta ripresa, come evidenziato da un recente rapporto della nota società di consulenza internazionale Steer Davies Gleave Ltd, ossia al Report del 2015 "Monitoraggio rete autostradale Gruppo SIAS".

Pertanto il modello che si ritiene più appropriato per esprimere l'andamento del

traffico è il modello di Verhulst, o curva di crescita logistica.

$$p = \frac{k}{1 + q^{-rt}}$$

In cui:

- K è la capacità della strada in veic/g
- r è il tasso di incremento della motorizzazione
- t è il tempo espresso in anni
- q è dipendente dalla popolazione iniziale P_0 e la capacità K secondo l'espressione:

$$q = \frac{k - P_0}{P_0}$$

La curva logistica ha un andamento ad S, presenta una fase iniziale il cui la pendenza aumenta progressivamente fino a raggiungere un flesso, per poi decrescere fino a diventare quasi orizzontale all'approssimarsi al valore limite K , che rappresenta l'asintoto orizzontale superiore.

La forma tipica di una curva logistica è riportata in figura 1.25.

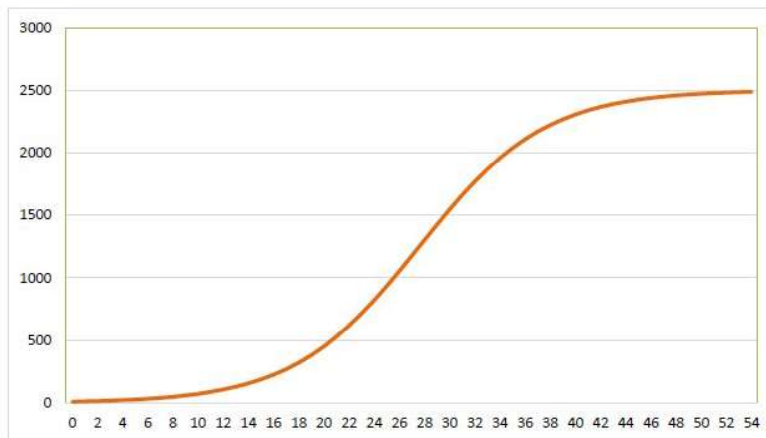


Figura 1.25: Curva logistica con $K= 2500$

La curva logistica è definita, come detto al paragrafo precedente, dai parametri P_0 (traffico circolante nell'anno di riferimento 0) K (capacità giornaliera della strada) e r (tasso di motorizzazione).

Prendendo in considerazione lo studio eseguito a Lucca e adottando gli stessi parametri si può stimare il valore del traffico giornaliero medio sulle strade di interesse, secondo la curva logistica.

Parametri curva logistica	
K [veic/g]	R [%]
82680	1.43

La capacità della strada rappresenta il massimo flusso di veicoli sostenibile dalla stessa prima di entrare in congestione, ed è quindi la grandezza maggiormente indicata per rappresentare il parametro K . Per determinare la capacità è stato adottato il “Metodo Inglese” semplificato per strade in ambito urbano, con flusso di sole autovetture e senza veicoli parcheggiati a bordo strada.

Il tasso di incremento della motorizzazione r è stato stimato partendo dalle previsioni di traffico definite con il modello lineare e , calcolando l'incremento percentuale tra il traffico leggero e pesante di un determinato anno rispetto a quello dell'anno precedente.

Analizzando il traffico veicolare atteso tra 10 anni (2029) nei comuni della valdera la figura 1.26 ci mostra che per la SEZ.15 al km 60.500 della SR. 439 e la SEZ.16 al km 4.200 della SP.11 si avrà un superamento della capacità teorica della strada. Per entrambe le sezioni nel 2025 il TGM rilevato si attesta circa pari alla capacità teorica della strada.

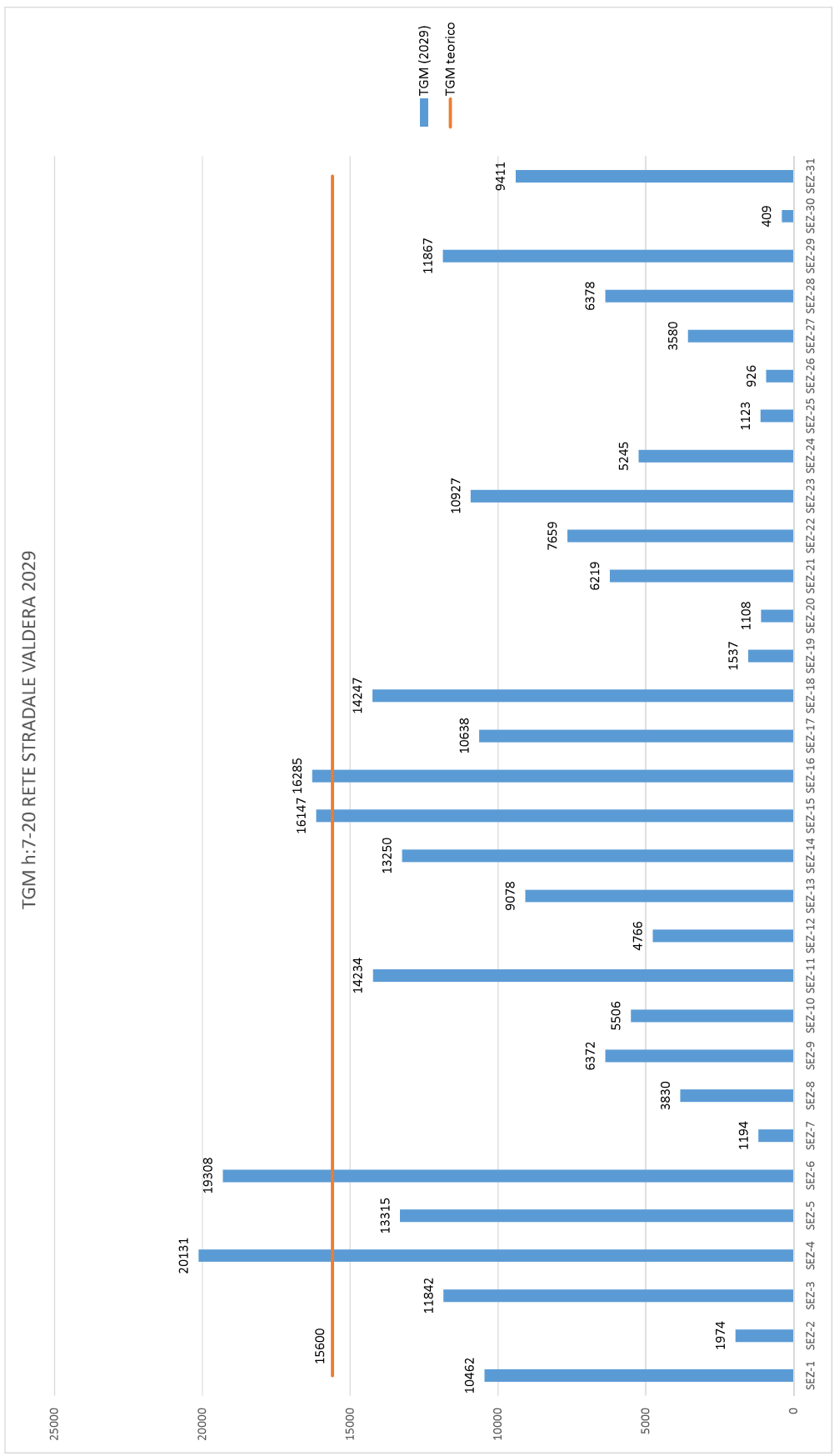


Figura 1.26: Previsione del traffico al 2029 nei Comuni della Valdera

1.2.4 AUTOVETTURE CIRCOLANTI

Nei sette comuni della Valdera circolano complessivamente 51.145 auto (2017) con un trend crescente nel periodo 2012-2017 in linea con il dato regionale (v.fig.1.27).

L'indice di motorizzazione nel periodo 2012-2017 registra una crescita dell'1% passando da 638 auto/1000 abitanti a 646 auto/1000 abitanti. Nel 2013 si evidenzia una leggera flessione (-1.4%)rispetto al 2012 passando da 638 auto/1000 abitanti a 629 auto/1000 abitanti (v.fig.1.28;1.29). Nel periodo 2012-2017 l'indice regionale ha un incremento, di poco superiore ai comuni della Valdera, mentre evidenzia una maggiore diminuzione del 2013 rispetto al 2012 .

Analizzando gli indici per comuni; è da evidenziare l'andamento decrescente dell'indice di motorizzazione per il comune di Pontedera che nel periodo 2012-2017 passa da 623 auto/1000 abitanti a 611 auto/ 1000 abitanti in disaccordo con il trend di crescita regionale mentre i comuni di Casciana Terme-Lari e di Palaia presentano un'indice di motorizzazione crescente in tale periodo che risulta essere maggiore di quello regionale per tutto il periodo 2012-2017.

AUTOVETTURE CIRCOLANTI									
Anno	COMUNE								Regione Toscana
	Pontedera	Bientina	Buti	Calcinaia	Capannoli	Casciana t.-Lari	Palaia	Totale	
2012	17.607	5.072	3.620	7.321	4.053	8512	2.983	49168	2.379.645
2013	17.439	5.142	3.624	7.551	4.020	8500	3.026	49302	2.368.345
2014	17.498	5.217	3.623	7.589	4.075	8.637	3.044	49683	2.378.924
2015	17.548	5.248	3.674	7.710	4.110	8.665	3.090	50045	2.404.912
2016	17.780	5.380	3.665	7.868	4.176	8.743	3.134	50746	2.450.004
2017	17.811	5.511	3.660	7.965	4.202	8.820	3.176	51145	2.494.972

Figura 1.27: Dati ACI

(AUTO/ POPOLAZIONE)*1000									
Anno	COMUNE								Tot. Toscana
	Pontedera	Bientina	Buti	Calcinaia	Capannoli	Casciana t.-Lari	Palaia	Totale	
2012	623	643	623	618	642	687	651	638	644
2013	603	644	616	622	639	678	656	629	631
2014	599	644	622	618	639	690	660	630	634
2015	600	651	634	620	644	692	670	633	642
2016	608	652	645	631	658	696	681	641	655
2017	611	658	648	633	661	709	699	646	668
Valore Medio	607	649	631	624	647	692	670	636	646

Figura 1.28: Indice di motorizzazione (1000 abitanti)

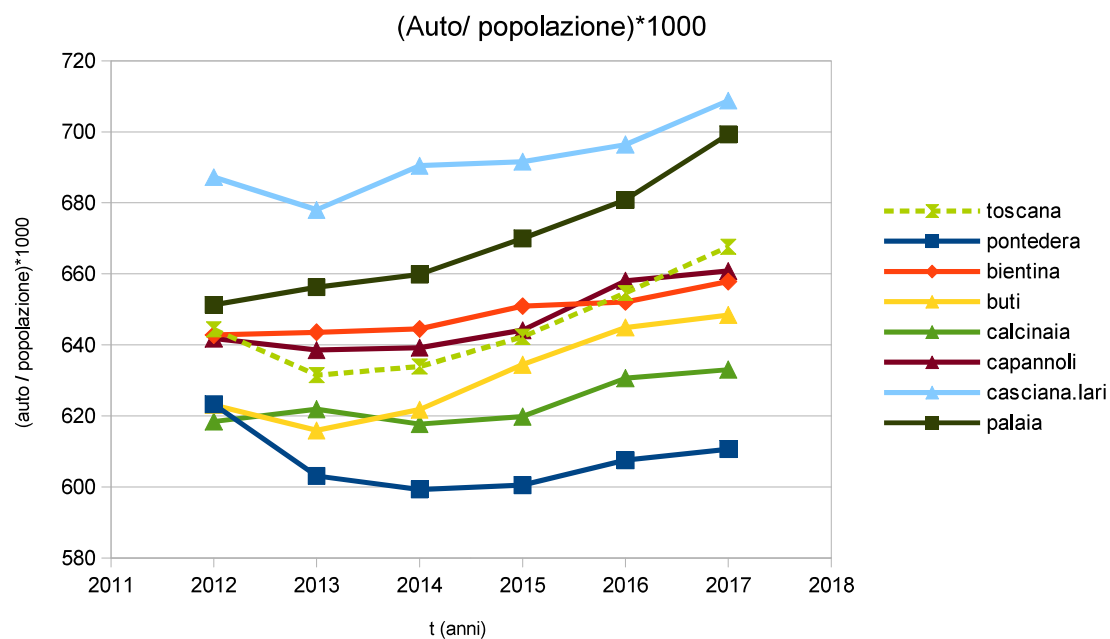


Figura 1.29: Andamento indice di motorizzazione (1000 abitanti)

1.2.5 ANALISI DEGLI INCIDENTI

L'analisi del livello di prestazioni della rete stradale sotto il profilo della sicurezza, a fronte dei flussi veicolari afferenti alla rete ed al relativo livello di servizio offerto per arco stradale, è stata svolta prendendo a riferimento i dati relativi ai sinistri registrati dall' ISTAT .

Dal 2014-2017 nei sette comuni della Valdera si sono registrati 753 incidenti (escluso dato autostradale e FI.PI.LI) che hanno causato 1134 feriti e 18 morti.

ANNO	TOTALE		
	Incidenti	Morti	Feriti
2014	163	3	256
2015	187	5	268
2016	184	5	286
2017	192	4	281
TOTALE	726	17	1091

Figura 1.30: Dati degli incidenti 2013-2016

Come mostrato dal grafico di figura 1.31, nel periodo 2014-2017 si ha in generale un aumento del numero totale di incidenti passando da 163 del 2014 a 219 del 2017; per quanto riguarda il numero dei feriti si assiste ad un incremento passando da 256 nel 2014 a 324 del 2017.

L'andamento dei morti invece è caratterizzato da un aumento nel periodo 2014-2017 passando da 3 a 5 morti, mentre nel 2015-2017 resta costante pari a 5.

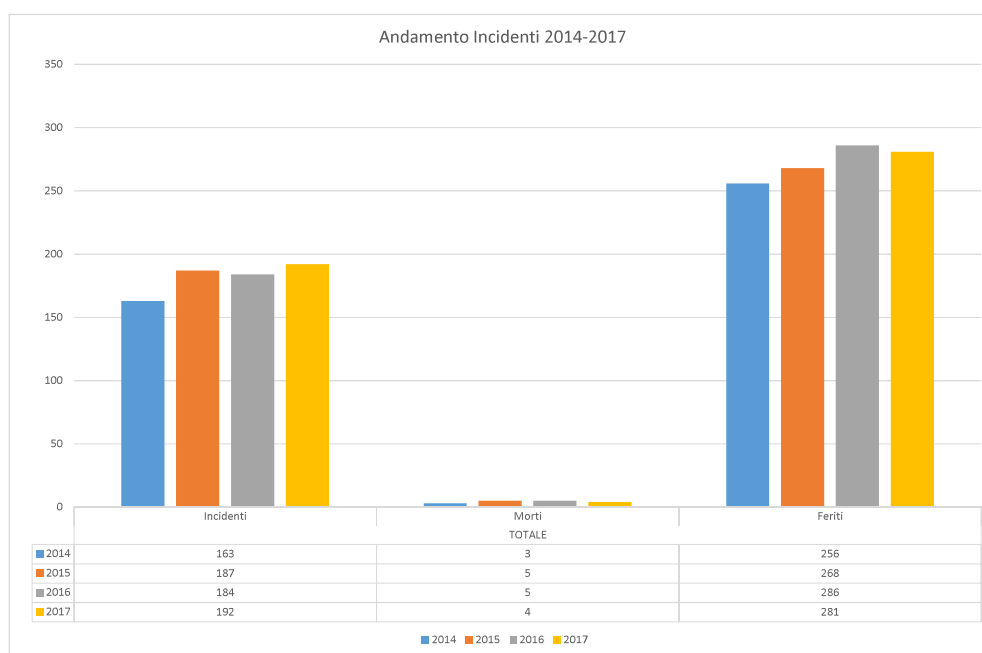


Figura 1.31: Andamento degli incidenti

Analizzando l'andamento degli incidenti per comune, nei quattro anni presi a riferimento, si nota che Pontedera e Calcinaia sono caratterizzati dal numero più elevato di sinistri con valori pari rispettivamente al 34,26% ca.(258) e al 28,55% ca.(215), mentre Palaia registra il valore più basso pari al 3,32% (25); stesso andamento si evidenzia per il numero dei feriti, mentre per il numero di morti si registra un valore pari all'1% nel Comune di Buti.(v.fig.1.32)

Comune	2014			2015			2016			2017		
	Incidenti	Morti	Feriti	Incidenti	Morti	Feriti	Incidenti	Morti	Feriti	Inc	Mor	Fer
Bientina	14	1	23	20	1	24	21	0	34	38	2	61
Buti	7	0	8	6	0	8	12	0	19	9	0	15
Calcinaia	37	0	56	61	1	97	64	0	95	53	1	79
Capannoli	7	0	7	8	2	13	8	1	14	6	0	8
Casciana terme-Lari	29	1	46	26	0	32	23	1	41	16	0	24
Palaia	8	1	14	5	0	8	9	0	13	3	0	4
Pontedera	61	0	102	61	1	86	47	3	70	67	1	90
TOTALE	163	3	256	187	5	268	184	5	286	192	4	281

Comune	TOTALE			TOTALE		
	Incidenti	Morti	Feriti	Incidenti	Morti	Feriti
Bientina	93	4	142	12,81%	23,53%	13,02%
Buti	34	0	50	4,68%	0,00%	4,58%
Calcinaia	215	2	327	29,61%	11,76%	29,97%
Capannoli	29	3	42	3,99%	17,65%	3,85%
Casciana terme-Lari	94	2	143	12,95%	11,76%	13,11%
Palaia	25	1	39	3,44%	5,88%	3,57%
Pontedera	236	5	348	32,51%	29,41%	31,90%
TOTALE	726	17	1091	100,00%	100,00%	100,00%

Figura 1.32: Andamento degli incidenti per comune

Calcolo del Tasso medio di incidentalità, Tasso medio di lesività e degli indici Il, Ig, Im per comune

Per ciascun comune sono stati calcolati i seguenti indicatori generali escludendo il relativo dato autostrada e quello della FI.PI.LI.

Allo scopo di avere un quadro completo dell'andamento del livello di incidentalità sono stati messi a confronto gli indicatori generali dei comuni con quelli ricavati dai dati Istat della Provincia di Pisa.

- Tasso medio comunale di incidentalità : (incidenti/abitante)
Indica il numero medio di incidenti avvenuti nell'arco dei quattro anni per ogni abitante.
Confrontando i dati con quelli provinciali è possibile vedere in generale un andamento al di sotto di quello provinciale, tranne per il comune di Calcinaia nel periodo 2014-2017 e per il comune di Bientina nel 2017. Per tutti i comuni il tasso registra un aumento negli anni. (v. fig. 1.33;1.34);
- Tasso medio comunale di lesività: (feriti/abitante)
Indica il numero medio di feriti per abitante, rappresentando un indice di gravità degli incidenti pesato sulla popolazione esposta.
Il tasso registra un incremento nel periodo di riferimento. Anche in questo caso in generale l'andamento è al di sotto del dato provinciale tranne per il comune di Calcinaia.(v. fig. 1.33;1.35);

Comune	Tasso medio incidentalità				Tasso medio di lesività			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Bientina	0,002	0,002	0,005	0,005	0,003	0,003	0,004	0,007
Buti	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,003
Calcinaia	0,003	0,005	0,005	0,004	0,005	0,008	0,008	0,006
Capannoli	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001
Casciana terme-Lari	0,002	0,002	0,002	0,001	0,004	0,003	0,003	0,002
Palaia	0,002	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003	0,001
Pontedera	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003
PROVINCIA DI PISA	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006

Figura 1.33: Andamento dei tassi di incidentalità e di lesività per comuni

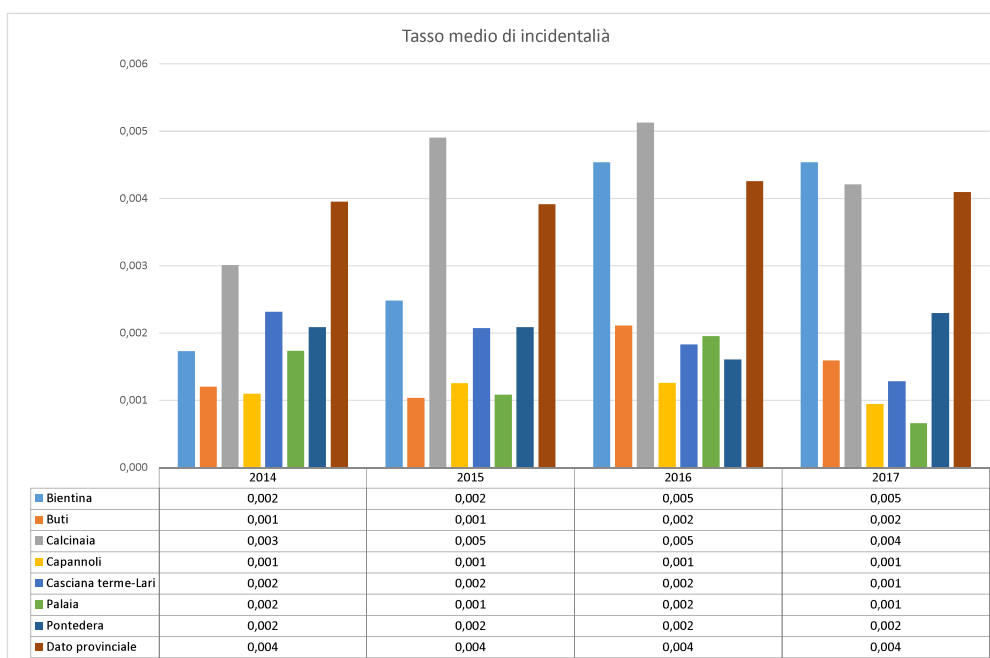


Figura 1.34: Tasso medio di incidentalità.

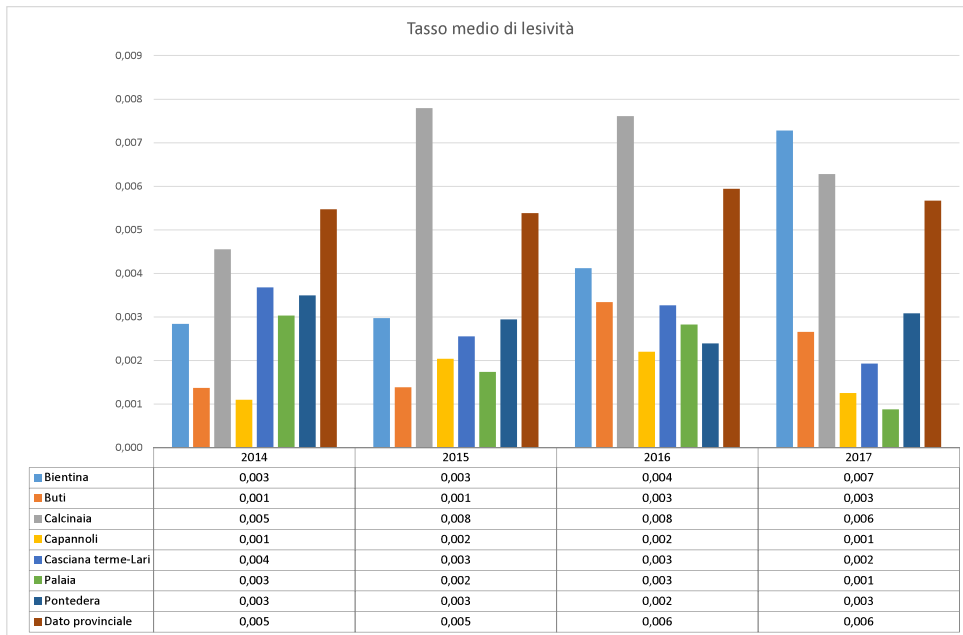


Figura 1.35: Tasso medio di lesività

- **Indice medio comunale di lesività (Il):** $(\text{feriti}/\text{incidente} \cdot 100)$
 Indica il numero di feriti medio ogni 100 incidenti ed è un altro indice di pericolosità degli incidenti.
 Rispetto al tasso medio non prende in considerazione la popolazione esposta al fenomeno incidentale ma tende a diminuire al crescere del numero di incidenti senza danni umani, indicando una bassa pericolosità del fenomeno incidentale. I valori dei vari comuni risulta essere superiori al dato provinciale pari che passa da 138 nel 2014 a 139 nel 2017. (v.fig.1.36,1.37) ;
- **Indice medio comunale di mortalità (Im):** $(\text{morti}/\text{incidente} \cdot 100)$
 Tale indice rappresenta il numero medio di decessi ogni 100 incidenti. Esso può essere considerato come un indice medio di gravità dei sinistri. Si evidenzia il dato di Capannoli pari a 25 nel 2015 e 13 nel 2016 nettamente superiore al valore provinciale di 2. Il comune di Palaia è caratterizzato da un valore pari a 13 nel 2014 e valori nulli negli anni successivi. Mentre il comune di Buti presenta un valore nullo per tutto il periodo di osservazione.(v.fig.1.36,1.38);

- Indice medio comunale di gravità: $(\text{morti}/\text{morti}+\text{feriti}*100)$

È un indice di pericolosità dei sinistri più fine rispetto all'indice di mortalità in quanto, a parità di soggetti coinvolti nei sinistri, cresce al crescere del numero di decessi e dunque dell'esito letale dei sinistri considerati.

Come per l'indice precedente si registra il dato di Capannoli pari a 13 nel 2015 e 7 nel 2016.

Il comune di Palaia e' caratterizzato da un valore pari a 7 nel 2014 e valori nulli negli anni successivi, ma anche il comune di Bientina è caratterizzato da un valore costante pari a 4 nel periodo 2014-2015 e successivamente presenta di nuovo un picco nel 2017 con un valore pari a 3. E' da notare anche il dato di Pontedera che presnta un aumento netto nel periodo 2015-2016 passando da 1 a 4 per poi avere una diminuzione nel 2017 con un valore pari a 2. In generale i dati dei comuni sono superiori ai dati provinciali che restano costanti dal 2014-2016 e aumentano nel 2017 passando a un valore pari a 2. (v.fig.1.36,1.39);

Comune	Il				Im				Ig			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Bientina	164	120	162	161	7	5	0	5	4	4	0	3
Buti	114	133	158	167	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcinai	151	159	148	149	0	2	0	2	0	1	0	1
Capannoli	100	163	175	133	0	25	13	0	0	13	7	0
Casciana terme-Lari	159	123	178	150	3	0	4	0	2	0	2	0
Palaia	175	160	144	133	13	0	0	0	7	0	0	0
Pontedera	167	141	149	134	0	2	6	1	0	1	4	1
PROVINCIA DI PISA	138	137	139	139	2	2	2	2	1	1	1	2

Figura 1.36: Andamento degli indici Il , Ig, Im per comune

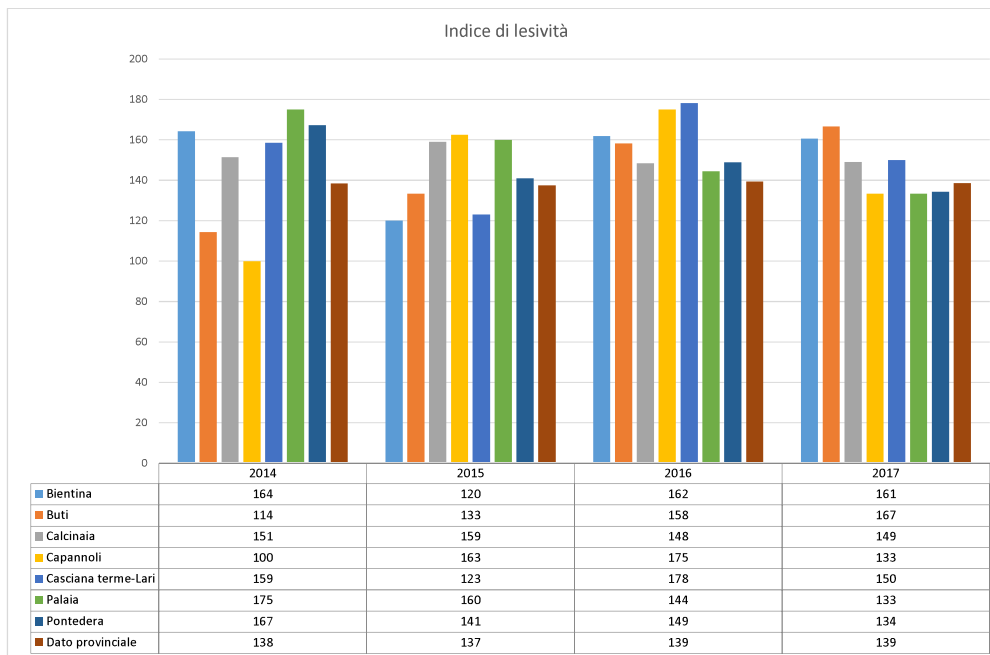


Figura 1.37: Andamento indice Il per comune

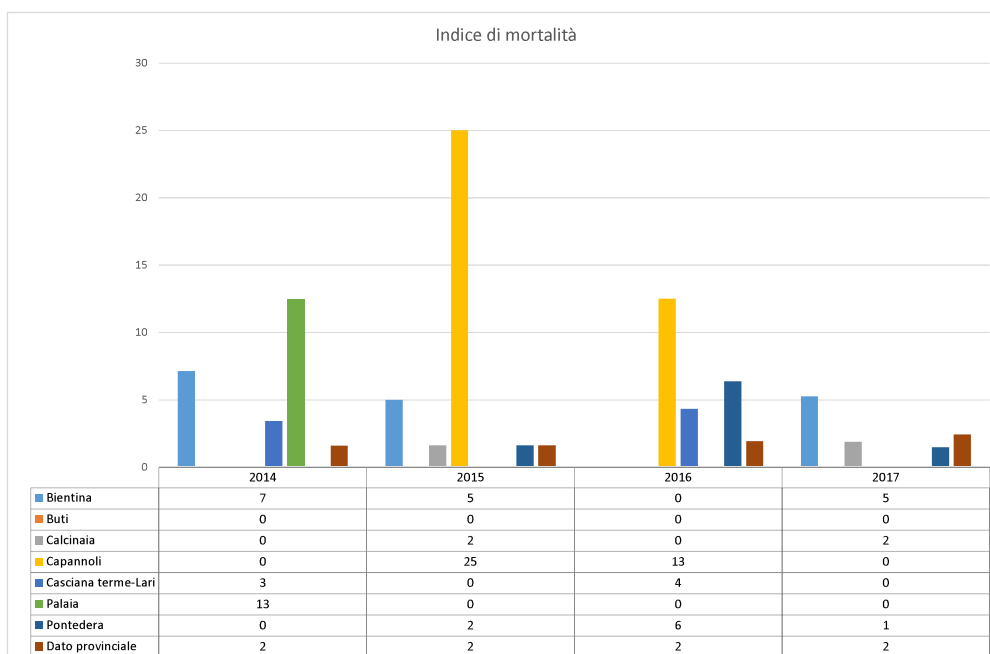


Figura 1.38: Andamento indice Im per comune

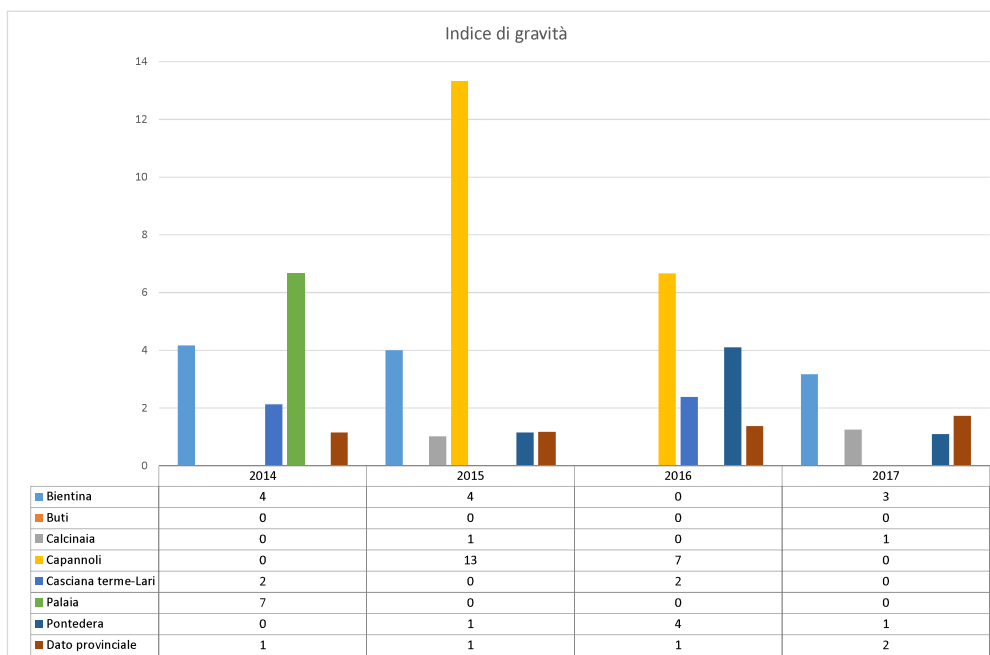


Figura 1.39: Andamento indice Ig per comune

Calcolo degli indici Il, Ig, Im per strada (1.40))

Se prendiamo a riferimento il numero degli incidenti accaduti nel periodo 2014-2017 le strade caratterizzate dal valore più elevato sono la SR 439 (180 incidenti), la SS67 (214 incidenti) mentre le strade che registrano il minor numero di incidenti sono la SP 056 del Monte Serra (5 incidenti), la SP 036 Palaiese (3 incidenti) e la SP 048 del Montevaso (1 incidente). Il maggior numero dei feriti si evidenzia sulla SS67 (308 feriti) e sulla SR439 con un valore pari a 2268, mentre il valore minore si ha sulla SP 048; i morti si sono verificati sulla SP 011 (4 morti), sulla SS67 (4 morti) sulla SR 439 (3 morti).

Sono stati calcolati i seguenti indicatori:

- Indice medio comunale di lesività: $(\text{feriti}/\text{incidente} \cdot 100)$

Il valore più elevato si registra oltre che sulla SP 056-del Monte Serra e sulla SP 002-della Vicarese con 178, mentre il valore minimo sulla SP 035-delle Colline di Lari con 100.

- Indice medio comunale di mortalità : $(\text{morti}/\text{incidente} \cdot 100)$

La SP 064- della Fila, registra il valore più elevato con un indice pari a 33.

Altre strade con valori superiori alla media sono la SP 026 (11), SP 013(6), SP 011(7),SP 025(10) e SP 003 (3) ;

- Indice medio comunale di gravità: (morti/morti+feriti*100)

I valori più elevati si registrano sulla SP. 064 con 15, sulla SP.026 e sulla SP.025 con 7. Il valore medio si attesta sul valore di due.

ANNO	2014-2017						
	NOME STRADA	TOTALI			INDICI		
		Inc	Mor	Fer	Il	Im	Ig
SP 003 - Bientina-Altopascio	30	1	43	143	3	2	
SP 008 - della Val di Nievole	13	0	21	162	0	0	
SP 025 - Vicopisano-S. Maria a Monte	21	2	28	133	10	7	
SP 038 - di Buti	12	0	18	150	0	0	
SP 056 - del Monte Serra	5	0	9	180	0	0	
SP 001 - della Botte	34	0	50	147	0	0	
SP 002 - Vicarese	18	0	32	178	0	0	
SP 005 - Francesca	5	0	7	140	0	0	
SP 023 - di Gello	24	0	36	150	0	0	
SP 026 - S. Pietro Belvedere	9	1	13	144	11	7	
SP 064 - della Fila	6	2	11	183	33	15	
SP 011 - delle Colline per Legoli	58	4	98	169	7	4	
SP 036 - Palaiese	3	0	5	167	0	0	
SP 012 - delle Colline per Livorno	36	0	56	156	0	0	
SP 013 - del Commercio	33	2	57	173	6	3	
SP 035 - delle Colline di Lari	12	0	12	100	0	0	
SP 046 - Perignano-Lari-Casciana Alta	12	0	17	142	0	0	
SP 048 - del Montevaso	1	0	2	200	0	0	
SS67	214	2	308	144	1	1	
SR439	180	3	268	149	2	1	
TOTALE	726	17	1091	150	2	2	

Figura 1.40: Andamento totale degli indici divisi per strade nel periodo 2014-2017

Nella tabella sottostante è sono riportati gli andamenti degli incidenti suddivisi per strade.1.40

NOME STRADA	COMUNE	ANNO												TOTALI 2014-2017		
		2014			2015			2016			2017			Inc	Mor	Fer
		Inc	Mor	Fer	Inc	Mor	Fer	Inc	Mor	Fer	Inc	Mor	Fer			
SP 003 - Bientina-Altopascio	Bientina	5	0	7	6	1	6	5	0	7	14	0	23	30	1	43
SP 008 - della Val di Nievole	Bientina	1	0	3	2	0	2	3	0	4	5	0	9	11	0	18
SP 025 - Vicopisano-S. Maria a Monte	Bientina	4	1	5	2	0	2	6	0	8	9	1	13	21	2	28
SP 038 - di Buti	Buti	4	0	5	1	0	1	5	0	9	2	0	3	12	0	18
SP 056 - del Monte Serra	Buti	1	0	1	-	-	-	2	0	2	2	0	6	5	0	9
SP 001 - della Botte	Calcinaia	8	0	15	6	0	7	11	0	16	9	0	12	34	0	50
SP 002 - Vicarese	Calcinaia	1	0	1	9	0	17	6	0	12	2	0	2	18	0	32
SP 005 - Francesca	Calcinaia	-	-	-	1	0	1	3	0	5	1	0	1	5	0	7
SP 008 - della Val di Nievole	Calcinaia	0	0	0	1	0	2	-	-	-	1	0	1	2	0	3
SP 023 - di Gello	Calcinaia	3	0	5	1	0	1	1	0	1	2	0	2	7	0	9
SP 026 - S. Pietro Belvedere	Capannoli	1	0	1	1	0	1	3	1	5	3	0	5	8	1	12
SP 064 - della Fila	Capannoli	1	0	1	2	2	3	3	0	7	-	-	-	6	2	11
SP 011 - delle Colline per Legoli	Palais	5	1	9	5	0	8	8	0	12	3	0	4	21	1	33
SP 026 - S. Pietro Belvedere	Palais	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1
SP 036 - Palaiese	Palais	2	0	4	-	-	-	1	0	1	-	-	-	3	0	5
SP 011 - delle Colline per Legoli	Pontedera	10	0	20	8	0	13	7	3	11	11	0	20	36	3	64
SP 023 - di Gello	Pontedera	4	0	5	4	0	9	2	0	2	6	0	10	16	0	26
SP 012 - delle Colline per Livorno	Casciana Terme Lari	10	0	17	11	0	13	10	0	19	5	0	7	36	0	56
SP 013 - del Commercio	Casciana Terme Lari	10	1	15	8	0	12	8	1	16	7	0	13	33	2	56
SP 035 - delle Colline di Lari	Casciana Terme Lari	2	0	2	5	0	5	3	0	3	2	0	2	12	0	12
SP 046 - Perignano-Lari-Casciana Alta	Casciana Terme Lari	6	0	10	2	0	2	2	0	3	2	0	2	12	0	17
SP 048 - del Montevaso	Casciana Terme Lari	1	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2
SS67 - Tosco Romagnola	Pontedera	32	0	52	42	1	52	33	0	49	26	1	41	133	2	194
SS67 - Tosco Romagnola	Calcinaia	12	0	12	25	1	40	22	0	29	42	1	52	101	2	133
SR439 - Sarzanese Valdara	Bientina	4	0	8	10	0	14	7	0	15	10	1	16	31	1	53
SR439 - Sarzanese Valdara	Buti	2	0	2	5	0	7	5	0	8	5	0	6	17	0	23
SR439 - Sarzanese Valdara	Calcinaia	13	0	23	18	0	29	21	0	32	12	0	20	64	0	104
SR439 - Sarzanese Valdara	Capannoli	5	0	5	5	0	9	2	0	2	3	0	3	15	0	19
SR439 - Sarzanese Valdara	Pontedera	15	0	25	7	0	12	5	0	8	8	0	8	35	0	53

ANNO	2014			2015			2016			2017			2014-2017		
	INDICI			INDICI			INDICI			INDICI			INDICI		
	Il	Im	Ig	Il	Im	Ig	Il	Im	Ig	Il	Im	Ig	Il	Im	Ig
NOME STRADA	COMUNE														
SP 003 - Bientina-Altopascio	140	0	0	100	17	14	140	0	0	164	0	0	143	3	2
SP 008 - della Val di Nievole	300	0	0	100	0	0	133	0	0	180	0	0	164	0	0
SP 025 - Vicopisano-S. Maria a Monte	125	25	0,17	100	0	0	133	0	0	144	11	7	133	10	7
SP 038 - di Buti	125	0	0	100	0	0	180	0	0	150	0	0	150	0	0
SP 056 - del Monte Serra	100	0	0	-	-	-	100	0	0	300	0	0	180	0	0
SP 001 - della Botte	188	0	0	117	0	0	145	0	0	133	0	0	147	0	0
SP 002 - Vicarese	100	0	0	189	0	0	200	0	0	100	0	0	178	0	0
SP 005 - Francese	-	-	-	100	0	0	167	0	0	100	0	0	140	0	0
SP 008 - della Val di Nievole	0	0	0	200	0	0	-	-	-	100	0	0	150	0	0
SP 023 - di Gello	167	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	129	0	0
SP 026 - S. Pietro Belvedere	100	0	0	100	0	0	167	33	17	167	0	0	150	13	8
SP 064 - della Fila	100	0	0	150	100	40	233	0	0	-	-	-	183	33	15
SP 011 - delle Colline per Legoli	180	20	0,1	160	0	0	150	0	0	133	0	0	157	5	3
SP 026 - S. Pietro Belvedere	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	0	0
SP 036 - Palatense	200	0	0	-	-	-	100	0	0	-	-	-	167	0	0
SP 011 - delle Colline per Legoli	200	0	0	163	0	0	157	43	21	182	0	0	178	8	4
SP 023 - di Gello	125	0	0	225	0	0	100	0	0	167	0	0	163	0	0
SP 012 - delle Colline per Livorno	170	0	0	118	0	0	190	0	0	140	0	0	156	0	0
SP 013 - del Commercio	150	10	0,06	150	0	0	200	13	6	186	0	0	170	6	3
SP 035 - delle Colline di Lari	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
SP 046 - Perignano-Lari-Casciana Alta	167	0	0	100	0	0	150	0	0	100	0	0	142	0	0
SP 048 - del Montevaso	200	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	0	0
SS67 - Tosco Romagnola	163	0	0	124	2	2	148	0	0	158	4	2	146	2	1
SS67 - Tosco Romagnola	100	0	0	160	4	2	132	0	0	124	2	2	132	2	1
SR439 - Sarzanese Valdera	200	0	0	140	0	0	214	0	0	160	10	6	171	3	2
SR439 - Sarzanese Valdera	100	0	0	140	0	0	160	0	0	120	0	0	135	0	0
SR439 - Sarzanese Valdera	177	0	0	161	0	0	152	0	0	167	0	0	163	0	0
SR439 - Sarzanese Valdera	100	0	0	180	0	0	100	0	0	100	0	0	127	0	0
SR439 - Sarzanese Valdera	167	0	0	171	0	0	160	0	0	100	0	0	151	0	0

1.2.6 APPROFONDIMENTO DATI INCIDENTALITÀ SR439

Considerando l'elevato numero di incidenti avvenuti sulla SR439 è stato eseguito un maggiore approfondimento grazie ai dati censiti in Toscana dal Progetto SIRSS.

Gli incidenti forniti dal SIRSS sono quelli nei quali risultano coinvolti veicoli fermi o in movimento e dai quali siano derivate lesioni a persone (morti o feriti). La SR439, considerando l'elevato numero di incidenti medio annuo a chilometro, si colloca poco sopra la media delle strade regionali.

Tra il 2013 e il 2017 sull'intero tracciato si sono verificati mediamente 1.01 incidenti/Km/anno, mentre la media delle strade regionali è pari a 0.97.

L'analisi che segue è stato effettuato in modo distinto per i due tratti:

- Tratta 1:Km 46+900-57+000
- Tratta 2:Km 67+000-71+000

Le tabelle riportano il totale degli incidenti,feriti e morti per anno nei due tratti in esame.

TRATTA 1				TRATTA 2		
ANNO	INCIDENTI	FERITI	MORTI	INCIDENTI	FERITI	MORTI
2013	21	32	0	4	6	1
2014	13	24	0	6	6	0
2015	30	41	0	6	10	0
2016	28	45	0	7	9	0
2017	29	45	1	2	2	0
TOTALE	121	187	1	25	33	1

SR 439 – TRATTO 1

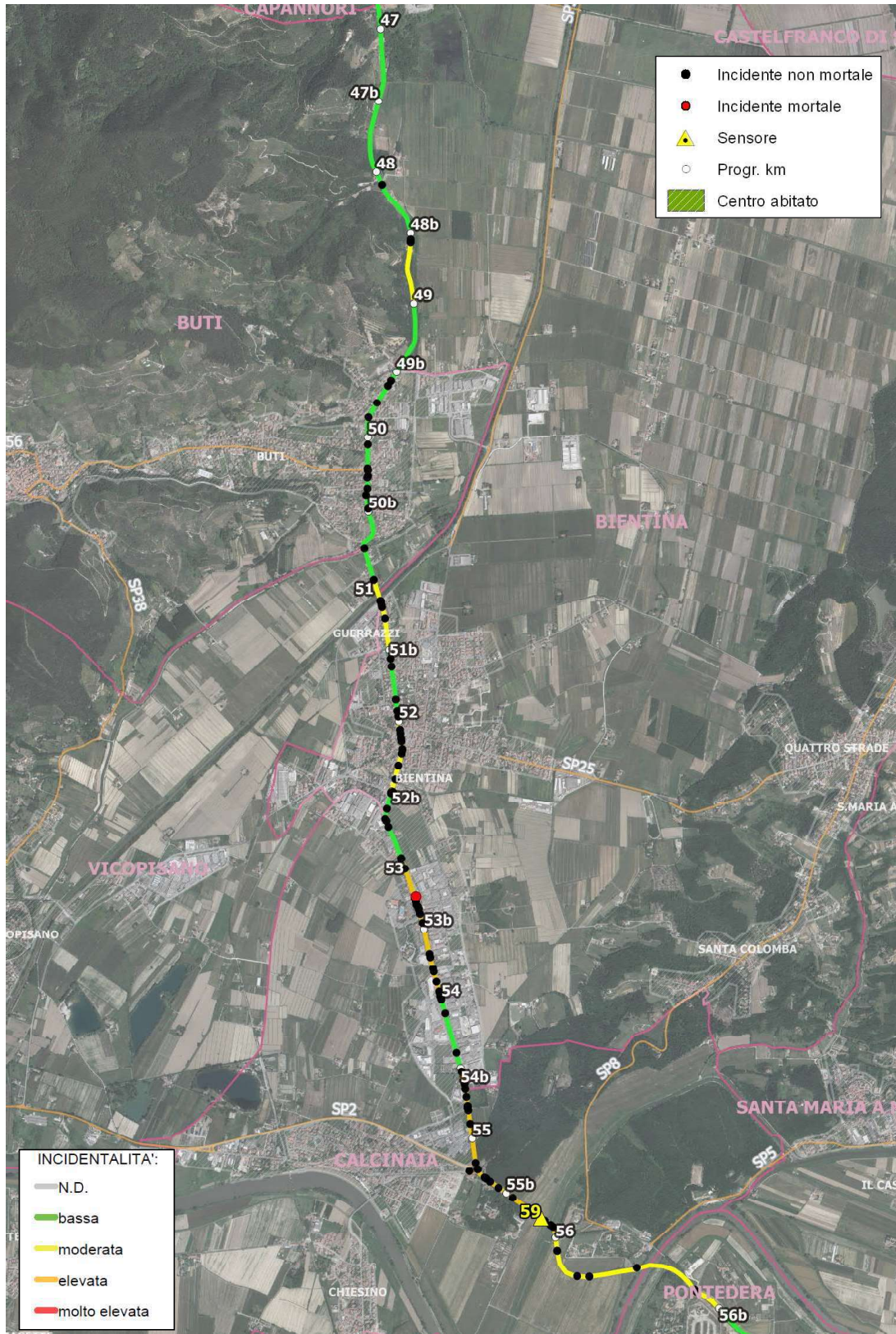


Figura 1.42: Geolocalizzazione incidenti. TRATTO-1;SR439

SR 439 – TRATTO 2



Figura 1.43: Geolocalizzazione incidenti. TRATTO-2;SR439

STRATEGIE TERRITORIALI

2.1 DOMANDA DI TRASPORTO

Sulla base di un'indagine campionaria più complessiva della Regione Toscana svolta nel 2009 è risultato che i cittadini che si spostano mediamente ogni giorno sono pari al 76,7% della popolazione complessiva (tasso di mobilità) e rispetto a questo valore il 38% è costituito da spostamenti sistematici giornalieri, mentre il 38,7% è generato da spostamenti occasionali. Pertanto per il bacino della Valdera si posso stimare che nel giorno feriale tipo vengono effettuati circa:

$$\text{Viaggi-totali} = 222.600$$

Essi sono così ripartiti v fig (2.1):

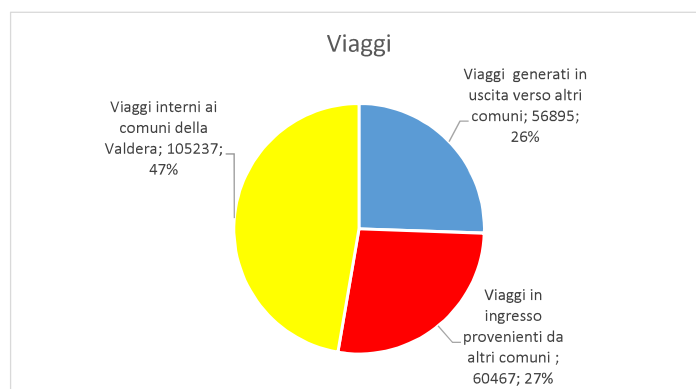


Figura 2.1: Distribuzione viaggi

Per quanto riguarda la ripartizione degli spostamenti sulla base dei dati censuari (spostamenti pendolari), i risultati ottenuti da treno e bus evidenziano significativi margini potenziali di incrementi per quanto riguarda gli spostamenti per motivo di studio, mentre per gli spostamenti per motivi di lavoro solo il 3.24% utilizza il treno, la componente bus essendo inferiore all'1% rientra nella voce "altro".

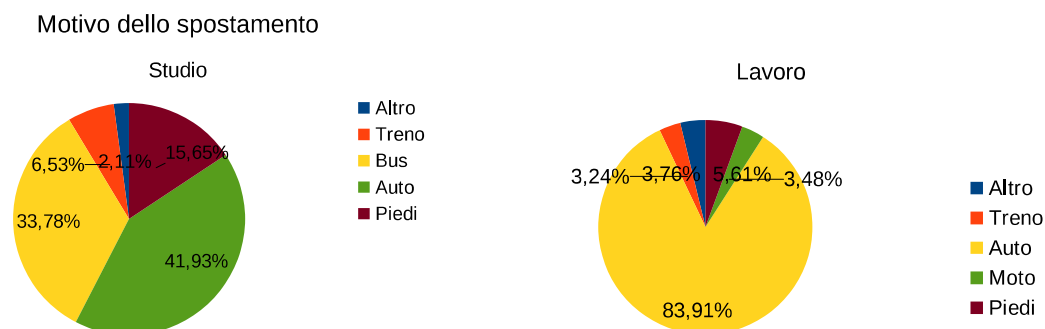


Figura 2.2:

Il risultato migliore del trasporto pubblico (v.fig.2.3) si ottiene per la quota di spostamenti generati (studio e lavoro) dalla Valdera verso altri Comuni esterni per questo segmento di domanda il 4.87% utilizza il bus e l'11.36% il treno.

Le destinazioni prevalenti di questi spostamenti sono Pisa, dove prevale l'utilizzo del treno, e Cascina dove prevale l'utilizzo del bus.

Per gli spostamenti interni alla Valdera, dove questa tipologia di viaggi rappresenta il 47.28% della domanda di trasporto giornaliera ha infatti come caratteristiche peculiari una tendenziale brevità del viaggio e una più ampia dispersione territoriale. Ciò rende più competitivo l'uso del mezzo privato rispetto al trasporto pubblico. Inoltre è da evidenziare l'elevata percentuale di spostamenti a piedi pari al 17.22%.

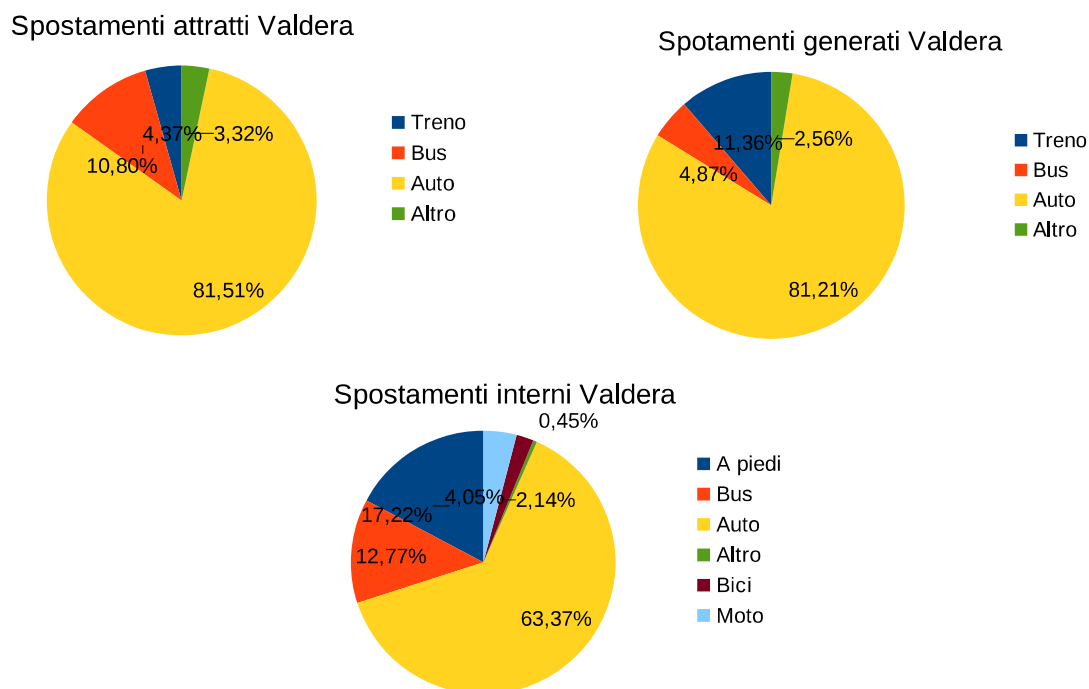


Figura 2.3: Spostamenti suddivisi per studio e lavoro

2.2 DEFINIZIONE DI UNA SCALA DI PRIORITÀ PER GLI INTERVENTI STRADALI NELL'UNIONE VALDERA

Il Piano Strutturale Intercomunale assume come obiettivi l'individuazione di politiche e strategie di area vasta.

Le politiche di area vasta che affronteremo riguardano la realizzazione del sistema infrastrutturale e della mobilità con l'obiettivo di individuare una scala di priorità dei progetti da realizzare allo scopo di migliorarne il livello di servizio e ridurre i tempi di viaggio per migliorare l'accessibilità di alcune zone.

Per individuare una scala di interventi verrà applicato il metodo dell'analisi multicriteria.

Questo tipo di analisi prevede la definizione di un insieme di punti di vista, ognuno dei quali con un peso proprio, secondo l'importanza che gli si vuole attribuire. Una volta definiti i progetti alternativi ed i criteri di giudizio, i principali metodi sono quelli che si basano sulle procedure AHP (*Analytic Hierarchy Process*). In sintesi, le procedure AHP si basano su una disposizione degli elementi del processo decisionale su tre livelli gerarchici: le alternative, i criteri, l'obiettivo finale.

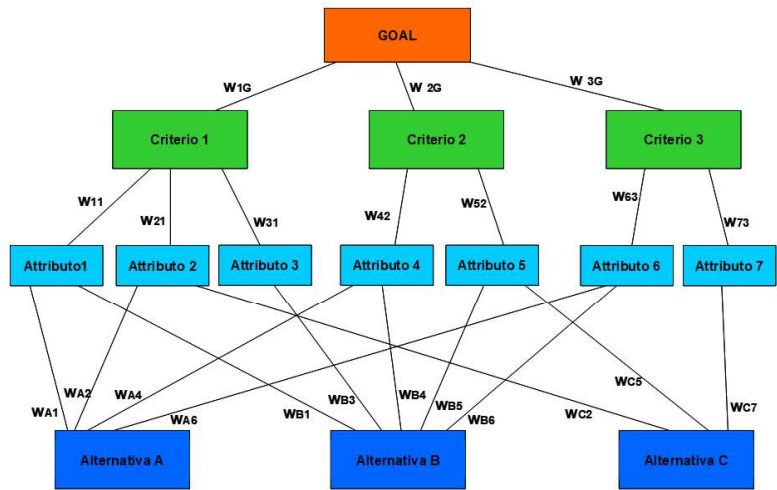


Figura 2.4: Livelli e pesi

Durante la definizione del piano sono emerse delle ipotesi progettuali per le quali si vuole individuare una scala di priorità. Le ipotesi che verranno analizzate sono le seguenti:

1. Collegamento SP23- SS67 Comuni Pontedera-Calcinai
2. Collegamento SR439-SP64 Comune di Capannoli
3. Deviazione SP48 comune di Casciana Terme-Larri
4. Raddoppio della viabilità suburbana di collegamento con la superstrada Fi-Pi-Li 8
5. Variante SP 12 Comune di Casciana Terme-Lari
6. Variante SP38 Comune di Buti
7. Variante SR439 (raccordi sp3) comune di Bentina
8. Variante SR439 Pontedera-Peccioli
9. Variante SRT 439 a Cascine di Buti, Bentina ed adeguamenti nel comune di Calcinaia
10. Variante VAR SR-439 collegamento con SP1 Comuni Pontedera-Calcinai

La figura 2.5 rappresenta in dettaglio i progetti analizzati.

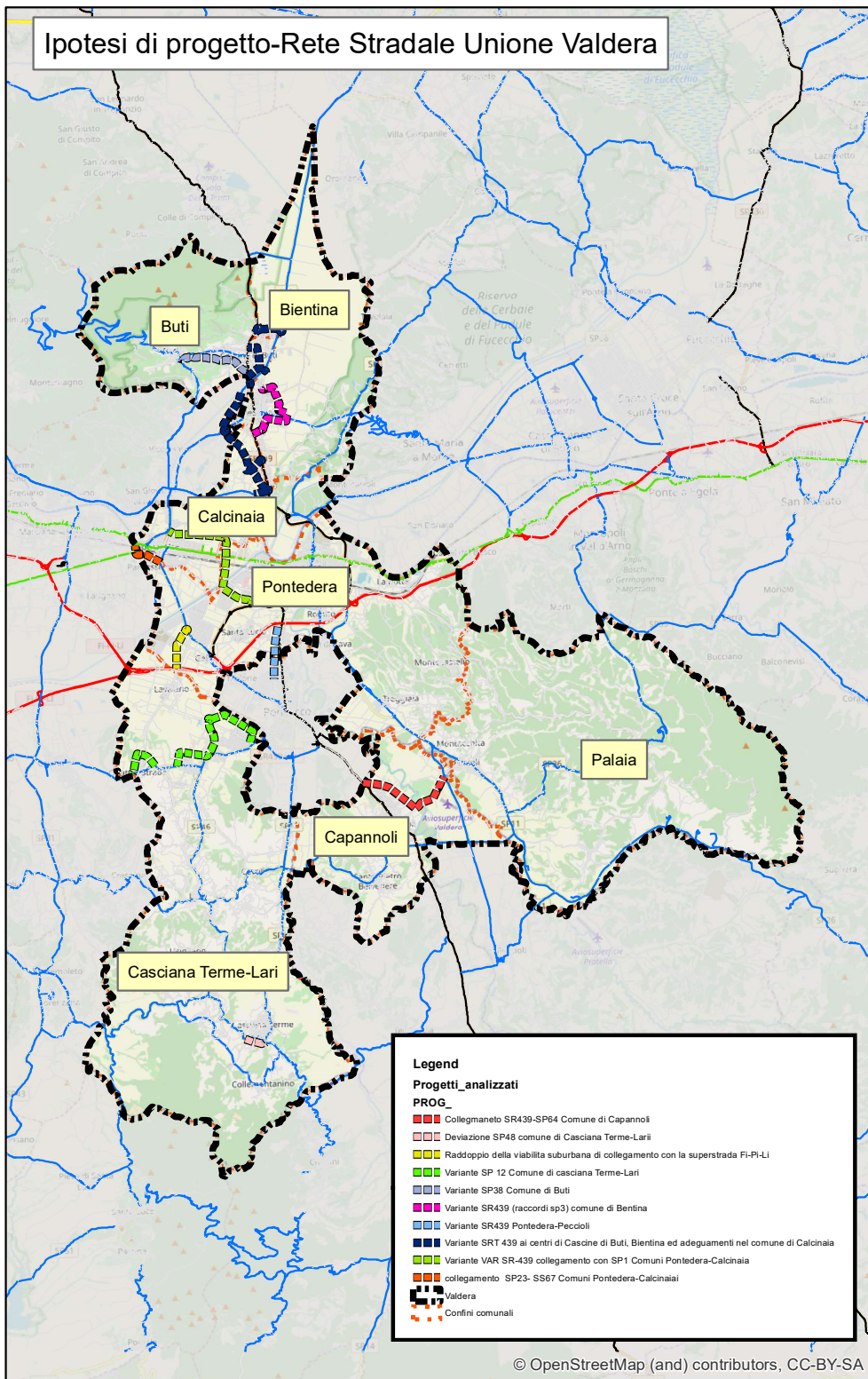


Figura 2.5: Progetti esaminati

Gli interventi rappresentano le alternative.

Per poter procedere alla valutazione di una scala di priorità fra i vari interventi sono stati analizzati numerosi dati.

Si è pensato di valutare in base al *costo di costruzione* in quanto l'aspetto economico rappresenta un indispensabile criterio di valutazione di qualsiasi attività. Un altro punto di vista è la domanda di traffico ovvero il *flusso*. Questo è un dato importante per la valutazione del costo di trasporto che è un altro criterio rispetto al quale confrontare le alternative progettuali.

Il costo di trasporto è influenzato da molteplici fattori ma spesso ci si limita a considerare la sola componente del costo, costituita dal *tempo di viaggio*.

Altro importante punto di vista è la *sicurezza stradale*.

Infine come ultimo punto di vista si sono analizzate le *aree occupate* in quanto spesso il terreno utilizzato per la posa in opera della infrastruttura potrebbe avere una diversa destinazione d'uso pertanto è bene valutare l'opportunità di un esproprio e le potenzialità della zona interessata.

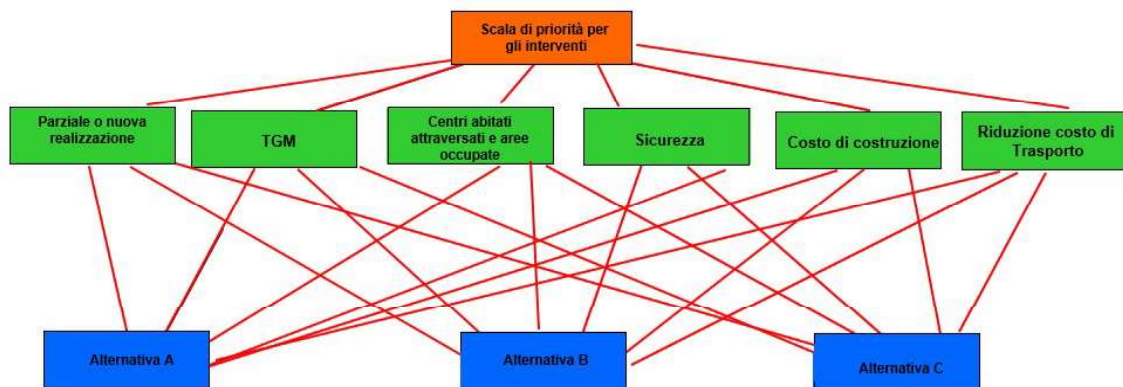


Figura 2.6: Struttura ad albero

La scala di priorità per gli interventi stradali nell'unione Valdera verrà definita in seguito in modo da definire i pesi da attribuire ai vari criteri con i decisori politici di interesse.

2.3 TRASPORTO COLLETTIVO

L'obiettivo del seguente studio sarà quello di valutare le prestazioni dei sistemi di trasporti collettivi attuali e esaminare diverse modalità di soluzioni innovative, che vanno a rispondere a requisiti non solo di protezione e priorità del trasporto pubblico, ma anche di mantenimento di un idoneo livello di accessibilità con il mezzo privato. Si valuteranno le prestazioni dei sistemi attuali con lo scopo di ricercare una possibile soluzione per realizzare un collegamento rapido tra i comuni della Valdera in modo da migliorare l'accessibilità del territorio.

Per l'individuazione di un sistema di trasporto collettivo in primo luogo dovrà essere definita la domanda potenziale.

In funzione della domanda da servire si individuano i diversi sistemi di trasporto collettivo in ordine di capacità della linea.

Dal confronto tra i vari sistemi si andrà a privilegiare quel sistema che offre:

- Riduzione dei costi di investimento
- Aumento della sostenibilità
- Maggiore flessibilità e affidabilità

In particolare si approfondirà il sistema *Bus high Level of Service -BHLS*.

2.4 MONITORAGGIO DELLA RETE STRADALE

Sarà definita una rete di monitoraggio del sistema della mobilità allo scopo di valutare le possibili variazioni nel tempo e/o a seguito di possibili interventi strutturali previsti dagli strumenti di pianificazione urbanistica e di settore. I possibili fattori da monitorare sono:

1. Flussi di traffico
Conteggio dei veicoli in transito in alcune sezioni significative della rete attraverso l'installazione di rilevatori.
2. Incidentalità
Rilevazione degli incidenti e relativa georeferenziazione degli stessi e analisi statistica annuale.
3. Piste ciclabili
Conteggio dei transiti in bici in alcune sezioni e lunghezza complessiva della rete ciclopedonale.

4. Trasporto pubblico

Percorrenza annuale effettuata. Passeggeri trasportati.

5. Mobilità urbana

Rispetto alle reti di monitoraggio di progetto una specifica sezione sarà dedicata all'analisi dei nodi. In corrispondenza delle intersezioni in generale si registra infatti tendenzialmente un elevato livello di incidentalità, dovuto alla forte interazione tra i vari flussi veicolari, dove si hanno punti di conflitto oltre che tra più correnti veicolari anche tra veicoli ed utenze deboli. Rispetto alla rete viaria oggetto di studio verranno proposte alcune ipotesi di intervento in corrispondenza delle principali intersezioni. Gli interventi di messa in sicurezza verranno eseguiti tramite le metodologie di analisi e progettazione descritte dalla **Cirolare 2 maggio 2012-Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art.8 del D.Lgs. 35/2011"**.

Per il monitoraggio verranno seguite le indicazioni " *LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE*":del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti.Il sistema di monitoraggio sarà da supporto alle linee guida dei PUMS.

LINEE GUIDA PER I PIANI OPERATIVI

Di seguito sono sinteticamente descritte alcune linee guida relative alle principali componenti del sistema della rete infrastrutturale, che devono essere adottate nell'ambito della progettazione dei Piani Operativi per garantire una migliore funzionalità sotto il profilo prevenzionale per le diverse modalità di trasporto in ambito urbano ed extraurbano.

3.1 SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Dall'analisi di dettaglio dei flussi veicolari su alcuni dei principali archi della rete stradale e dall'analisi dell'incidentalità emergono importanti indicazioni per individuare i possibili interventi che consentano di migliorare gli attuali livelli di servizio offerti e risolvere e/o mitigare le diverse criticità prestazionali presenti.

A fronte delle diverse analisi svolte gli ambiti di intervento sulla rete stradale possono essere schematicamente classificati in due tipologie: interventi di riqualificazione funzionale della rete e interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi possono essere eseguiti lungo il tracciato oppure nelle intersezione. Le intersezioni costituiscono strutturalmente punti di potenziali criticità che possono penalizzare in modo significativo il livello di prestazioni degli archi stradali, gli interventi di riqualificazione dovranno permettere in primo luogo di ridurre tendenzialmente i punti di conflitto presenti per ogni intersezione e relativi alle diverse manovre consentite per smistare i flussi veicolari afferenti al nodo stesso.

Le procedure dell'analisi di sicurezza, andranno suddivise in relazione ai diversi ambiti territoriali interessati: extraurbano, urbano.

Le modalità esecutive dell'analisi sono conformi alle indicazioni della **Circolare 2 maggio 2012-Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. "Linee**

guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art.8 del D.Lgs. 35/2011 "

Le linee guida individuano criteri e modalità per l'effettuazione dei controlli della sicurezza stradale sui progetti, delle ispezioni di sicurezza sulle infrastrutture esistenti e per l'attuazione del processo per la classificazione della sicurezza stradale.

I controlli della sicurezza sono un processo di tipo preventivo, tendente ad individuare le situazioni potenzialmente pericolose generatrici di incidenti. Sono da effettuarsi sia sui progetti (*Road Safty Audit*) che sulle strade esistenti *Road Safty Audit Review* o *Road Safty Inspecciones*.

Nella figura sottostante si rappresentano le attività dei controlli e delle ispezioni. In particolare questi principi potranno essere utili anche per il rilascio del-



l'autorizzazione per l'installazione ed esercizio di impianti di distribuzione di carburanti. A titolo esemplificativo si può consultare il PIANO DI DISTRIBUZIONE CARBURANTI del Comune di Pontedera.

3.2 MOBILITÀ CICLABILE

L'analisi degli spostamenti tra i comuni della Valdera mostra dei margini di sviluppo per gli itinerari ciclabili. Il progetto di un percorso ciclabile verrà realizzato per lotti funzionali che dovranno essere connessi tra loro in modo che la rete sia funzionale.

Lo sviluppo di modalità di trasporto a basso impatto ambientale si propone anche l'obiettivo strategico che riguarda la valorizzazione del territorio.

A questo scopo occorrerà implementare la rete ciclopedonale con la componente delle sentieristica e dei percorsi lungo le arginature dei principali corsi d'acqua. In primo luogo andrà condotta un'analisi sui seguenti aspetti:

- Caratteristiche delle piattaforme stradali (larghezza della/e corsie di scorrimento, larghezza dei marciapiedi, capacità di sosta, sensi di circolazione);
- La rete ciclabile esistente;
- Individuazione dei principali poli attrattori
- Analisi della mobilità: rilievo dei flussi veicolari, analisi indagine ISTAT 2011 per spostamenti casa-lavoro, analisi degli incidenti evidenziando i sinistri in cui sono coinvolti pedoni e velocipedi.

Inoltre dovrà essere valutato l'adattamento delle pendenze longitudinali della rete stradale che rappresenta un elemento importante ai fini della progettazione di itinerari ciclabili.

L'articolo 2 della Legge Regionale n.27 del 6/06/2012 definisce degli obiettivi strategici diversi a seconda dell'ambito considerato.

In ambito extraurbano gli obiettivi strategici prevedono:

- 1 La creazione di percorsi e circuiti connessi alla mobilità collettiva
- 2 La creazione di una rete, interconnessa, protetta, dotata di itinerari ciclabili e ciclopedonali attraverso località di valore ambientale, paesaggistico, culturale e turistico.
- 3 La creazione di una rete di ciclostazioni per favorire l'intermodalità tra bicicletta e altri mezzi di trasporto.

In ambito urbano gli obiettivi strategici prevedono:

- 1 L'incremento della rete ciclabile esistente con la sua messa in sicurezza, anche attraverso specifica segnaletica

2 La connessione con il sistema della mobilità collettiva

3 Il recupero e la riqualificazione di vecchie infrastrutture inutilizzate ai fini di un funzionale incremento della rete esistente.

Per la progettazione di un percorso ciclabile si prenderà a riferimento il seguente quadro normativo.

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 - Codice della Strada
- D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 - REGOLAMENTO di attuazione del CdS
- DECRETO 30 novembre 1999, n. 557 “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili»
- ISTRUZIONI TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE DELLE RETI Ciclabili-Bozza Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture Aprile 2014
- Proposta di Modalità operative per la redazione dei piani comunali per la mobilità ciclistica-Regione Toscana-Novembre 2014
- Indirizzi Tecnici Regione Toscana-Anci (settembre 2015)
- Legge Regionale 6 giugno 2012 n.27 “Interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica”.

Per un esempio esemplificativo della modalità metodologica si può prendere a riferimento il Piano della Mobilità Ciclabile e Sostenibile del Comune di Casciana-Terme Lari.

3.3 INTERVENTI DI TRAFFIC CALMING

Sono previsti degli interventi per ridurre gli effetti negativi prodotti dal traffico e dalla velocità dei veicoli tali interventi sono appunto detti di Traffic Calming. Tali interventi consentono di migliorare le funzionalità della rete pedonale ed il relativo livello di sicurezza per le utenze deboli. Gli interventi di Traffic Calming sono fondamentali per la riqualificazione urbanistica delle aree urbane. Le priorità di intervento saranno stabilite sulla base dei risultati scaturiti dall’analisi di incidentalità.

Di seguito alcune tipologie di intervento:

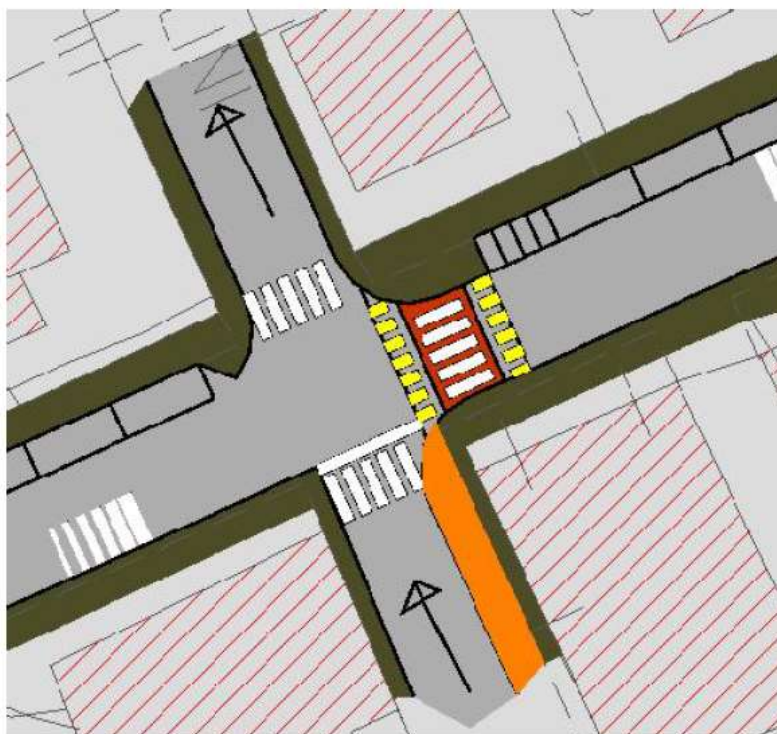


Figura 3.1: Tipologia di intervento 1

Per migliorare la sicurezza degli attraversamenti pedonali e limitare la velocità, gli attraversamenti sono stati rialzati ed evidenziati tramite uno sfondo colorato di tipo termoplastico a contrasto con la superficie stradale. Intervento strutturale inserendo

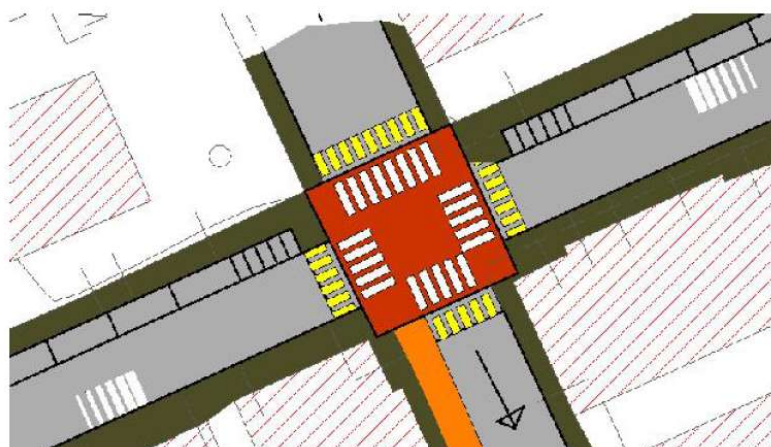


Figura 3.2: Tipologia di intervento 2

una piattaforma rialzata a quota marciapiede che permette di disimpegnare in maniera più lenta le manovre di svolta e attraversamento, contribuisce a migliorare e rendere più sicure i movimenti degli utenti deboli.