

COMMITTENTE

BP REAL ESTATE

ADVISOR



PROGETTO



P.A. AT_07
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE

COORDINAMENTO,
PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PAESAGGISTICA



RESPONSABILE
DI
PROGETTO



Planimetro s.n.c |
Arch. Gerard Cantarelli #3996
Alzaia Naviglio Grande 38,20144
Milano, MI



CONSULENTI



TIPOLOGIA

Piano Attuativo
progetto di fattibilità tecnica ed economica

ELABORATO

B.5 - STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO

DATA:
12-2024

SCALA

APPROVATO:

REVISIONE:
A

DISEGNO:
A4

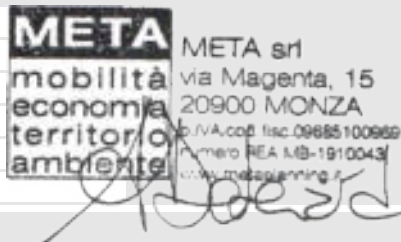
BP Real Estate srl



Programma Integrato di Intervento AT-07
Via Cavallotti, Ex Buon Pastore, Comune di Monza
STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO
- AGGIORNAMENTO 2024 -

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

VERSIONE	DATA	SCALA
1.4	Dicembre 2024	-

VERSIONE	DATA	AUTORE	TIMBRO
1.4	06.12.2024	A. Debernardi - S. Ornaghi - A. Travaglini	



META srl
SEDE OPERATIVA
via Magenta, 15
20900 MONZA
tel. 039-945.12.49

p.iva 09685100969
www.metaplanning.it

DIRETTORI TECNICI
ing. Andrea Debernardi
ord. ingegneri Lecco (n.571)

ing. Gabriele Filippini
ord. ingegneri Varese (n.3737)

arch. Federico Jappelli
ord. architetti Milano (n.13885)

COLLABORATORI
dott.ssa ing. Silvia Docchio
dott.ssa pt. Silvia Ornaghi
ing. Chiara Taiariol
ing. Francesca Traina Melega
arch. Lorena Mastropasqua
ing. Riccardo Fasani
arch. Arianna Travaglini

BP Real Estate srl

**Programma Integrato di Intervento AT-07
Via Cavallotti, Ex Buon Pastore, Comune di Monza**

STUDIO DI IMPATTO VIABILISTICO AGGIORNAMENTO 2024

– Relazione illustrativa –

GRUPPO DI LAVORO

ing. Andrea Debernardi (*responsabile del progetto*)
dott.ssa pt Silvia Ornaghi
arch. Arianna Travaglini

La proprietà intellettuale di questo documento è riservata a META (Mobilità-Economia-Territorio-Ambiente) srl. Esso non può pertanto essere comunicato a terzi, riprodotto od utilizzato per alcun scopo eccetto quello per il quale è stato realizzato e fornito senza l'autorizzazione scritta della stessa società, che tutelerà i propri diritti a norma di legge. Le valutazioni, le proposte e le indicazioni contenute nel documento non impegnano in alcun modo il committente e restano di totale responsabilità del responsabile del progetto, che se ne assume la piena titolarità.

VERSIONE	DATA	AUTORE	N.PAGINE	N.TAVOLE	N.ALLEGATI	NOME FILE
1.4	06.12.2024	Ornaghi	92	=	=	Rapporto_v14.pdf
1.0	06.04.2023	Debernardi - Ornaghi - Traina Melega	71	=	=	Rapporto_v10.pdf

META s.r.l.
SEDE OPERATIVA
via Magenta, 15
20900 MONZA
tel. 039-945.12.49
p.iva 09685100969
www.metaplanning.it

BP Real Estate srl
STUDIO DI IMPATTO
PII Ex Buon Pastore - AT 07 via Cavallotti - via Pelletier
- aggiornamento 2024 -
Relazione illustrativa

- INDICE -

1	Premessa.....	2
1.1	Oggetto dello studio	2
1.2	Metodologia adottata	3
1.3	Struttura del rapporto	5
2	Analisi dello scenario attuale.....	6
2.1	Inquadramento dell'area di studio	6
2.2	Indagini ed analisi del Piano Generale del Traffico Urbano	7
2.3	Conteggio delle manovre di svolta	11
2.4	Verifica di funzionalità dei nodi nello scenario attuale	20
2.5	Analisi della sosta 2019	25
2.6	Analisi della sosta 2024	28
3	Analisi dello scenario di riferimento.....	47
3.1	Metodologia	47
3.2	Strumenti modellistici utilizzati	47
3.3	Zonizzazione dell'area di studio	52
3.4	Offerta di trasporto	52
3.5	Validazione del modello	55
3.6	Stima dei carichi viabilistici indotti dalle trasformazioni urbanistiche.....	57
3.7	Variazione dell'assetto infrastrutturale	57
3.8	Simulazione dei flussi di traffico nello scenario tendenziale	57
3.9	Ricostruzione dei carichi veicolari attesi.....	62
3.10	Verifiche di funzionalità dei nodi nello scenario di riferimento.....	63
4	Stima dei carichi veicolari indotti dall'intervento	64
4.1	Descrizione dell'intervento	64
4.2	Quantificazione del traffico veicolare indotto	67
4.3	Distribuzione del traffico veicolare indotto per direttrice d'accesso	70
5	Analisi dello scenario di progetto.....	72
5.1	Ricostruzione dei carichi veicolari attesi.....	72
5.2	Verifiche di funzionalità dei nodi nello scenario di progetto	77
6	Analisi dello scenario di progetto tendenziale.....	80
6.1	Ricostruzione dei carichi veicolari attesi.....	80
6.2	Verifiche di funzionalità dei nodi nello scenario di progetto tendenziale	81
7	Conclusioni	82

1 Premessa

1.1 Oggetto dello studio

Il presente studio ha per oggetto l'**aggiornamento riguardante la sosta lungo la via Pelletier** dello studio d'impatto viabilistico e delle analisi di traffico riguardanti il Programma Integrato di Intervento AT-07 Via Cavallotti, Ex Buon Pastore – sito in via Pellettier in Comune di Monza (MB), avente per oggetto l'insediamento e/o recupero di volumi edilizi a destinazione residenziale, in prevalenza, e commerciale di vicinato; ha una Superficie Territoriale (St) pari a 28.455 mq ed una Superficie Lorda di Pavimento (Slp) di 14.192 mq (di cui commerciale circa 1.100 mq).

Nella sua versione aggiornata, il documento illustra la ricostruzione dello stato di fatto, derivante anche dall'esecuzione di una campagna d'indagine¹ volta a quantificare i flussi di traffico veicolare che insistono sulla rete viaria interessata dall'intervento, e dello scenario di progetto, valutato anche in rapporto alla situazione tendenziale associata alla realizzazione dell'insieme delle trasformazioni urbanistiche previste a livello comunale, come risultanti da apposite simulazioni di traffico a scala urbana/provinciale.



Fig. 1.1.i – Area di intervento
META srl su base Google Maps ©

¹ Campagna di rilievi effettuata nell'aprile 2019 a supporto del precedente studio di impatto viabilistico.

1.2 Metodologia adottata

Lo studio è stato sviluppato secondo una metodologia analitica basata sulla costruzione di scenari, atti a riprodurre la funzionalità del sistema di trasporto sia nella situazione attuale, sia negli scenari futuri.

A tale proposito, si è operata una chiara distinzione fra:

- lo **scenario attuale** (SDF-stato di fatto), corrispondente alla configurazione odierna della rete viaria ed ai carichi effettivamente rilevati sulla rete, utilizzati come punto di riferimento per le successive elaborazioni;
- lo **scenario di riferimento** (RIF), ottenuto aggiungendo al precedente le previsioni dei nuovi carichi insediativi contenuti nei PGT di Monza e secondo l'allegato D dello stesso strumento urbanistico.
- lo **scenario di progetto** (PRG), rapportato allo stato di fatto (SDF), a meno dell'introduzione dei carichi veicolari aggiuntivi, generati dal nuovo insediamento in esame;
- lo **scenario di progetto tendenziale** (PRG-T), è infine il risultato dei due precedenti scenari rapportato allo scenario di riferimento.

La funzionalità della rete viene verificata in tutti gli scenari con procedimenti analoghi, in modo da rendere possibile il confronto tra i risultati ottenuti, e la conseguente stima degli effetti attribuibili alle trasformazioni urbanistiche in esame.

La valutazione dei nuovi carichi è stata condotta tenendo conto delle indicazioni contenute nelle *"Linee-guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità"*, contenute nell'Allegato A al vigente PTCP della Provincia di Monza e Brianza².

Le relazioni logiche che intercorrono fra i gli scenari sono indicate nella seguente figura. Come si può osservare, la metodologia adottata consente di effettuare le verifiche della funzionalità della rete viaria all'orizzonte futuro in presenza dei carichi urbanistici previsti dallo strumento urbanistico.

² Cfr. Provincia di Monza e della Brianza, *"Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale"*, a cura di Centro Studi PIM, Milano, Dicembre 2011.

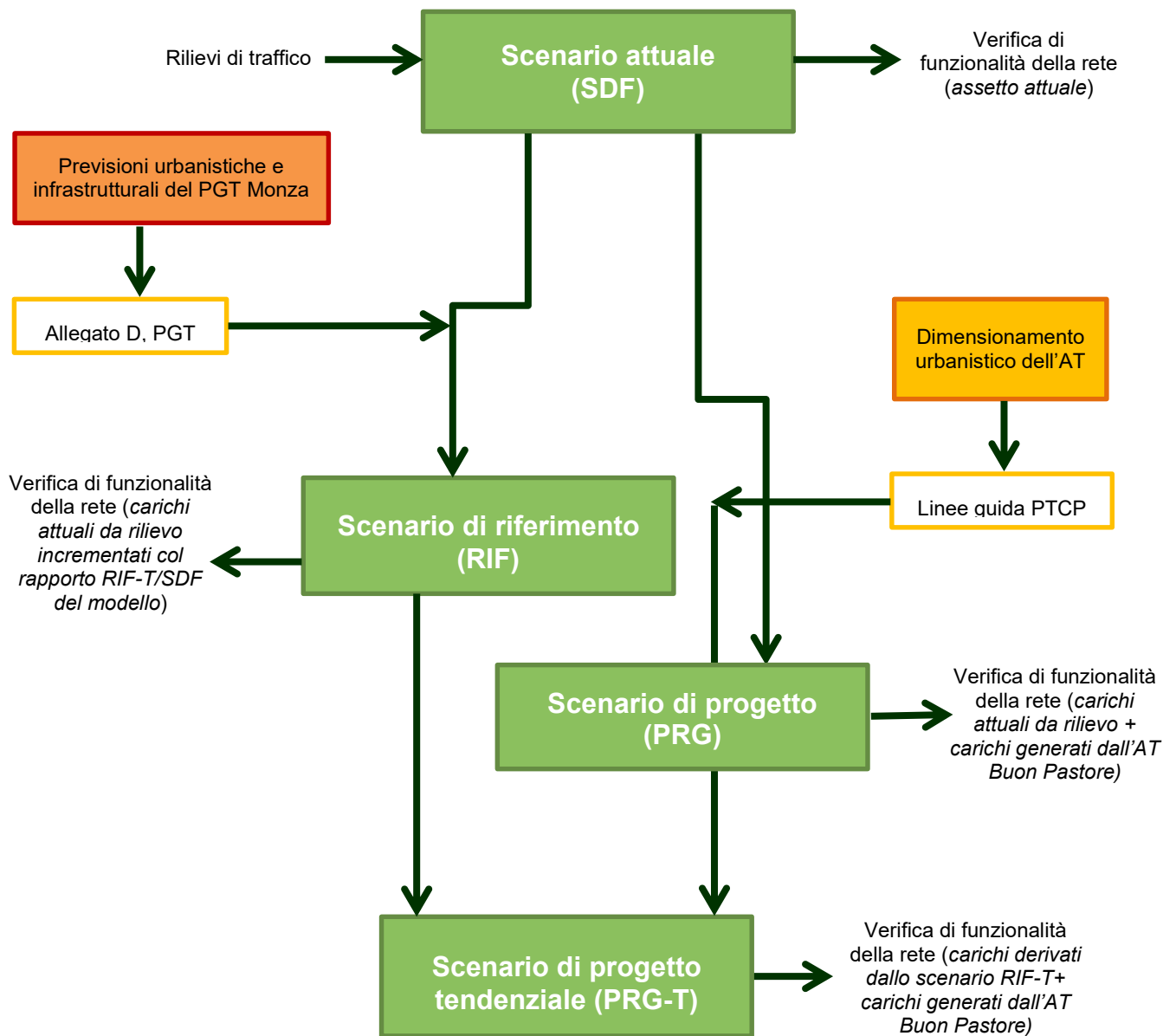


Fig. 1.2.i – Scenari esaminati
META srl

1.3 Struttura del rapporto

L'illustrazione dei risultati dello studio segue il medesimo ordine logico già illustrato per la metodologia di riferimento:

- il capitolo 2 contiene la ricostruzione dello scenario attuale (rilievi di traffico mattutini e rilievo della sosta);
- il capitolo 3 (scenario di riferimento) consiste nella verifica di simulazioni di traffico, effettuate mediante il modulo RL+T (Regione Lombardia+Ticino) e costituisce la base per le successive verifiche di capacità ai nodi nello scenario di progetto tendenziale, nel quale i carichi indotti dall'ambito di trasformazione in esame si sommano ai carichi indotti dagli altri interventi urbanistici;
- il capitolo 4 illustra la stima dei carichi veicolari aggiuntivi, secondo i generati dal nuovo intervento, così come stimati in base alle linee-guida del PTCP;
- il capitolo 5 riporta la ricostruzione dello scenario futuro (di progetto), e la corrispondente verifica di funzionalità della rete stradale, rapportato allo stato attuale;
- il capitolo 6 riporta la ricostruzione dello scenario di progetto tendenziale: risultato della somma tra lo scenario di riferimento e carichi indotti dall'ambito in esame.
- Il settimo ed ultimo capitolo espone le conclusioni tratte dai risultati ottenuti nel corso dello studio.

2 Analisi dello scenario attuale

2.1 Inquadramento dell'area di studio

L'intervento in esame si colloca tra le vie Cavallotti e Pelletier nel territorio comunale di Monza. Nell'area è presente il complesso edilizio ex “Casa delle Suore di Nostra Signora di Carità del Buon Pastore” e ha una superficie territoriale di 28.455 mq caratterizzata dalla presenza di edifici storici, alcuni di pregio altri di scarso interesse architettonico. Tuttavia la situazione degli immobili presenti nel complesso è oggi di abbandono e di totale obsolescenza, in seguito alla progressiva dismissione degli immobili e al completo abbandono del complesso negli ultimi decenni. È inoltre presente un grande giardino e un'area boscata con alberi ad alto fusto. L'interesse strategico del complesso, oltre alla presenza di questi manufatti, è dato dalla presenza del complesso scolastico secondario che si trova su Via Pelletier. Sul lato nord l'area confina con un parcheggio interrato comunale coperto a prato, che la separa da una lottizzazione intensiva con edificazione continua di altezza 6/7 piani che fronteggia l'edificio storico denominato “Villa Angela”³.

Ad una scala di maggior dettaglio, l'area si localizza nelle vicinanze di importanti arterie stradali: ad ovest si estende la SS36 con andamento nord-sud, dalla quale si può accedere, mediante svincolo, alla Tangenziale Nord (A2) e all'autostrada A4.

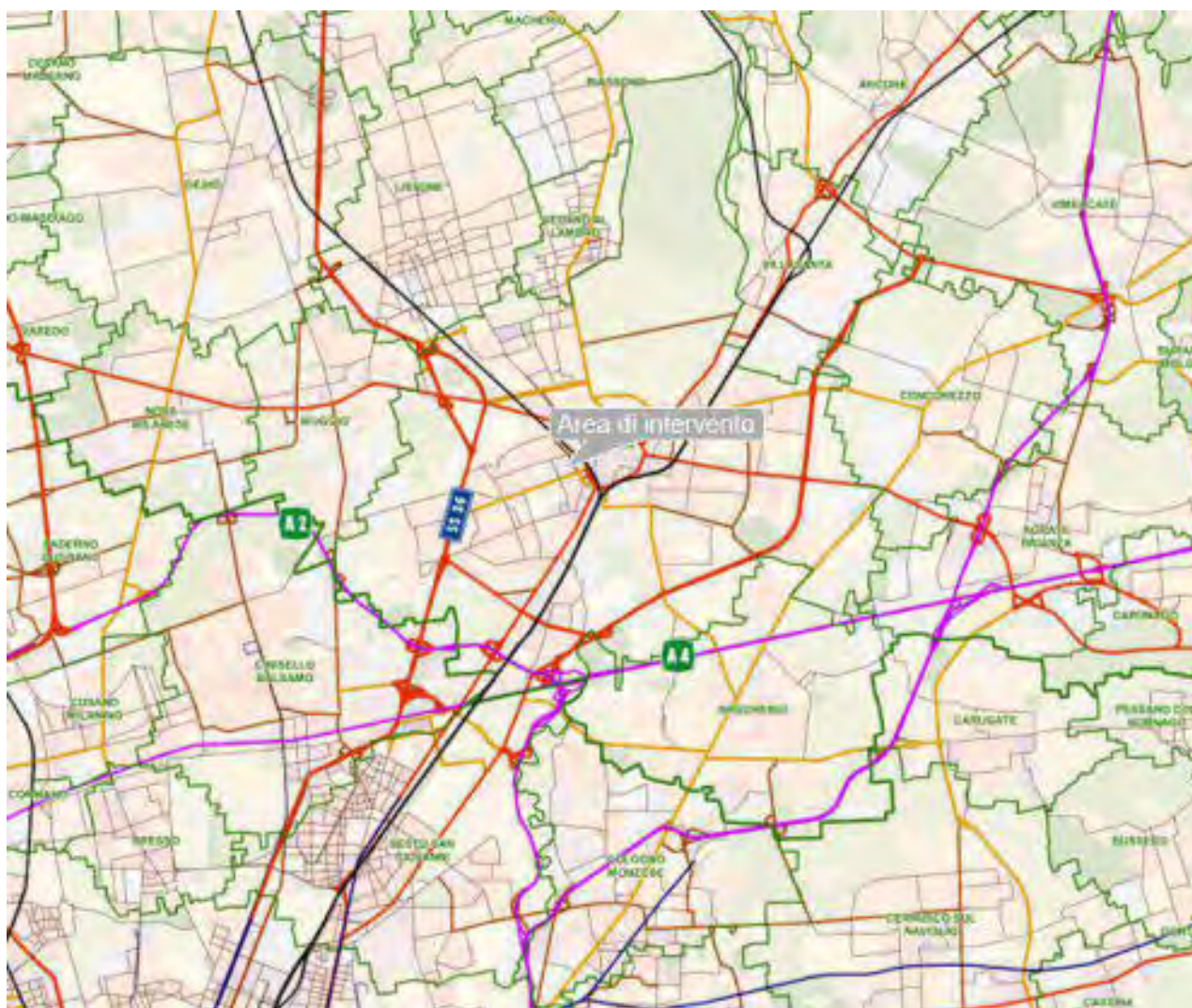


Fig. 2.1.i – Inquadramento dell'area di studio
META srl

³ Fonte: Relazione tecnico illustrativa redatta dall'Arch. Matteo Monti di OPENFABRIC.

2.2 Indagini ed analisi del Piano Generale del Traffico Urbano

I carichi veicolari che interessano la rete viaria principale di Monza sono noti sulla base delle campagne di indagine condotte a supporto della redazione del Piano Generale del Traffico Urbano che risulta in corso di aggiornamento dal 2009.

A causa di questo “gap” temporale, alcune considerazioni sia di analisi che di pianificazione, risultano un po' datate, viste le evoluzioni comunque avvenute soprattutto in ambito contrattuale sul trasporto pubblico locale.

Rimangono comunque ancora valide le considerazioni sulla composizione del traffico che rileva flussi di tipo stellare sulle radiali bidirezionali di accesso al Centro Storico, con una percentuale preminente rappresentata dalle auto; tale percentuale si abbate sul cordone interno dove il mezzo a due ruote diventa preminente a causa del prolungamento dei tempi di percorrenza.

Sul totale delle radiali interne al Centro Storico vi è un maggior utilizzo dei veicoli a due ruote. Si ha quindi che il 76,4% sono auto (quasi il 90% se si escludono le moto e le bici), il 4,9% sono commerciali leggeri, lo 0,5% sono commerciali pesanti, il 2,4% sono mezzi del trasporto pubblico, l'1,1% sono altri veicoli, il 5,8% sono moto e il 8,9% sono bici.

La percentuale di moto e bici risente degli effetti della stagionalità, essendo state effettuate le indagini a cavallo tra febbraio e marzo, nelle precedenti indagini omologhe del 1997, effettuate nel mese di maggio la percentuale di moto rilevata al cordone interno era del 7,7% e quella delle bici del 7,1% mentre nelle radiali interne al centro la percentuale era del 9,7% di moto e del 13,1% di bici.

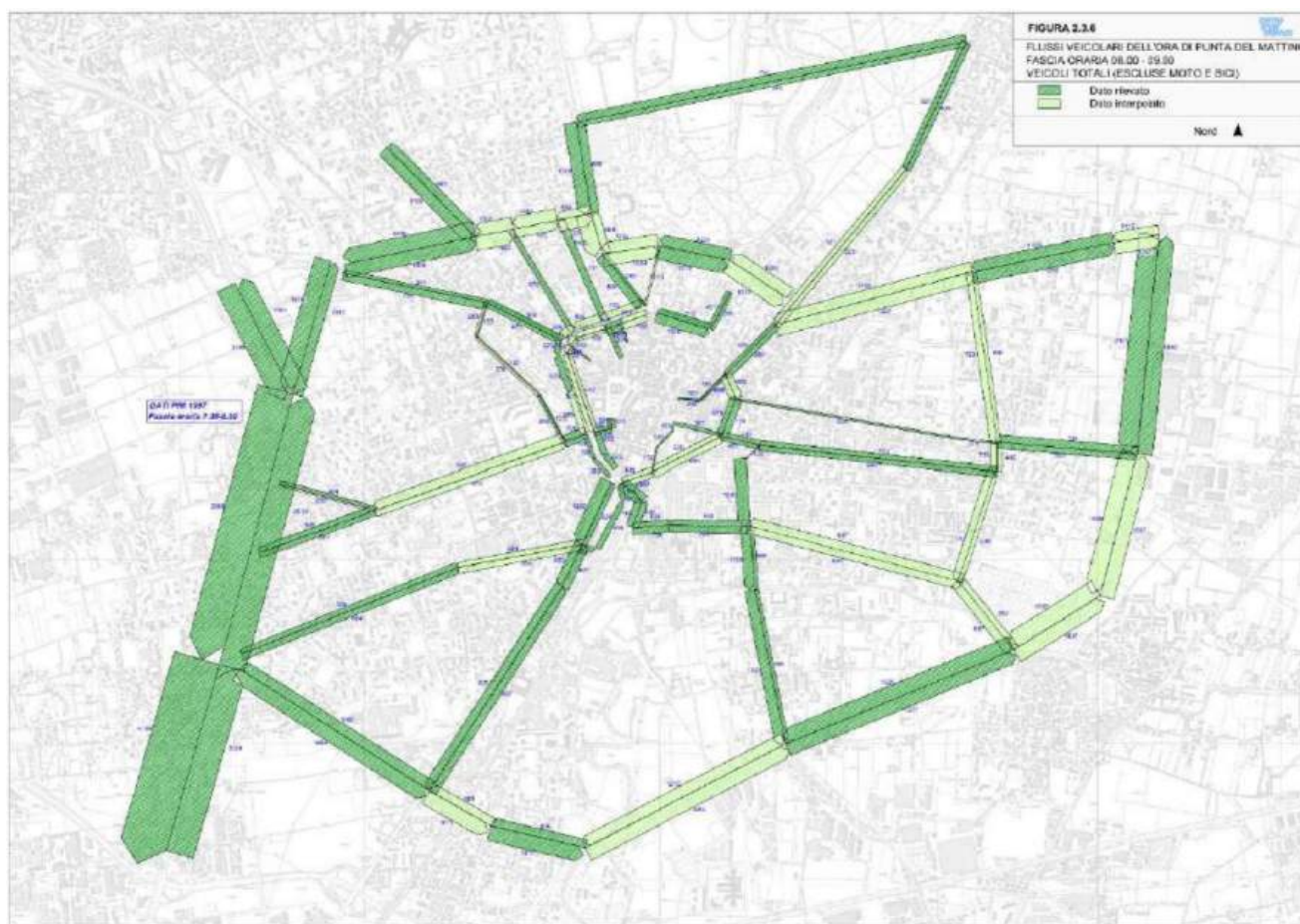


Fig. 2.2.i – Flussi veicolari nell'ora di punta del mattino

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano. Comune di Monza Anno 2009 - Centro Studi Traffico

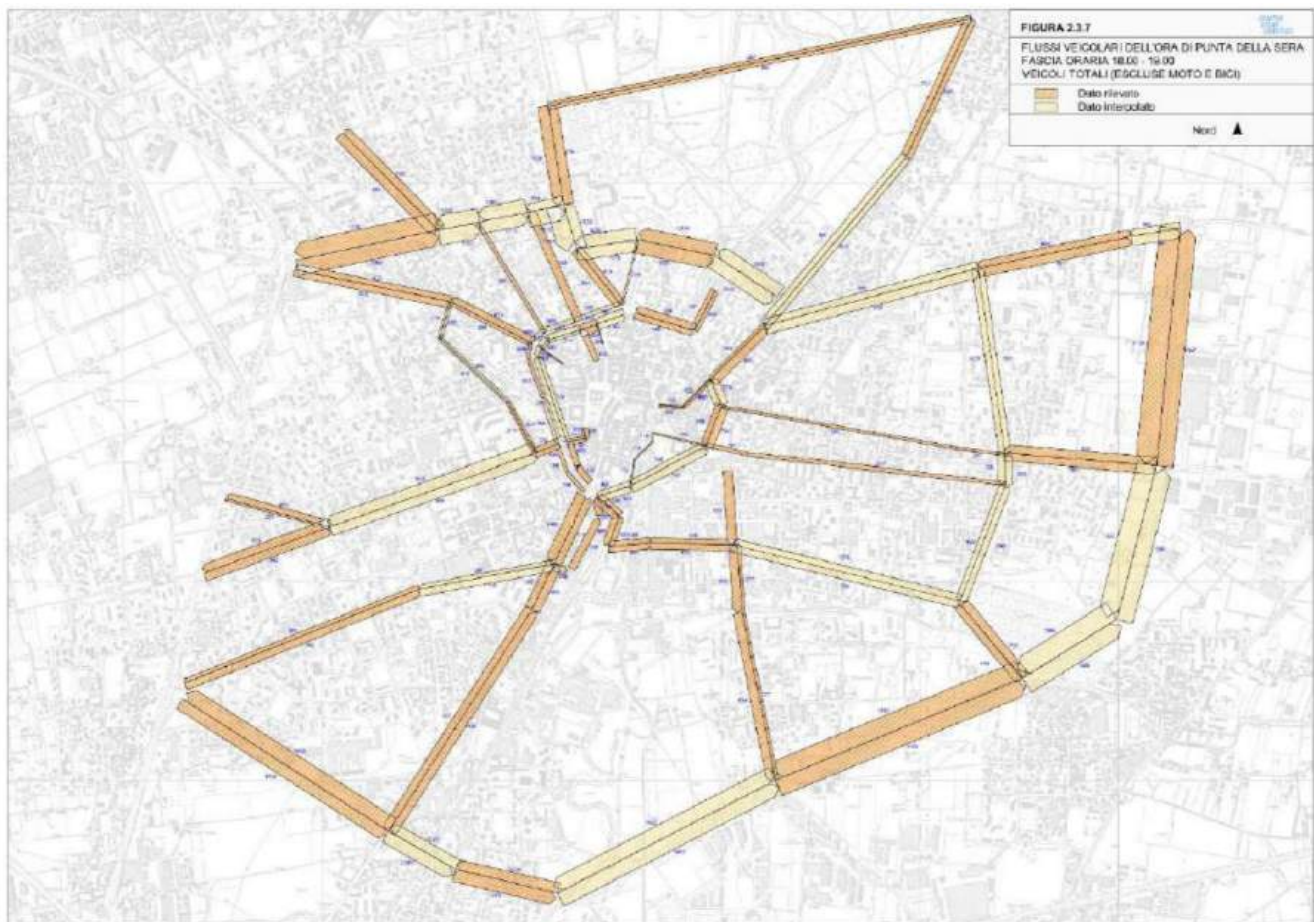


Fig. 2.2.ii – Flussi veicolari nell'ora di punta della sera

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano. Comune di Monza Anno 2009 - Centro Studi Traffico

I flussi di traffico riferiti a via Cavallotti, asse afferente all'area oggetto di intervento, vengono evidenziati nelle immagini e tabelle di seguito riportate.

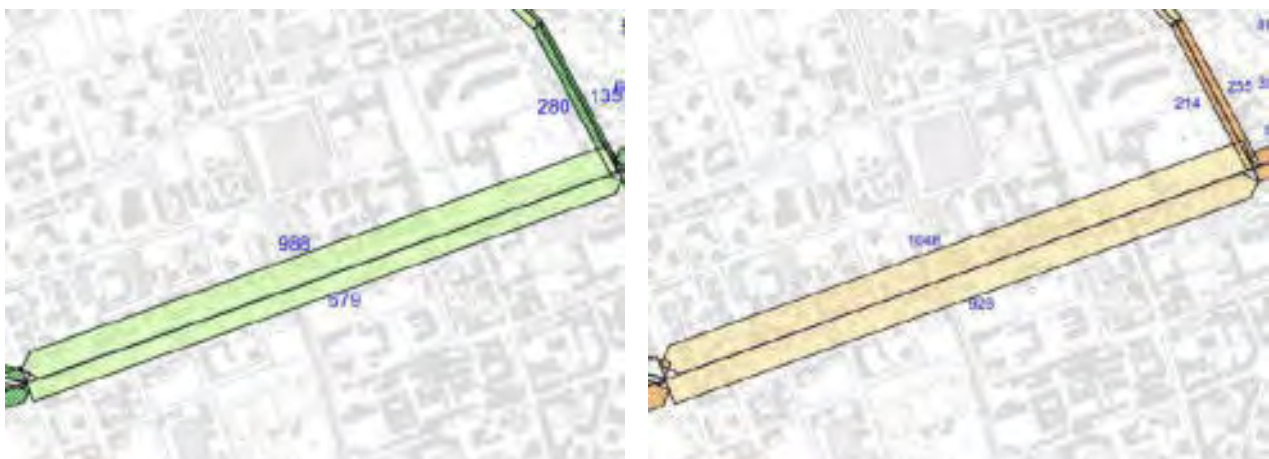


Fig. 2.2.iii – Flussi veicolari nell'ora di punta della mattina e della sera – dettaglio via Cavallotti

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano. Comune di Monza Anno 2009 - Centro Studi Traffico

Secondo i rilievi effettuati in occasione della redazione del PGTU, via Cavallotti⁴, nell'ora di punta della mattina (08:00-09:00), era interessata da 988 veicoli/ora in direzione ovest e da 679 veicoli/ora nella direzione opposta; mentre nell'ora di punta della sera (18:00-19:00) si rilevarono 1.048 veicoli/ora in direzione ovest e 928 veicoli/ora verso est.

⁴ Dato, in prossimità dell'area oggetto di intervento, interpolato.

Senso Ingresso (C25-C28-C30-C33-C35-C38-C40-C42-C44)

	Categorie di veicoli							TOTALE	Moto	Bici	Totale Generale	Totale Commer.
	Auto	Bus	Com. leggeri	Com. senza rim.	Com. con rim.	Articolati e snodati	Altri veicoli					
Regina Margherita	4961	57	292	32	1	0	7	5350	287	169	5806	325
Villa	3364	3	180	3	0	0	15	3565	263	119	3947	183
Lecco I	2421	55	220	2	0	0	14	2712	171	186	3069	222
Bergamo												
Rota	2976	5	225	28	0	0	14	3248	202	111	3561	253
Buonarroti I												
Turati	3608	186	238	39	1	1	5	4078	360	169	4607	279
Caduti del lavoro	4015	160	193	11	0	0	2	4381	216	80	4677	204
Milano	4015	134	289	91	1	7	30	4567	255	203	5025	388
Cavallotti I	3646	61	251	27	0	0	23	4008	235	214	4457	278
Prina	2700	105	166	4	2	0	13	2990	158	214	3362	172
Volta	3107	3	113	18	0	0	28	3269	179	213	3661	131
Dante												
Totale	34813	769	2167	255	5	8	151	38168	2326	1678	42172	2435

Senso Uscita (C26-C29-C31-C32-C34-C36-C39-C41-C43-C45)

	Categorie di veicoli							TOTALE	Moto	Bici	Totale Generale	Totale Commer.
	Auto	Bus	Com. leggeri	Com. senza rim.	Com. con rim.	Articolati e snodati	Altri veicoli					
Regina Margherita	3145	65	221	11	1	0	5	3448	193	129	3770	233
Villa	2645	0	89	2	0	1	10	2747	143	72	2962	92
Lecco I	4936	77	318	40	2	0	36	5409	330	235	5974	360
Bergamo	1706	1	193	13	0	0	8	1921	92	183	2196	206
Rota												
Buonarroti I	6518	46	636	155	11	2	17	7385	238	91	7714	804
Turati	4522	158	362	55	2	1	17	5117	339	168	5624	420
Caduti del lavoro												
Milano	7618	289	420	80	0	0	11	8418	556	413	9387	500
Cavallotti I	4309	89	330	58	0	0	31	4817	350	190	5362	388
Prina	3695	103	237	8	0	0	16	4259	301	278	4838	245
Volta												
Dante	5073	2	250	13	0	1	21	5360	210	120	5690	264
Totale	44367	830	3056	435	16	5	172	48881	2752	1879	53517	3512

Senso Bidirezionale

	Categorie di veicoli							TOTALE	Moto	Bici	Totale Generale	Totale Commer.
	Auto	Bus	Com. leggeri	Com. senza rim.	Com. con rim.	Articolati e snodati	Altri veicoli					
Regina Margherita	8106	122	513	43	2	0	12	8798	480	298	9576	558
Villa	6009	3	269	5	0	1	25	6312	406	191	6909	275
Lecco I	7357	132	538	42	2	0	50	8121	501	421	9043	582
Bergamo/Rota	4682	6	418	41	0	0	8	5169	294	294	5757	459
Buonarroti I	6518	46	636	155	11	2	17	7385	238	91	7714	804
Turati	8130	344	600	94	3	2	22	9195	699	337	10231	699
Caduti del lavoro	4015	160	193	11	0	0	2	4381	216	80	4677	204
Milano	11633	423	709	171	1	7	41	12985	811	616	14412	888
Cavallotti I	7955	150	581	85	0	0	54	8825	585	404	9819	666
Prina	6595	208	403	12	2	0	29	7249	459	492	8200	417
Volta/Dante	8180	5	363	31	0	1	49	8629	389	333	9351	395
Totale	79180	1599	5223	690	21	13	309	87049	5078	3557	95689	5947

Tab. 2.2.i – Conteggi classificati dei flussi di traffico - Cordone interno. flussi complessivi delle otto ore di rilievo (7.30-11.30 / 16.00-20.00)

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano. Comune di Monza Anno 2009 - Centro Studi Traffico

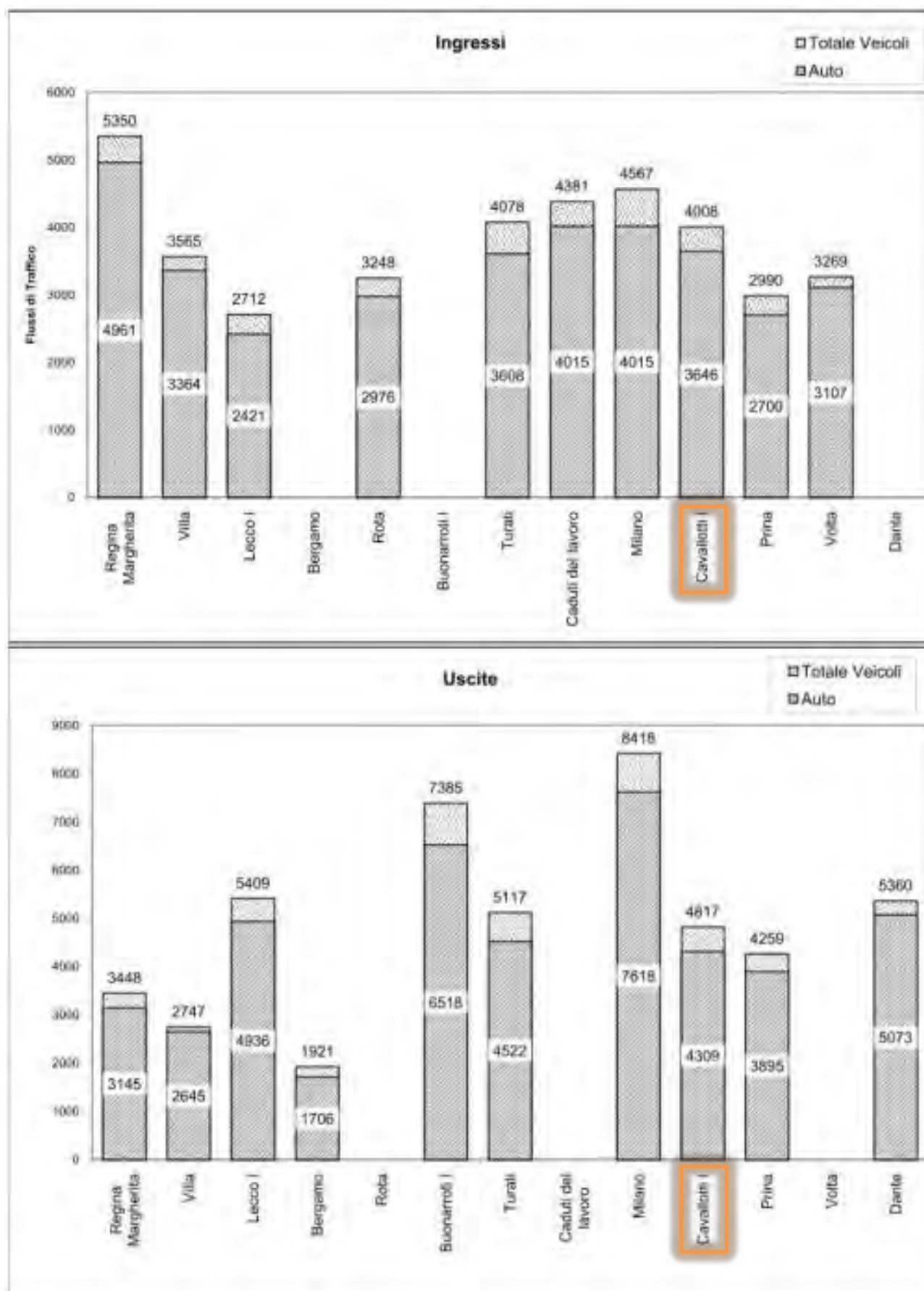


Fig. 2.2.iv – Conteggi classificati dei flussi di traffico - Cordone interno. Flussi complessivi delle otto ore di rilievo (7.30-11.30/16.00-20.00)

Aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano. Comune di Monza Anno 2009 - Centro Studi Traffico

2.3 Conteggio delle manovre di svolta

Nel quadro delle attività di supporto alla redazione dello studio d'impatto viabilistico e delle analisi di traffico riguardanti la proposta di massima di Programma Integrato di Intervento AT-07 Via Cavallotti, Ex Buon Pastore – via Pelletier in Comune di Monza (MB) avente per oggetto l'insediamento e/o recupero di volumi edilizi a destinazione residenziale e commerciale di vicinato, viene considerata la campagna di indagine condotta nell'aprile 2019 per il precedente studio viabilistico, volta a quantificare i flussi di traffico veicolare che insistono sulla rete viaria interessata dall'intervento.

Le indagini hanno previsto **conteggi manuali delle manovre di svolta** in corrispondenza delle intersezioni maggiormente interessate dall'intervento:

1. via Cavallotti / via Pelletier / via Volturno;
2. via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni;
3. via Pelletier / via Sempione / via Stelvio.

In coerenza con l'allegato A del vigente Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Monza e Brianza facendo riferimento alle *Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità*, i conteggi sono stati condotti in ciascuna postazione nella mattina di **mercoledì 10/04/2019** - fascia oraria compresa **tra le 07:00 e le 09:00**.

La figura sottostante riporta l'esatta localizzazione delle postazioni di rilievo.



Fig. 2.3.i – Localizzazione delle postazioni di rilievo
META srl su base Google Maps ©

Le indagini hanno consentito di rilevare le singole manovre di svolta alle intersezioni, finalizzate alla procedura di verifica del carico veicolare gravante sui principali nodi di traffico per determinarne il livello di servizio offerto nello scenario *ante-operam* e successivamente valutare gli effetti dovuti al carico veicolare aggiuntivo.

Il conteggio è stato svolto distinguendo tra differenti tipologie di veicoli ed organizzato in modo tale da ottenere valori riferiti ad intervalli di 15 minuti.

La classificazione dei veicoli è stata effettuata distinguendo le seguenti categorie veicolari, ciascuna caratterizzata da un proprio fattore di ponderazione per il calcolo del flusso espresso in termini di veicoli equivalenti:

- 1,0 per autovetture
- 1,5 per i furgoni;
- 2,5 per gli autocarri (veicoli commerciali oltre i 35 q.li);
- 4,5 per gli autotreni/autoarticolati;
- 4,0 per gli autobus;
- 0,5 per le moto;
- 0,3 per le bici.

I risultati ottenuti, dettagliatamente riportati in allegato, sono sinteticamente illustrati nei prossimi paragrafi. Mentre, la figura di seguito riportata, rappresenta un esempio della scheda di rilievo utilizzata per i conteggi agli incroci.

Fig. 2.3.ii – Esempio scheda di rilievo – conteggi agli incroci
META srl

2.3.1 Ora di punta intersezione 1 - via Cavallotti / via Pelletier / via Volturno

Il flusso complessivamente rilevato all'intersezione 1, compresa fra le vie Cavallotti e Pelletier, nell'ora di punta 07:45-08:45, ammonta a **1.555 veicoli/ora**, prevalentemente distribuiti sull'asse di via Cavallotti, lungo la quale si contano 550 veicoli/ora provenienti da ovest e 487 provenienti da est. Più deboli, ma non di trascurabile entità, risultano invece i flussi che interessano il ramo di via Volturno, i cui carichi risultano pari a 284 veicoli/ora, seguiti dal ramo opposto di via Pelletier in cui sono stati registrati 234 veicoli in ingresso all'intersezione (Fig. 2.3.iii).

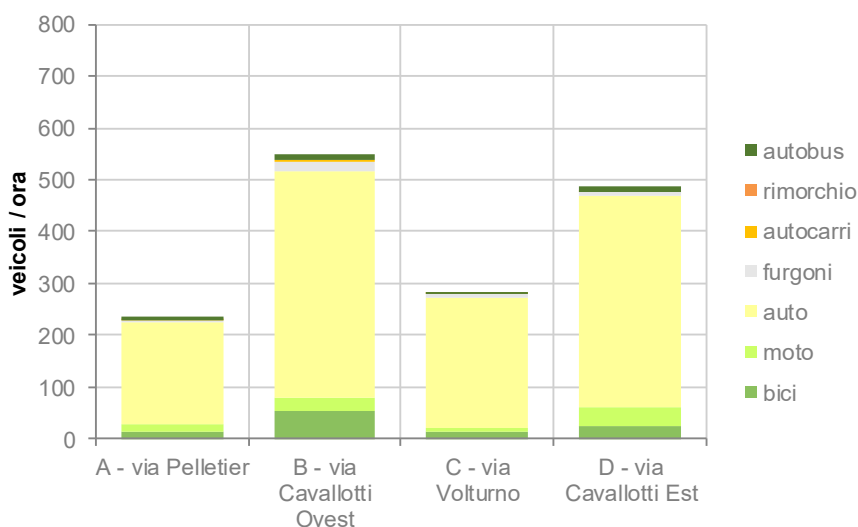


Fig. 2.3.iii – Intersezione 1 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta
META srl su rilevazioni dirette

Il flusso risulta formato in prevalenza da autovetture (83%), ma presenta anche una discreta quota componente dei veicoli a due ruote (6% moto e 6% bici – rispettivamente 90 e 101); di scarso rilievo risulta invece il carico veicolare dei mezzi commerciali, nell'ordine del 2% relativamente ai furgoni e all'1% degli autocarri, e del trasporto pubblico 1%.

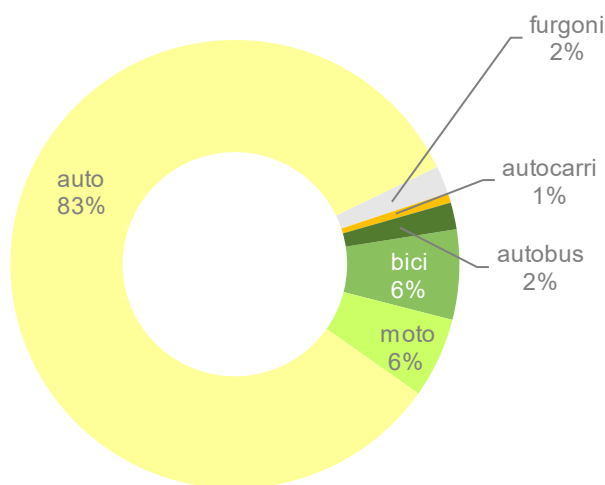


Fig. 2.3.iv – Intersezione 1 – composizione del flusso veicolare
META srl su rilevazioni dirette

In conseguenza della composizione descritta, il flusso veicolare omogeneizzato ammonta a **1.561 veicoli equivalenti/ora**, distribuito nell'ordine sulla via Cavallotti ovest (550 veic.eq./ora), via Cavallotti est (488 veic.eq./ora), sulla via Volturno (288 veic.eq./ora) e sulla via Pelletier (236 veic.eq./ora).

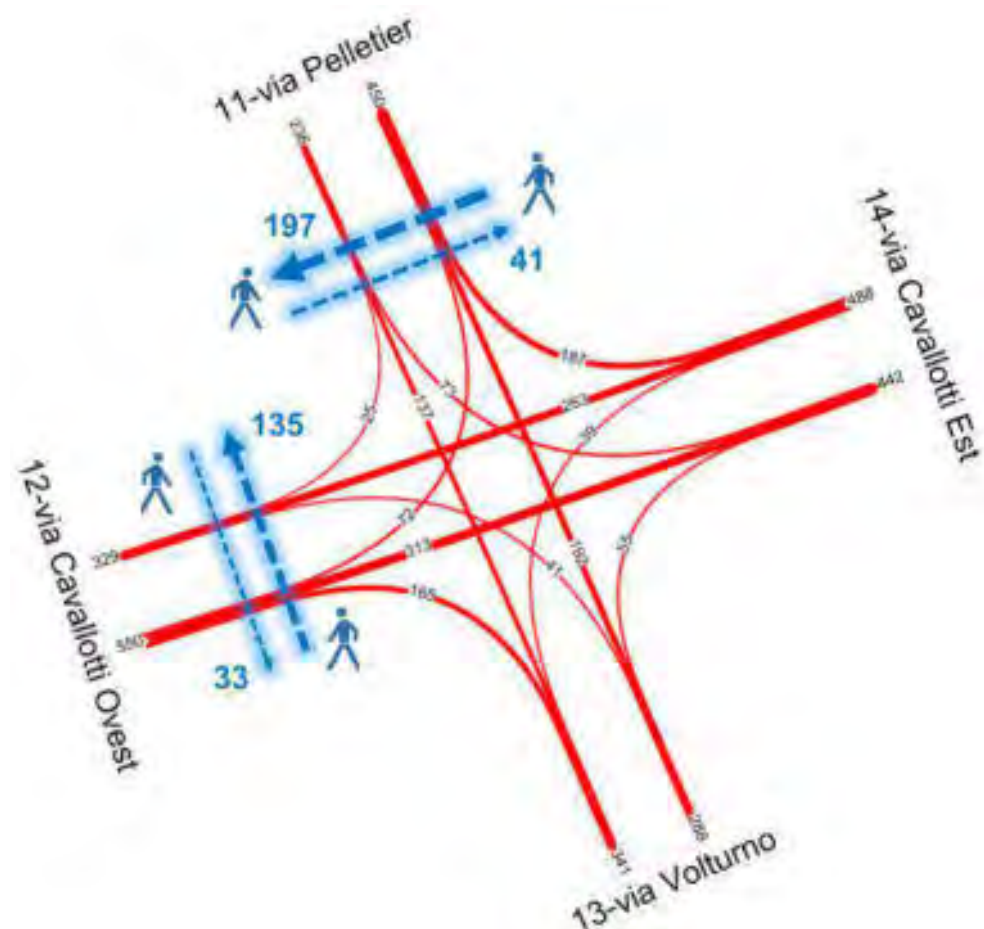
La matrice origine/destinazione (O/D) delle manovre veicolari è indicata nella tabella seguente, mentre il corrispondente flussogramma è riportato nella figura successiva.

MATRICE O/D MOVIMENTI VEICOLARI					
Ora di punta 07:45-08:45					
Veicoli equivalenti / ora					
INTERSEZIONE 1	A - via Pelletier	B - via Cavallotti Ovest	C - via Volturno	D - via Cavallotti Est	TOTALE
A - via Pelletier	0	25	137	73	236
B - via Cavallotti Ovest	72	0	165	313	550
C - via Volturno	192	41	0	55	288
D - via Cavallotti Est	187	263	39	0	488
TOTALE	450	329	341	442	1.561

Tab. 2.3.i – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 1

META srl su rilevazioni dirette

Come anticipato, si può osservare, che i flussi prevalenti si sviluppano in continuità lungo la via Cavallotti, con 313 veicoli equivalenti/ora in direzione est e 263 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Seguono, poi, le manovre relative al ramo di via Volturno, in cui si rilevano 192 veic.eq/ora che da tale ramo proseguono in via Pelletier, e le manovre che dal ramo di via Cavallotti est svoltano a destra su Pelletier registrando 187 veic.eq/ora.



Un altro dato di non trascurabile entità risultano essere gli attraversamenti pedonali, in cui, nell'ora di punta 07:45-08:45 si registrano in totale **406 attraversamenti** (nei due rami afferenti al comparto scolastico).

Fig. 2.3.v – Intersezione 1 – flussogramma

manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti
META srl su rilevazioni dirette

2.3.2 Ora di punta intersezione 2 - via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni

Il flusso complessivamente rilevato all'intersezione 2, che risulta essere quello maggiore tra le tre postazioni rilevate, ammonta a **1.647 veicoli/ora**, ed i flussi prevalenti, analogamente alla precedente intersezione, sono dapprima, quelli lungo via Cavallotti parte est, dove si contano 553 veicoli/ora (mentre il ramo opposto registra un flusso di 413 veicoli/ora), seguiti dal ramo di via San Gottardo in cui vengono registrati 445 veicoli/ora. Più scarico risulta il ramo di via Pavoni i cui carichi, comunque non irrilevanti, sono pari a 236 veicoli/ora (Fig. 2.3.vi).

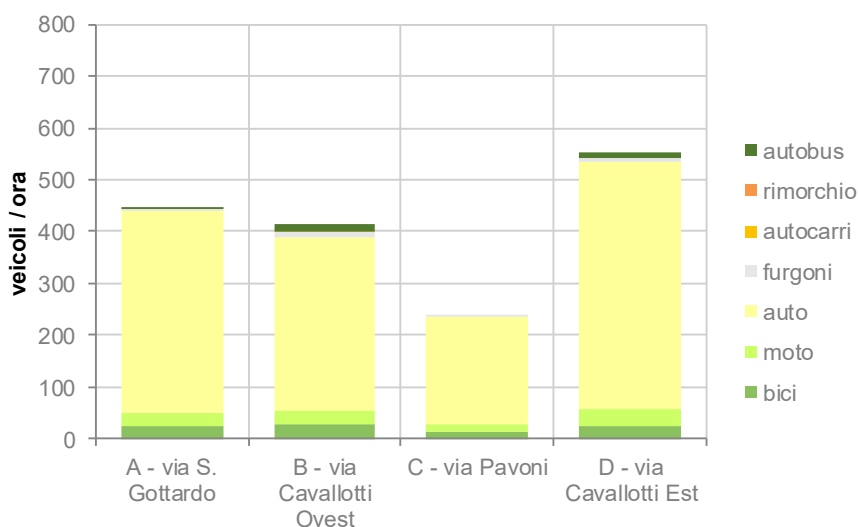


Fig. 2.3.vi – Intersezione 2 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta
META srl su rilevazioni dirette

Il flusso risulta molto simile a quello rilevato nella precedente intersezione formato in prevalenza da autovetture (86%), ma presenta anche una discreta quota componente dei veicoli a due ruote (6% moto e 5% bici – rispettivamente 86 e 100); sempre di scarso rilievo risulta il carico veicolare dei mezzi commerciali, nell'ordine del 2% relativamente ai furgoni e del trasporto pubblico 1%.

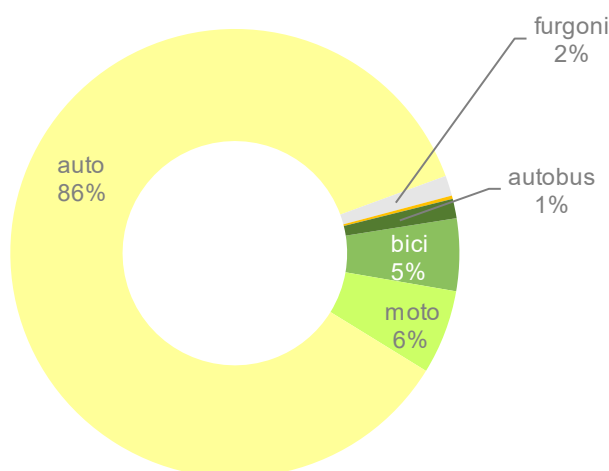


Fig. 2.3.vii – Intersezione 2 – composizione del flusso veicolare
META srl su rilevazioni dirette

In conseguenza della composizione descritta, il flusso veicolare omogeneizzato ammonta a **1.624 veicoli equivalenti/ora**, distribuito nell'ordine sulla via Cavallotti Est (556 *veic.eq./ora*), Ovest (425 *veic.eq./ora*), via S. Gottardo (422 *veic.eq./ora*) e sulla via Pavoni (221 *veic.eq./ora*).

La matrice origine/destinazione (O/D) delle manovre veicolari è indicata nella tabella seguente, mentre il corrispondente flussogramma è riportato nella Fig. 2.3.viii.

MATRICE O/D MOVIMENTI VEICOLARI					
Ora di punta 07:45-08:45					
Veicoli equivalenti / ora					
INTERSEZIONE 2	A - via S. Gottardo	B - via Cavallotti Ovest	C - via Pavoni	D - via Cavallotti Est	TOTALE
A - via S. Gottardo	0	34	338	50	422
B - via Cavallotti Ovest	24	0	82	320	425
C - via Pavoni	113	63	0	44	221
D - via Cavallotti Est	60	376	121	0	556
TOTALE	197	473	540	414	1.624

Tab. 2.3.ii – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 2
META srl su rilevazioni dirette

Il flussogramma conferma che i carichi prevalenti si sviluppano lungo via Cavallotti, con 376 veicoli equivalenti/ora in direzione ovest, seguiti dal ramo di San Gottardo con 338 veicoli equivalenti/ora in direzione di via Pavoni. Seguono, poi, le manovre relativamente al ramo ovest di via Cavallotti, in cui si registrano 320 *veic. eq/ora* che impiegano l'intersezione e si dirigono verso il centro di Monza.

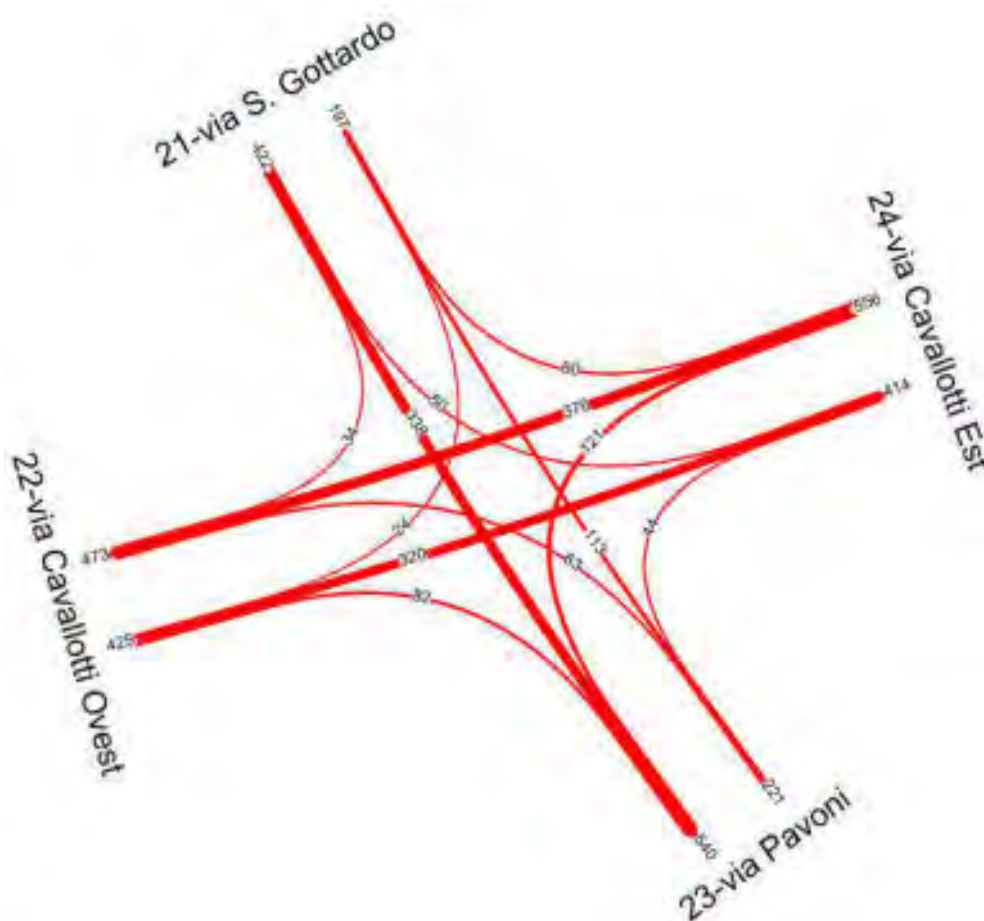


Fig. 2.3.viii – Intersezione 2 – flussogramma manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti
META srl su rilevazioni dirette

2.3.3 Ora di punta intersezione 3 - via Pelletier / via Sempione / via Stelvio

In prossimità della postazione 3, in cui le vie Stelvio e Sempione est risultano a senso unico di circolazione in uscita dal nodo, il carico veicolare ammonta a 1.090 veicoli/ora, ed i flussi prevalenti sono quelli provenienti da via Sempione parte ovest, dove si registrano 616 veicoli/ora in ingresso all'intersezione. Più scarico, ma non marginale, risulta il ramo di via Pelletier, i cui carichi sono pari a 375 veicoli/ora.

Si segnala inoltre una quota apprezzabile di flussi legati alla mobilità dolce che si trovano ad impegnare l'intersezione in oggetto anche in contromano, soprattutto per quanto riguarda la manovra Sempione est -> Sempione ovest.

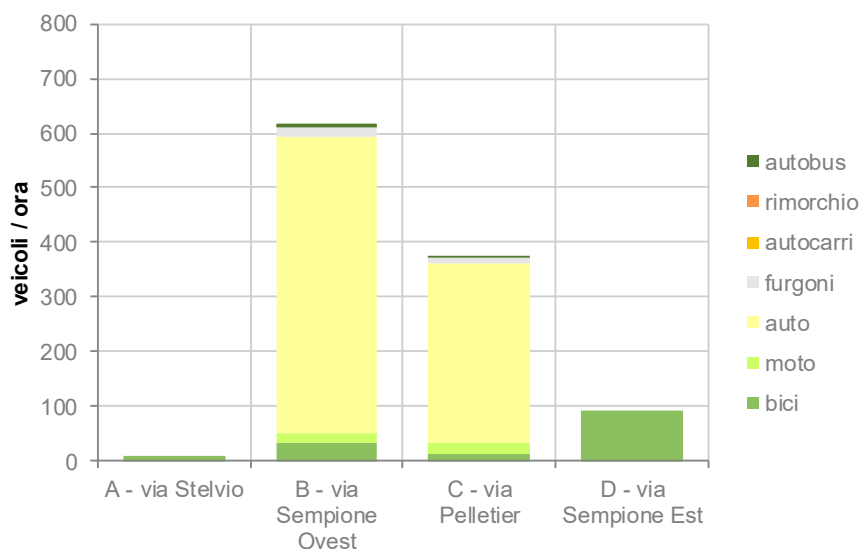


Fig. 2.3.ix – Intersezione 3 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta
META srl su rilevazioni dirette

Il flusso continua ad essere simile a quello rilevato nelle precedenti intersezioni, quindi formato in prevalenza da autovetture (80%), con una scarsa componente commerciale, costituita da furgoni e dagli autobus (rispettivamente 2% e 1%). Mentre rilevante risulta essere la quota formata dalla mobilità dolce: 13% bici.

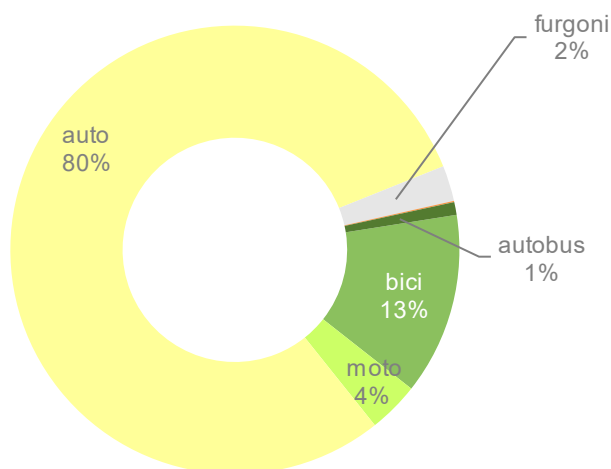


Fig. 2.3.x – Intersezione 3 – composizione del flusso veicolare
META srl su rilevazioni dirette

In conseguenza della composizione descritta, il flusso veicolare omogeneizzato ammonta a **1.017 veicoli equivalenti/ora**, distribuito nell'ordine sulla via Sempione Ovest (615 *veic.eq./ora*) e via Pelletier (373 *veic.eq./ora*); mentre gli altri due rami, Stelvio e Sempione Est, registrano rispettivamente 2 e 27 *veic.eq/ora* che riguardano solamente il transito in contromano di biciclette.

La matrice origine/destinazione (O/D) delle manovre veicolari è indicata nella tabella seguente, mentre il corrispondente flussogramma è riportato nella Fig. 2.3.xi.

MATRICE O/D MOVIMENTI VEICOLARI					
Ora di punta 07:45-08:45					
Veicoli equivalenti / ora					
INTERSEZIONE 3	A - via Stelvio	B - via Sempione Ovest	C - via Pelletier	D - via Sempione Est	TOTALE
A - via Stelvio	0	0	2	0	2
B - via Sempione Ovest	222	0	303	91	615
C - via Pelletier	114	189	0	71	373
D - via Sempione Est	1	22	5	0	27
TOTALE	336	211	309	162	1.017

Tab. 2.3.iii – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 3
META srl su rilevazioni dirette

Il flusso prevalente risulta essere quello su via Sempione Ovest, in particolare la svolta in destra su via Pelletier con 303 veicoli equivalenti/ora, seguita dalla svolta in via Stelvio con 222 veicoli equivalenti/ora. Anche la svolta via Pelletier -> Sempione Ovest registra carichi non trascurabili, pari a 189 veicoli equivalenti/ora.

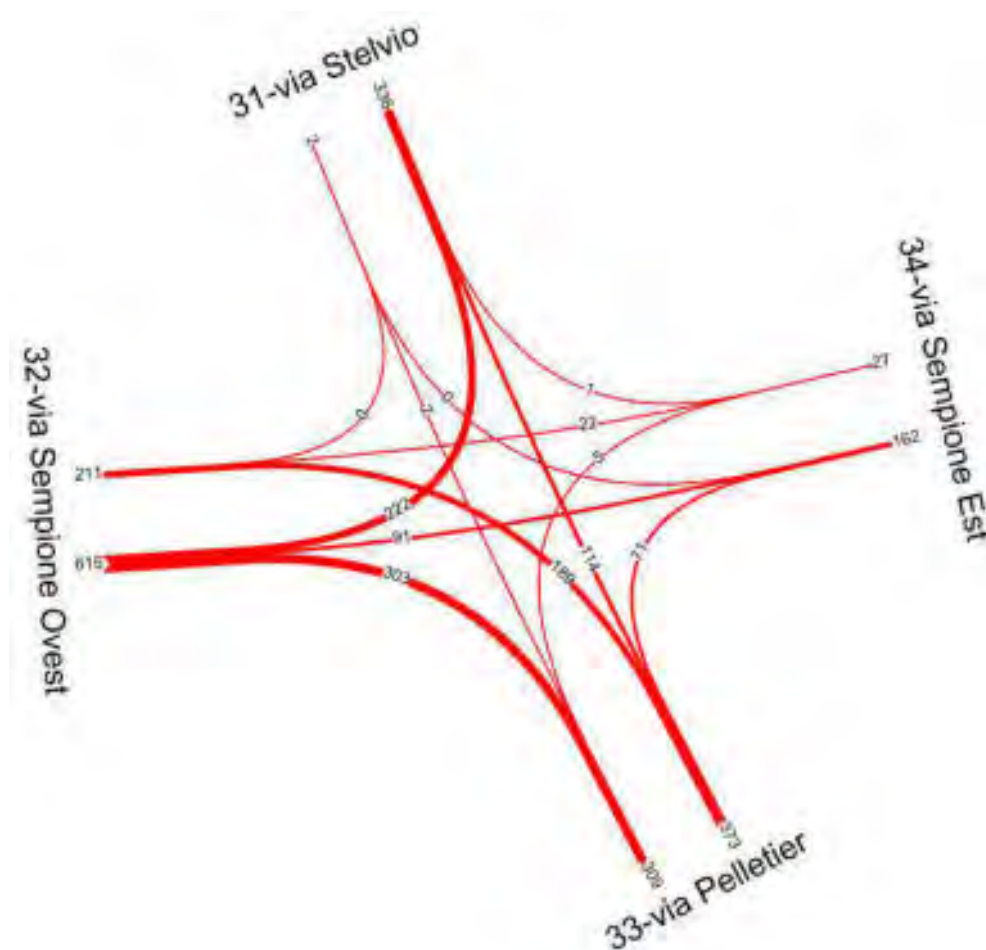


Fig. 2.3.xi – Intersezione 3 – flussogramma manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti
META srl su rilevazioni dirette

2.4 Verifica di funzionalità dei nodi nello scenario attuale

La verifica di funzionalità dei nodi è stata condotta sulle due intersezioni semaforizzate oggetto di indagine, facendo riferimento alla classica trattazione di Webster⁵, che fornisce una stima della capacità offerta su ciascun ramo dell'intersezione, integrata dall'HCM '94 che determina il livello di servizio di questo tipo di intersezioni basandosi sul tempo medio trascorso da quando si comincia la manovra di svolta. Si va quindi dal livello di servizio A corrispondente ad un ritardo minore di 5 secondi al livello di servizio F per un'attesa maggiore di 45 secondi.

La definizione dei singoli livelli di servizio è indicata nella tabella successiva.

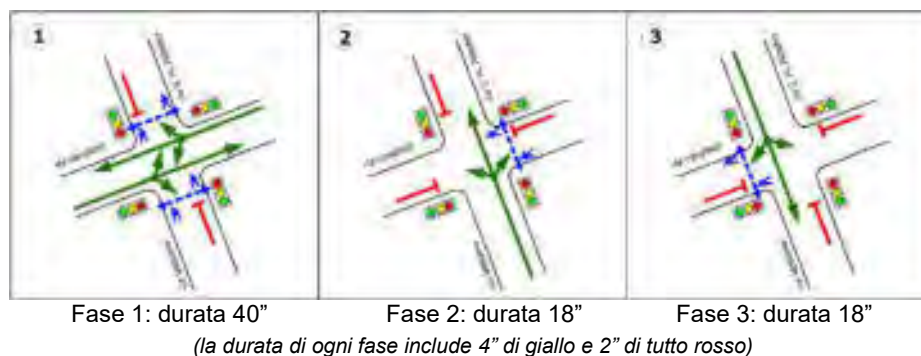
DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE		
PERDITEMPO [sec]	DESCRIZIONE	LOS
≤ 5	<i>Il ramo è interessato dall'ingresso di un limitato numero di veicoli, che riescono ad attraversarla senza interferenze con altre correnti di traffico. Il ritardo imposto è limitato e la riserva di capacità è superiore ai 400 veicoli eq./ora per corsia.</i>	A
5 – 10	<i>Il ramo è interessato da un flusso ancora ridotto, che tuttavia viene occasionalmente interferito dagli altri veicoli che stanno impegnando l'intersezione, con conseguente incremento del perditempo medio imposto; la riserva di capacità è compresa fra 300 e 400 veicoli eq./ora per corsia.</i>	B
10 – 20	<i>Il ramo è interessato da un flusso di una certa entità, che subisce di norma ritardi superiori ai 10 secondi; il numero di veicoli costretti a dare la precedenza è significativo sebbene molti di essi possano ancora impegnare l'intersezione senza conflitti.</i>	C
20 – 30	<i>Il ramo è interessato da un flusso significativo, che tende ad avvertire in modo sistematico gli effetti della congestione. Le riserve di capacità sono ridotte.</i>	D
30 – 45	<i>Il ramo è interessato da un flusso veicolare vicino alla sua capacità; praticamente tutti i veicoli in transito subiscono ritardi significativi.</i>	E
>45	<i>Il flusso veicolare entrante supera la capacità offerta dal nodo e si verificano notevoli ritardi ed accodamenti in grado di produrre condizioni di congestione critiche.</i>	F

Fig. 2.4.i – Livelli di servizio per le intersezioni semaforizzate
Highway Capacity Manual '94

⁵ Vedi: Webster F.V. [1958] "Traffic Signal Settings"; Technical Paper No. 39. Road Research Laboratory, London. Webster F.V., Cobbe B. M. [1966] "Traffic Signals"; Technical Paper No. 56; Road Research Laboratory, London.

2.4.1 Intersezione 1 - via Cavallotti / via Pelletier / via Volturno

L'intersezione Cavallotti / Pelletier / Volturno è regolata da un impianto semaforico, con ciclo della durata di 76 secondi⁶, organizzato su tre fasi come illustrato nella figura riportata di seguito.



DURATA TOTALE DEL CICLO: 76"

Fig. 2.4.ii – Intersezione 1 – Cavallotti / Pelletier / Volturno – regolazione semaforica
META srl

In riferimento all'ora di punta, il risultato ottenuto per l'intersezione 1, evidenziato nella tabella riportata di seguito e meglio dettagliato nella Fig. 2.4.ii, restituisce una capacità di 2.480 v_{eq}/ora, che rapportati ai carichi rilevati corrispondono ad un rapporto flusso/capacità di 0,72.

Comune di Monza								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturno (int.1)								
Provenienza	flusso omog. veq/h	capacità ingresso v.eq/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
Pelletier	270	364	0,74	34,1	2,6	2,9	6,3	E
Cavallotti Ovest	633	876	0,72	17,3	3,0	6,7	11,6	C
Volturno	331	364	0,91	59,5	5,5	3,5	13,4	F
Cavallotti Est	562	876	0,64	15,7	2,5	5,9	9,3	C
TOTALE	1796	2480	0,72	27,1	13,5			

Tab. 2.4.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario attuale
META srl

Analizzando nel dettaglio i singoli rami, si può osservare che:

- la condizione più critica si verifica per il ramo di via Volturno, che presenta un rapporto F/C 0,91 con livello di servizio F, coda media di 3 veicoli ma ritardo medio che si avvicina al minuto;
- sul ramo Pelletier, il rapporto F/C è pari a 0,74 con livello di servizio E, coda media di 3 veicoli e ritardo medio dell'ordine dei 34 secondi;
- sull'asse di via Cavallotti si registra un livello di servizio C, coda media tra 2 e 3 veicoli e un ritardo medio dell'ordine dei 15-17 secondi.

Il dettaglio delle elaborazioni effettuate è meglio dettagliato nella figura seguente.

⁶ La durata del ciclo qui indicata è stata ottenuta mediante rilevazione manuale in fascia oraria di punta del mattino.

COMMITTENTE: **BP Real Estate SRL**
 APPLICAZIONE: **Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturmo (int.1)**
 Data: 15/04/2019
 Rilievi: 10/04/2019

MODELLO DI CALCOLO SEMAFORICO
 VERSIONE 9.1 - agg. Maggio 2001

PROVENIENZA	CARATT. GEOMETRICHE	TIPO MOVIM.	COEFF. OMOG.	TRAFFICO DI PROGETTO				Tot. omog.	DIAGRAMMA FASATURA	Corret. Fase	FLUSSI DI SATURAZ.	FLUSSI OMOGEN. PROG.	RAPPORTO PROGETTO SATURAZ.	FLUSSO ATTUALE veic/h	RITARDO MEDIO s	RITARDO TOTALE veic*h/h	CODA MEDIA veic.	CODA MAX veic.	CAPACITÀ FINALE veic/h	RAPPORTO F/C
Pelletier																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	25	0	0	25	0 0 1 0 0 0	1,0	1975	270	0,14	270,25	34,1	2,6	2,9	6,3		364	0,74
Gradiente (%)	0	Dritto	1	137	0	0	137	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	73	0	0	73													
Cavallotti Ovest																				
Larghezza (m)	3,00	DX	1	165	0	0	165	1 0 0 0 0 0	1,0	1850	633	0,34	632,5	17,3	3,0	6,7	11,6		876	0,72
Gradiente (%)	0	Dritto	1	313	0	0	313	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	72	0	0	72													
Volturmo																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	55	0	0	55	0 1 0 0 0 0	1,0	1975	331	0,17	331,2	59,5	5,5	3,5	13,4		364	0,91
Gradiente (%)	0	Dritto	1	192	0	0	192	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	41	0	0	41													
Cavallotti Est																				
Larghezza (m)	3,00	DX	1	187	0	0	187	1 0 0 0 0 0	1,0	1850	562	0,30	562,35	15,7	2,5	5,9	9,3		876	0,64
Gradiente (%)	0	Dritto	1	263	0	0	263	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	39	0	0	39													
5																				
Larghezza (m)	3,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1850	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
6																				
Larghezza (m)	4,50	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	2175	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
7																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
8																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
9																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
10																				
Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
11																				
Larghezza (m)	0,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1550	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
12																				
Larghezza (m)	0,00	DX	1	0	0	0	0	0 0 0 0 0 0	1,0	1550	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0		0	0,00
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	1 1 1 1 1 1												
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0													
Tempi di fase (secondi, 0 se da calcolare)									34 12 12 0 0 0											
Tempi di giallo interfase									4 4 4 0 0 0											
											22675	1796		1796	27	13,5	19,0	40,6	2480	0,72

PARAMETRI E COEFFICIENTI TECNICI		INDICATORI TECNICI	
Coefficienti di omogeneizzazione veicoli		Ritardo medio (sec.)	27,1
- categoria 1	1	Ritardo totale (veic*/h/h)	13,5
- categoria 2	1	Lunghezza tot. media code (veic.)	19
- categoria 3	1	Lunghezza tot. max. code (veic.)	41
Parametri fasatura		Capacità totale	2480
Tempo di tutto rosso (sgombr. inters.)	2	Rapporto F/C medio	0,72
Ritardo cumulato alla partenza	2		
Moltiplicatore piccolo	1,15	Canali in congestione	NO
Verde fase pedonale (sec.)	0		
Giallo fase pedonale (sec.)	0		
Lunghezza ciclo scelto (sec.)	76		
Periodo di simulazione (min.)	60		

CICLO E FASATURA				
Coefficiente di carico (senza L.T.)	0,65			
Numero Fasi	3			
Lost Time totale	12			
Coefficiente finale carico incrocio	0,80			
Lunghezza ciclo ottimo (sec.)	65			
Lunghezza ciclo pratico (sec.)	76			

Fase n.	Verde	Giallo	Rosso	Tot.
1	34	4	38	76
2	12	4	60	76
3	12	4	60	76
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
Pedonale	0	0	0	0

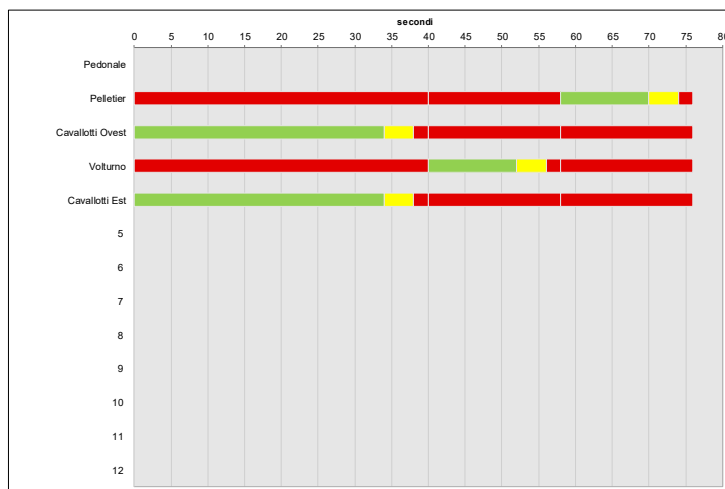


Fig. 2.4.iii – Verifica di capacità – Intersezione 1 – dettaglio elaborazioni META srl

2.4.2 Intersezione 2 - via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni

L'intersezione Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni è, analogamente all'intersezione 1, regolata da un impianto semaforico, con ciclo della durata di 94 secondi⁷, organizzato su tre fasi (più un prolungamento – corrispondente alla fase 2) come illustrato nella figura riportata di seguito.



Fig. 2.4.iv – Intersezione 2 – Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni – regolazione semaforica
META srl

L'intersezione 2, restituisce una capacità di 2.702 v_{eq}/ora, che rapportati ai carichi rilevati corrispondono ad un rapporto flusso/capacità di 0,66.

Comune di Monza								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)								
Provenienza	flusso omog. veq/h	capacità ingresso v. eq/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
San Gottardo	464	369	1,26	405,2	52,3	6,1	130,2	F
Cavallotti Ovest	469	773	0,61	22,3	2,9	6,1	8,3	D
Pavoni	242	428	0,57	28,5	1,9	3,2	4,8	D
Cavallotti Est	480	846	0,57	17,7	2,4	6,3	8,7	C
Cavallotti Est sx	133	285	0,47	31,6	1,2	1,7	2,8	E
TOTALE	1788	2702	0,66	122,0	60,6			

Tab. 2.4.ii – Verifica di capacità intersezione semaforizzata – Intersezione 2 – scenario attuale
META srl

Analizzando nel dettaglio i singoli rami, si può osservare che:

- la condizione più critica si verifica per il ramo di via San Gottardo, che presenta un rapporto F/C superiore all'unità, con livello di servizio F, coda media di 6 veicoli ed un ritardo medio che supera i 5 minuti;
- sul ramo Cavallotti Est, il rapporto F/C è pari a 0,57 con livello di servizio C, coda media di 6 veicoli e ritardo medio dell'ordine dei 17 secondi; per le corrispondenti svolte a sinistra si ha invece F/C=0,47 con livello di servizio E, code medie di 2 veicoli e ritardi dell'ordine di 31 secondi;
- sul ramo di via Cavallotti Ovest, il rapporto F/C è pari a 0,61 con livello di servizio D, coda media di 6 veicoli e ritardo medio dell'ordine dei 22 secondi;
- sul ramo di via Pavoni il rapporto F/C è pari a 0,57 con livello di servizio D, coda media di 3 veicoli e ritardo medio di circa 28 secondi.

⁷ La durata del ciclo qui indicata è stata ottenuta mediante rilevazione manuale in fascia oraria di punta del mattino.

Il dettaglio delle elaborazioni effettuate è meglio dettagliato nella figura seguente.

COMMITTENTE: **BP Real Estate SRL**
 APPLICAZIONE: **Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)**
 Data: 15/04/2019
 Rilievi: 10/04/2019

MODELLO DI CALCOLO SEMAFORICO
 VERSIONE 9.1 - agg. Maggio 2001

PROVENIENZA	CARATT. GEOMETRICHE	TIPO MOVIM.	TRAFFICO DI PROGETTO				Tot.	DIAGRAMMA FASATURA	Corret. Fase	FLUSSI DI SATURAZ.	FLUSSI OMOGEN. PROG.	RAPPORTO PROGETTO SATURAZ.	FLUSSO ATTUALE veic/h	RITARDO MEDIO s	RITARDO TOTALE veic*h/h	CODA MEDIA veic.	CODA MAX veic.	CAPACITÀ FINALE veic/h	RAPPORTO F/C						
San Gottardo	Larghezza (m)	3,50	DX	1,00	34	0	0	34	0	0	1	0	0	0	0	1875	464	0,25	464,2	405,2	52,3	6,1	130,2	369	1,26
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	338	0	0	338	1	1	0	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	50	0	0	50																	
Cavallotti Ovest	Larghezza (m)	5,00	DX	1	82	0	0	82	1	0	0	0	0	0	0	2550	469	0,18	468,6	22,3	2,9	6,1	8,3	773	0,61
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	320	0	0	320	1	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	24	0	0	24																	
Pavoni	Larghezza (m)	4,50	DX	1	44	0	0	44	0	0	0	1	0	0	0	2175	242	0,11	242	28,5	1,9	3,2	4,8	428	0,57
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	113	0	0	113	1	1	1	0	1	0	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	63	0	0	63																	
Cavallotti Est	Larghezza (m)	3,00	DX	1	60	0	0	60	1	1	0	0	0	0	0	1850	480	0,26	479,6	17,7	2,4	6,3	8,7	846	0,57
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	376	0	0	376	1	1	1	1	1	1	1			0,18							
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0																	
Cavallotti Est sx	Larghezza (m)	3,00	DX	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1850	133	0,07	133,1	31,6	1,2	1,7	2,8	285	0,47
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	121	0	0	121																	
6	Larghezza (m)	4,50	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2175	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
7	Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
8	Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
9	Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
10	Larghezza (m)	4,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1975	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
11	Larghezza (m)	0,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1550	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
12	Larghezza (m)	0,00	DX	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1550	0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00
	Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1										
	Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0	0																
Tempi di fase (secondi, 0 se da calcolare)									26	12	16	16	0	0											
Tempi di giallo interfase									4	4	4	4	0	0											
									23475	1788		1788	122	60,6	23,3	154,7	2702	0,66							

PARAMETRI E COEFFICIENTI TECNICI		INDICATORI TECNICI	
Coefficienti di omogeneizzazione veicoli		Ritardo medio (sec.)	122,0
- categoria 1	1	Ritardo totale (veic/h/h)	60,6
- categoria 2	1	Lunghezza tot. media code (veic.)	23
- categoria 3	1	Lunghezza tot. max. code (veic.)	155
Parametri fasatura		Capacità totale	2702
Tempo di tutto rosso (sgombr inters.)	2	Rapporto F/C medio	0,66
Ritardo cumulato alla partenza	1,5		
Moltiplicatore piccolo	1,10	Canali in congestione	SI
Verde fase pedonale (sec.)	0		
Giallo fase pedonale (sec.)	0		
Lunghezza ciclo scelto (sec.)	94		
Periodo di simulazione (min.)	60		

CICLO E FASATURA				
Coefficiente di carico (senza L.T.)	0,52			
Numero Fasi	2			
Lost Time totale	7			
Coefficiente finale carico incrocio	0,59			
Lunghezza ciclo ottimo (sec.)	32			
Lunghezza ciclo pratico (sec.)	94			

Fase n.	Verde	Giallo	Rosso	Tot.
1	26	4	64	94
2	12	4	78	94
3	16	4	74	94
4	16	4	74	94
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
Pedonale	0	0	0	0

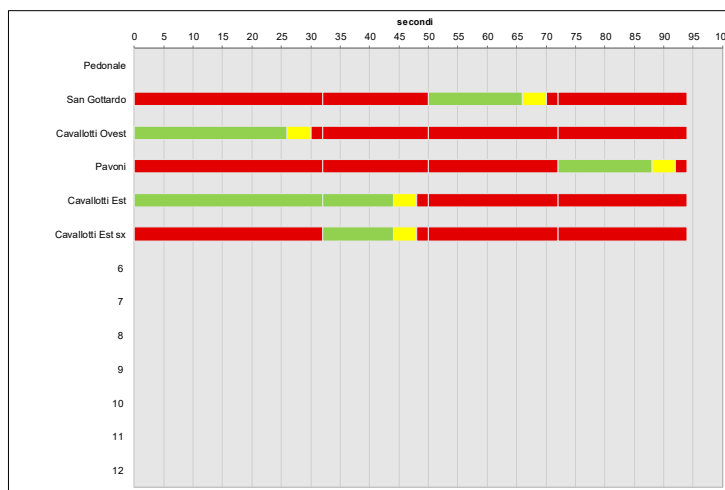


Fig. 2.4.v – Verifica di capacità – Intersezione 2 – dettaglio elaborazioni META srl

2.5 Analisi della sosta 2019

2.5.1 Offerta

Per quanto riguarda l'offerta di sosta è stata effettuata una verifica dettagliata della disponibilità di aree a vario titolo dedicate allo stazionamento veicolare su via Pelletier, così come illustrato nell'immagine a seguire.



Il rilievo dell'offerta ha evidenziato l'esistenza di 339 posti auto su via Pelletier, la maggior parte dei quali (81%) è libera, con una quota di sosta non trascurabile a pagamento (16%). Limitato risulta il parcheggio regolato a disco (3%).

Fig. 2.5.i – Comparti di rilievo della sosta
META srl

Comune di Monza (MB)
OFFERTA DI SOSTA PER TIPOLOGIA

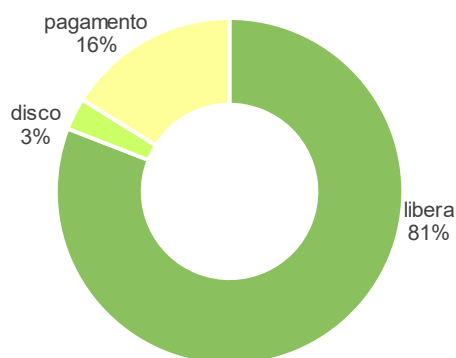


Fig. 2.5.ii – Offerta di sosta per tipologia
META srl

La tabella seguente mostra l'esito del rilievo dell'offerta di sosta dettagliato per singola zona indagata.

Comune di Monza (MB)					
OFFERTA DI SOSTA					
ID parcheggio	libera	disco	pagamento	disabile	TOTALE
A	76	0	0	0	76
B	17	0	0	3	20
C	83	0	0	0	83
D	95	0	0	0	95
E	0	10	11	1	22
F	0	0	10	0	10
G	0	0	33	0	33
Totale	271	10	54	4	339
%	80%	3%	16%	1%	100%

Tab. 2.5.i – Offerta di sosta
META srl

2.5.2 Occupazione

Il rilievo dell'offerta di sosta è stato accompagnato da un conteggio delle auto parcheggiate in via Pelletier, in prossimità degli istituti scolastici Mosè Bianchi e Frisi, effettuato all'inizio (ore 7:00) e alla fine (ore 8:45) della campagna di indagine volta a quantificare i flussi di traffico veicolare

Il grafico seguente mostra i coefficienti di occupazione (percentuale di posti occupati / totale dell'offerta disponibile), per fascia oraria e zona indagata.

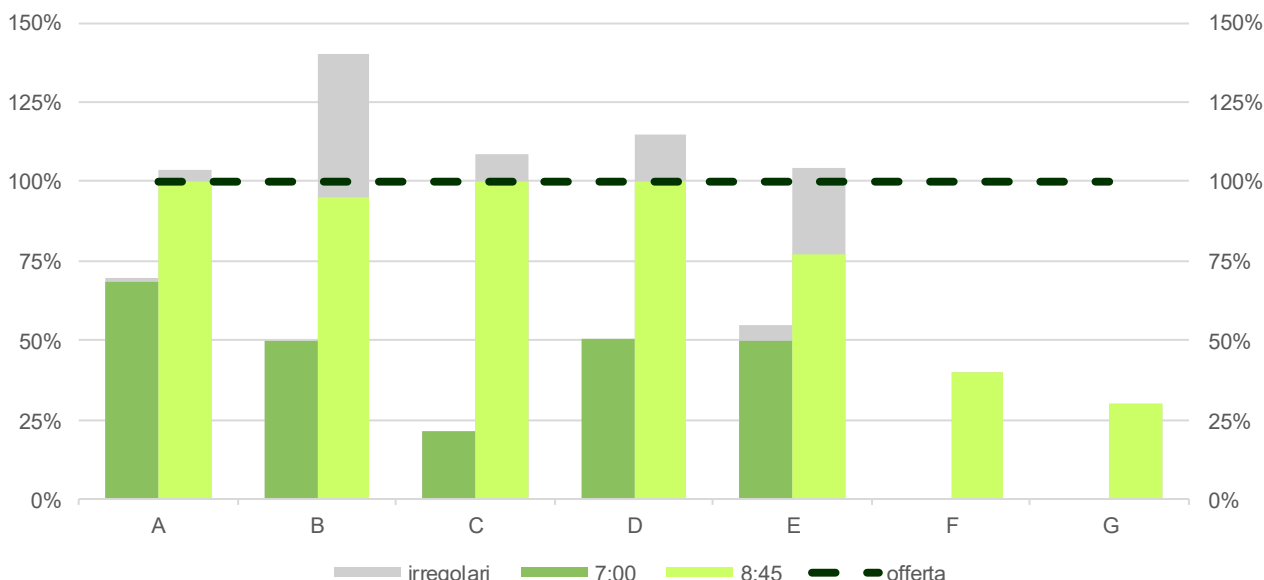


Fig. 2.5.iii – Coefficienti di occupazione
META srl

In generale, i coefficienti evidenziano situazioni di criticità che riguardano soprattutto la seconda fascia del rilievo (8:45), in cui si registra un elevato tasso di occupazione, ad eccezione delle aree identificate con la lettera F e G, che corrispondono alle aree a pagamento. Dal grafico emerge inoltre come la domanda di sosta irregolare sia notevole nella medesima fascia di rilievo, il cui coefficiente di occupazione supera il 100% nella maggior parte delle zone analizzate: B, C, D; in misura minore, tale dinamica, tocca anche le aree A e E.

Analizzando più in dettaglio il fenomeno della sosta irregolare, si nota come sotto questo aspetto le aree possano essere suddivise in due categorie: quella delle zone in cui mediamente l'entità della sosta in divieto è inferiore a quella ancora disponibile (*esempio zona E*) e quelle in cui il numero di autovetture in divieto di sosta risulta effettivamente eccedente quello degli stalli disponibili (*esempio zone A, B, C, D*).

Di seguito viene illustrato il dettaglio dei livelli di occupazione rilevati per comparto e tipologia di offerta nelle diverse due fasce orarie indagate.

Comune di Monza (MB)				
Rilievo dell'occupazione della sosta - 10/04/2019				
ID parcheggio	LIBERA			
	offerta	occupazione		
		07:00	08:45	
A	76	52	76	
B	17	10	17	
C	83	18	83	
D	95	48	95	
TOTALE	271	128	271	
coeff.occupazione		47,2%	100,0%	

Tab 2.5.i – Livelli di occupazione – sosta libera
META srl

Comune di Monza (MB)				
Rilievo dell'occupazione della sosta - 10/04/2019				
ID parcheggio	DISCO			
	offerta	occupazione		
		07:00	08:45	
E	10	8	8	
TOTALE	10	8	8	
coeff.occupazione		80,0%	80,0%	

Tab 2.5.ii – Livelli di occupazione – sosta disco
META srl

Comune di Monza (MB)			
Rilievo dell'occupazione della sosta - 10/04/2019			
ID parcheggio	PAGAMENTO		
	offerta	occupazione	
		07:00	08:45
E	11	2	9
F	10	0	4
G	33	0	10
TOTALE	54	2	23
coeff.occupazione		3,7%	42,6%

Tab 2.5.iii – Livelli di occupazione – sosta pagamento
META srl

La tabella seguente mostra invece i livelli di occupazione per ciascuna aree e fascia di rilievo, indipendentemente dalla tipologia di sosta.

Comune di Monza (MB)					
Rilievo dell'occupazione della sosta - 10/04/2019					
ID parcheggio	offerta totale	RIEPILOGO			
		occupazione		coefficiente di occupazione	
		07:00	08:45	07:00	08:45
A	76	52	76	68%	100%
B	20	10	19	50%	95%
C	83	18	83	22%	100%
D	95	48	95	51%	100%
E	22	11	17	50%	77%
F	10	0	4	0%	40%
G	33	0	10	0%	30%
TOTALE	339	139	304	-	-

Tab 2.5.iv – Livelli di occupazione – riepilogo
META srl



Fig. 2.5.iv. – Rilievo della sosta – situazione alle ore 7:00
META srl su rilevazioni dirette



Fig. 2.5.v. – Rilievo della sosta – situazione alle ore 8:45 con irregolari
META srl su rilevazioni dirette

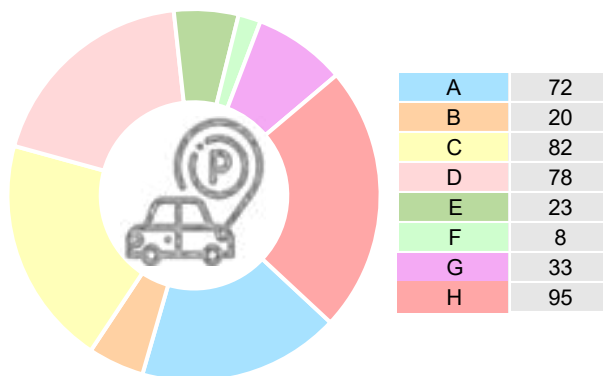
2.6 Analisi della sosta 2024

2.6.1 Offerta

Per quanto riguarda l'offerta di sosta è stata effettuata, nuovamente, una verifica della disponibilità di aree a vario titolo dedicate allo stazionamento veicolare su via Pelletier, così come illustrato nell'immagine a seguire.



OFFERTA DI SOSTA PER COMPARTO



Il rilievo dell'offerta ha evidenziato l'esistenza di 411 posti auto su via Pelletier, la maggior parte dei quali (63%) è libera, con una quota di sosta non trascurabile a pagamento (30%). La restante sosta riguarda stalli riservati (7%).

Fig. 2.6.i – Comparti di rilievo della sosta
META srl

OFFERTA DI SOSTA PER TIPOLOGIA

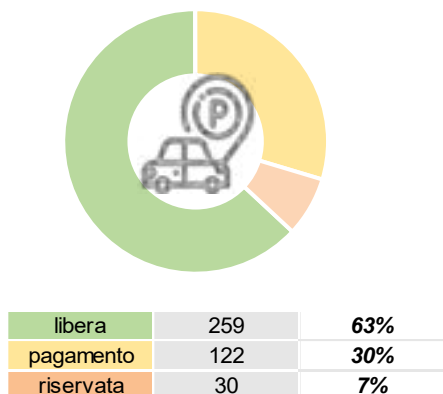


Fig. 2.6.ii – Offerta di sosta per tipologia
META srl

La tabella seguente mostra l'esito del rilievo dell'offerta di sosta dettagliato per singola zona indagata.

Comune di Monza				
OFFERTA DI SOSTA - 2024				
ID parcheggio	libera	pagamento	riservata	totale
A	72	0	0	72
B	17	0	3	20
C	82	0	0	82
D	78	0	0	78
E	10	11	2	23
F	0	8	0	8
G	0	33	0	33
H	0	70	25	95
totale	259	122	30	411
tot %	63%	30%	7%	100%

Tab. 2.6.i – Offerta di sosta
META srl

Nelle pagine seguenti viene riportato l'esito del rilievo dell'offerta di sosta dettagliato per singolo comparto d'analisi.



Fig. 2.6.iii – Rilievo offerta di sosta – Comparto A
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA									
ID Parcheggio	libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE	
A 1	11	0	11	0	0	0	0	11	11
A 2	7	0	7	0	0	0	0	7	7
A 3	16	0	16	0	0	0	0	16	16
A 4	7	0	7	0	0	0	0	7	7
A 5	5	0	5	0	0	0	0	5	5
A 6	13	0	13	0	0	0	0	13	13
A 7	13	0	13	0	0	0	0	13	13
A 908	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO A	72	0	72	0	0	0	0	72	72
TOTALE COMPARTO A%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	100%

Tab. 2.6.ii – Rilievo offerta di sosta – Comparto A
Elaborazione META



Fig. 2.6.iv – Rilievo offerta di sosta – Comparto B
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA									
ID Parcheggio		libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
B	1	6	0	6	0	0	0	0	6
B	2	0	0	0	3	0	0	3	3
B	3	11	0	11	0	0	0	0	11
B	904	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO B		17	0	17	3	0	0	3	20
TOTALE COMPARTO B%		85%	0%	85%	15%	0%	0%	15%	100%

Tab. 2.6.iii – Rilievo offerta di sosta – Comparto B
Elaborazione META



Fig. 2.6.v – Rilievo offerta di sosta – Comparto C
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA									
ID Parcheggio		libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
C	1	11	0	11	0	0	0	0	11
C	2	4	0	4	0	0	0	0	4
C	3	2	0	2	0	0	0	0	2
C	4	11	0	11	0	0	0	0	11
C	5	8	0	8	0	0	0	0	8
C	6	9	0	9	0	0	0	0	9
C	7	11	0	11	0	0	0	0	11
C	8	13	0	13	0	0	0	0	13
C	9	13	0	13	0	0	0	0	13
COMPARTO C		82	0	82	0	0	0	0	82
TOTALE COMPARTO C%		100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%

Tab. 2.6.iv – Rilievo offerta di sosta – Comparto C
Elaborazione META

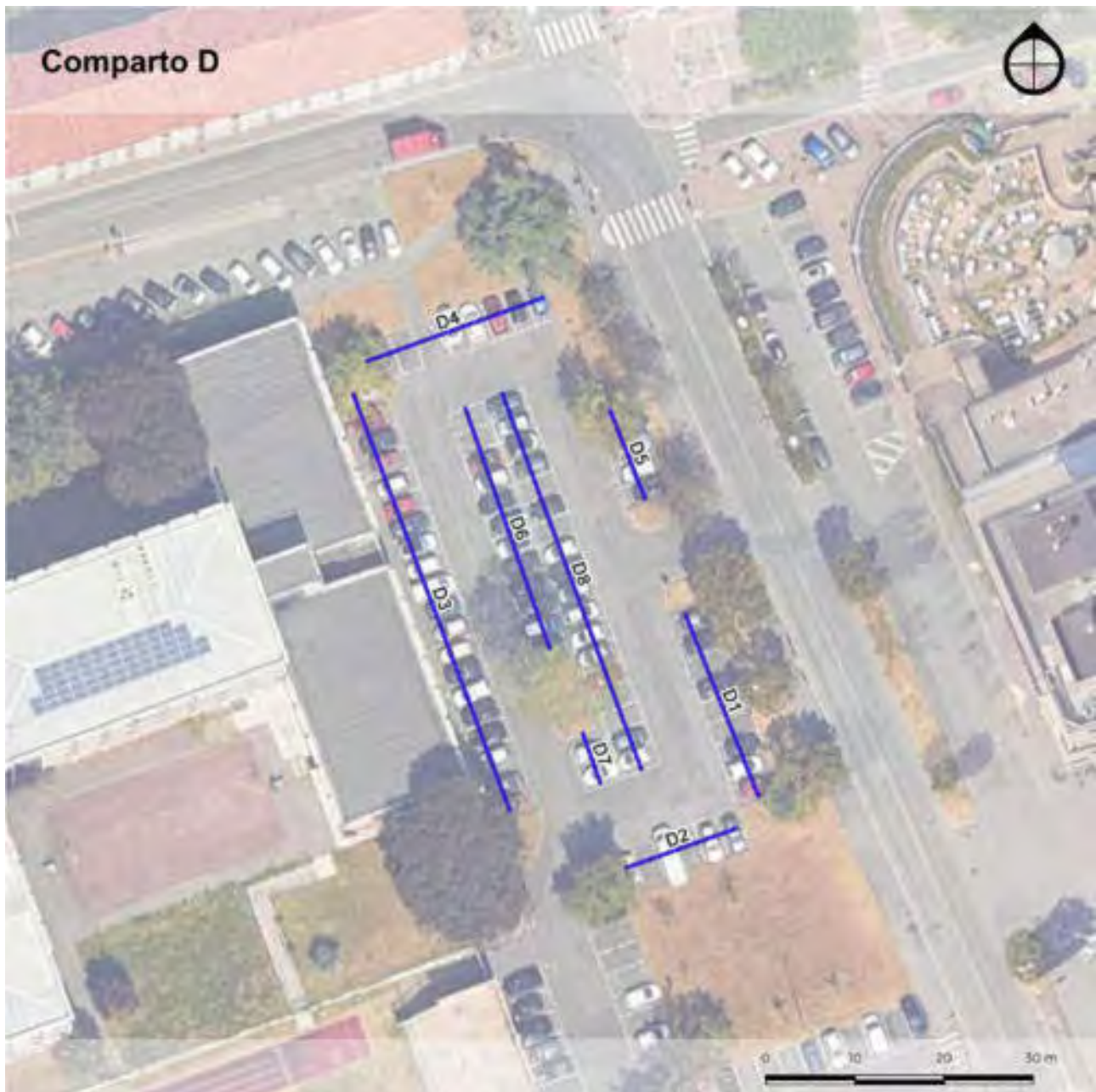


Fig. 2.6.vi – Rilievo offerta di sosta – Comparto D
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA									
ID Parcheggio		libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
D	1	9	0	9	0	0	0	0	9
D	2	6	0	6	0	0	0	0	6
D	3	20	0	20	0	0	0	0	20
D	4	7	0	7	0	0	0	0	7
D	5	4	0	4	0	0	0	0	4
D	6	12	0	12	0	0	0	0	12
D	7	2	0	2	0	0	0	0	2
D	8	18	0	18	0	0	0	0	18
COMPARTO D		78	0	78	0	0	0	0	78
TOTALE COMPARTO D%		100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%

Tab. 2.6.v – Rilievo offerta di sosta – Comparto D
Elaborazione META



Fig. 2.6.vii – Rilievo offerta di sosta – Comparto E
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA								
ID Parcheggio	libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
E 1	10	0	10	0	0	0	0	10
E 2	0	11	11	1	1	0	2	13
E 903	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO E	10	11	21	1	1	0	2	23
TOTALE COMPARTO E%	43%	48%	91%	4%	4%	0%	9%	100%

Tab. 2.6.vi – Rilievo offerta di sosta – Comparto E
Elaborazione META



Fig. 2.6.viii – Rilievo offerta di sosta – Comparto F
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA								
ID Parcheggio	libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
F 1	0	8	8	0	0	0	0	8
COMPARTO F	0	8	8	0	0	0	0	8
TOTALE COMPARTO F%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	100%

Tab. 2.6.vii – Rilievo offerta di sosta – Comparto F
Elaborazione META



Fig. 2.6.ix – Rilievo offerta di sosta – Comparto G
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA								
ID Parcheggio	libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
G 1	0	33	33	0	0	0	0	33
COMPARTO G	0	33	33	0	0	0	0	33
TOTALE COMPARTO G%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	100%

Tab. 2.6.viii – Rilievo offerta di sosta – Comparto G
Elaborazione META



Fig. 2.6.x – Rilievo offerta di sosta – Comparto H (sotterraneo – area indicativa)
Elaborazione META

OFFERTA DI SOSTA									
ID Parcheggio		libera	pagamento	subtotale	disabile	carico / scarico	residenti	totale riservata	TOTALE
H	1	0	70	70	0	0	0	0	70
H	2	0	0	0	0	0	25	25	25
COMPARTO H		0	70	70	0	0	25	25	95
TOTALE COMPARTO H%		0%	74%	74%	0%	0%	26%	26%	100%

Tab. 2.6.ix – Rilievo offerta di sosta – Comparto H (sotterraneo – area indicativa)
Elaborazione META

2.6.2 Occupazione

Il rilievo dell'offerta di sosta è stato accompagnato da un conteggio delle auto parcheggiate in via Pelletier, in prossimità degli istituti scolastici Mosè Bianchi e Frisi, effettuato nelle seguenti fasce orarie:

- 05:00 - 05:45 (rappresentativa della sosta notturna dei residenti);
- 08:00 - 08:45 (rappresentativa degli arrivi dei pendolari);
- 11:30 - 12:15 (rappresentativa del sistema a regime).

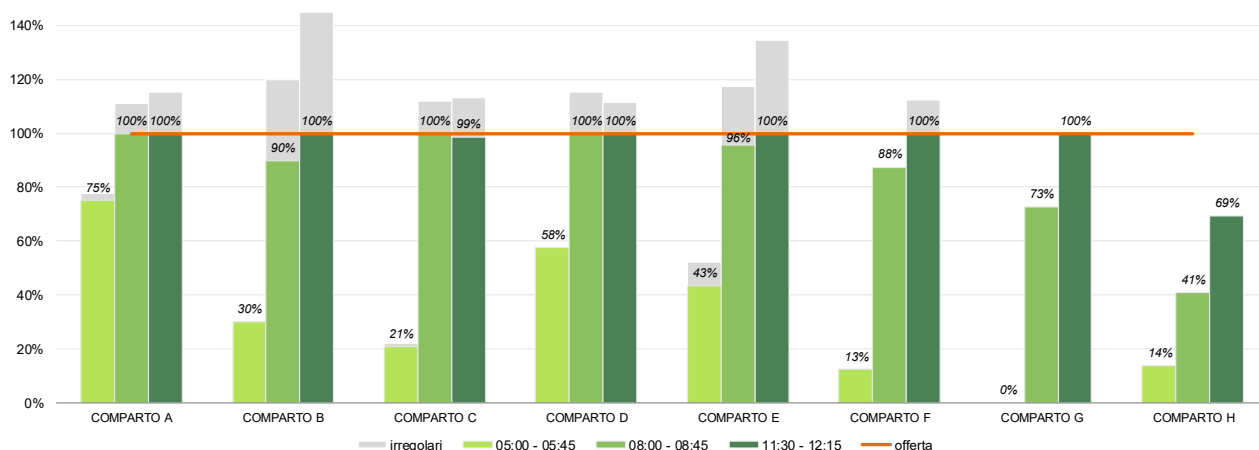


Fig. 2.6.xi – Coefficienti di occupazione
META srl

In generale, i coefficienti evidenziano situazioni di criticità che riguardano soprattutto la seconda e la terza fascia del rilievo, in cui si registra un elevato tasso di occupazione, ad eccezione dell'area identificate con la lettera H (nuova area indagata oggetto dell'aggiornamento del presente studio), che corrisponde alle aree a **pagamento e riservate** ai titolari di autorizzazione annuale rilasciata dal Comune di Monza. Dal grafico emerge inoltre come la domanda di sosta irregolare sia notevole nelle medesime fascia di rilievo, il cui coefficiente di occupazione supera il 100% nella maggior parte delle zone analizzate (situazione analoga a quella rilevata nel 2019).

Analizzando più in dettaglio il fenomeno della sosta irregolare, si nota come sotto questo aspetto le aree possano essere suddivise in due categorie: quella delle zone in cui mediamente l'entità della sosta in divieto è inferiore a quella ancora disponibile (*esempio zona E – fascia oraria 05:00-05:45*) e quelle in cui il numero di autovetture in divieto di sosta risulta effettivamente eccedente quello degli stalli disponibili (*tutte le altre zone, eccetto il comparto H*).

Di seguito viene illustrato il dettaglio dei livelli di occupazione rilevati per comparto e tipologia di offerta nelle diverse fasce orarie indagate.

Comune di Monza												
Nome zona	Rilievo dell'occupazione della sosta - Riepilogo per tipologia											
	LIBERA				PAGAMENTO				RISERVATA			
	offerta	occupazione			offerta	occupazione			offerta	occupazione		
		05:00 - 05:45	08:00 - 08:45	11:30 - 12:15		05:00 - 05:45	08:00 - 08:45	11:30 - 12:15		05:00 - 05:45	08:00 - 08:45	11:30 - 12:15
COMPARTO A	72	54	72	72	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO B	17	6	17	17	0	0	0	0	3	0	1	3
COMPARTO C	82	17	82	81	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO D	78	45	78	78	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPARTO E	10	9	10	10	11	1	11	11	2	0	1	2
COMPARTO F	0	0	0	0	8	1	7	8	0	0	0	0
COMPARTO G	0	0	0	0	33	0	24	33	0	0	0	0
COMPARTO H	0	0	0	0	70	1	22	46	25	12	17	20
TOTALE	259	131	259	258	122	3	64	98	30	12	19	25
coeff.occupazione		50,6%	100,0%	99,6%		2,5%	52,5%	80,3%		40,0%	63,3%	83,3%

Tab 2.6.i – Livelli di occupazione – per tipologia
META srl

La tabella seguente mostra invece i livelli di occupazione per ciascuna area e fascia di rilievo, indipendentemente dalla tipologia di sosta e senza considerare la sosta irregolare.

Comune di Monza							
Nome zona	Rilievo dell'occupazione della sosta - Riepilogo per zona						
	offerta totale	occupazione			coefficiente di occupazione		
		05:00 - 05:45	08:00 - 08:45	11:30 - 12:15	05:00 - 05:45	08:00 - 08:45	11:30 - 12:15
COMPARTO A	72	54	72	72	75%	100%	100%
COMPARTO B	20	6	18	20	30%	90%	100%
COMPARTO C	82	17	82	81	21%	100%	99%
COMPARTO D	78	45	78	78	58%	100%	100%
COMPARTO E	23	10	22	23	43%	96%	100%
COMPARTO F	8	1	7	8	13%	88%	100%
COMPARTO G	33	0	24	33	0%	73%	100%
COMPARTO H	95	13	39	66	14%	41%	69%
Totale	411	146	342	381	-	-	-

Tab 2.6.ii – Livelli di occupazione – riepilogo
META srl

Nella pagina seguente si mostrano, i coefficienti di occupazione per fascia oraria e singolo comparto d'indagine, considerando anche la sosta irregolare.

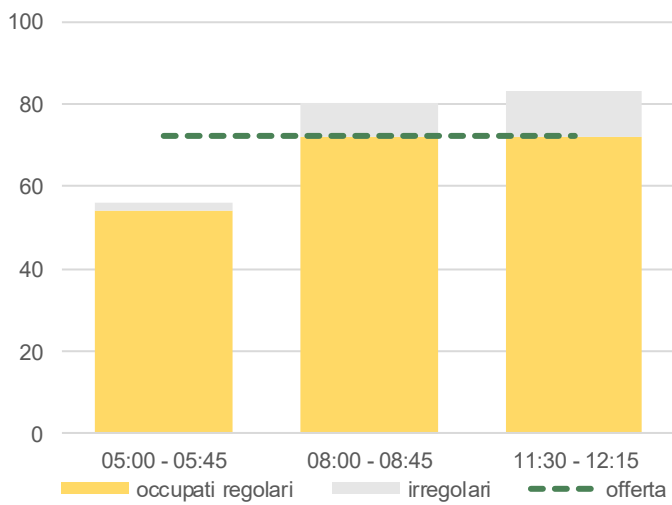
COMPARTO A

Fig. 2.6.xii – Auto in sosta per tipologia – Comparto A
Elaborazione META



Fig. 2.6.xiii – Comparto A
META srl

COMPARTO B

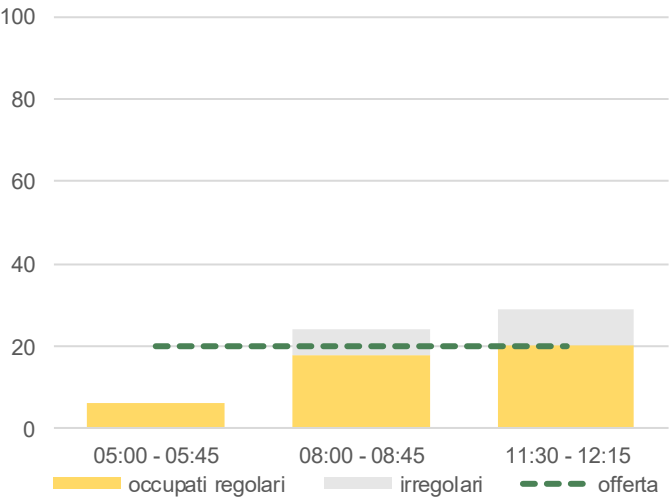


Fig. 2.6.xiv – Auto in sosta per tipologia – Comparto B
Elaborazione META



Fig. 2.6.xv – Comparto B
META srl

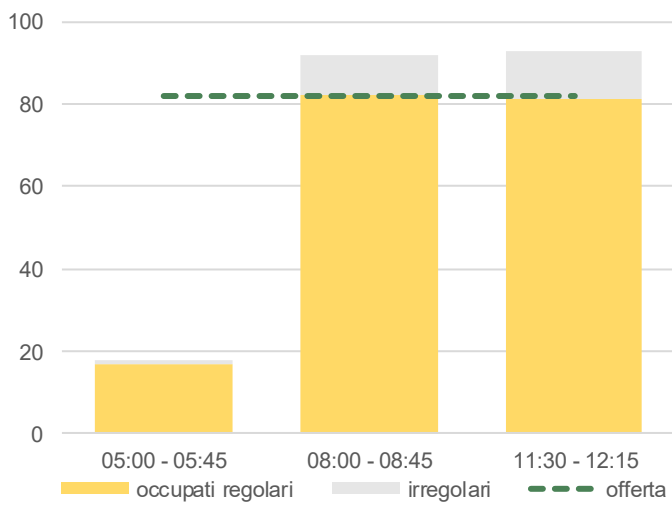
COMPARTO C

Fig. 2.6.xvi – Auto in sosta per tipologia – Comparto C
Elaborazione META



Fig. 2.6.xvii – Comparto C
META srl

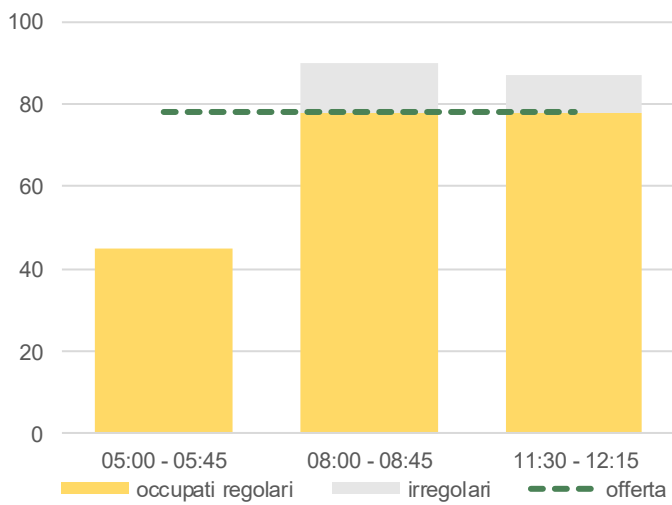
COMPARTO D

Fig. 2.6.xviii – Auto in sosta per tipologia – Comparto D
Elaborazione META



Fig. 2.6.xix – Comparto D
META srl

COMPARTO E

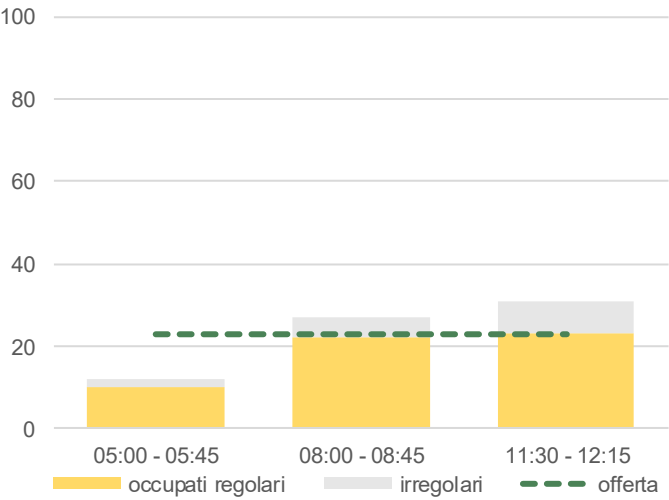


Fig. 2.6.xx – Auto in sosta per tipologia – Comparto E
Elaborazione META



Fig. 2.6.xxi – Comparto E
META srl

COMPARTO F

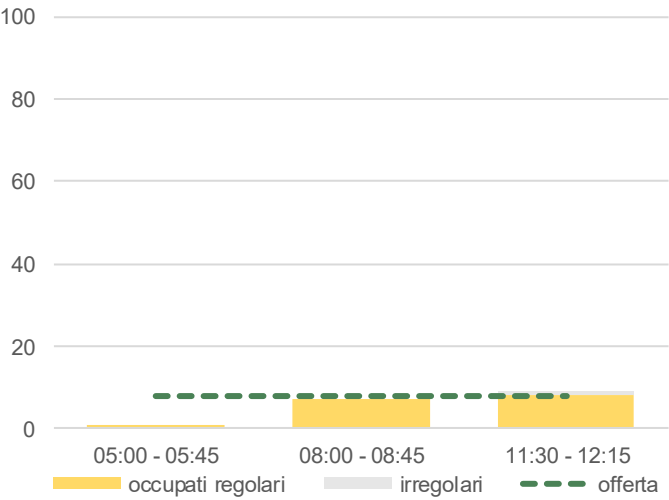


Fig. 2.6.xxii – Auto in sosta per tipologia – Comparto F
Elaborazione META



Fig. 2.6.xxiii – Comparto F
META srl

COMPARTO G

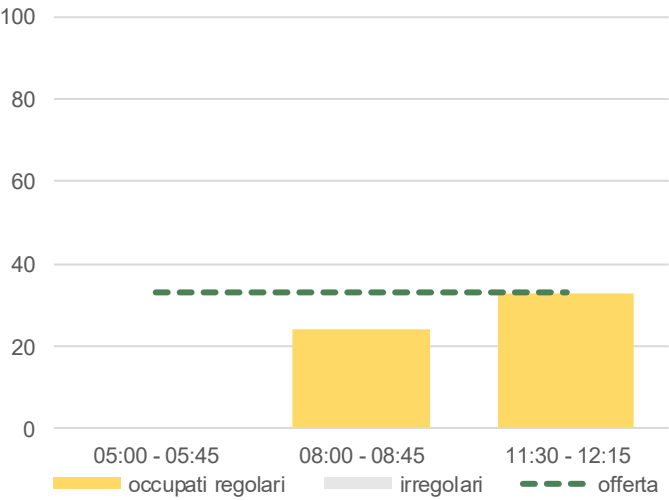


Fig. 2.6.xxiv – Auto in sosta per tipologia – Comparto G
Elaborazione META



Fig. 2.6.xxv – Comparto G
META srl

COMPARTO H

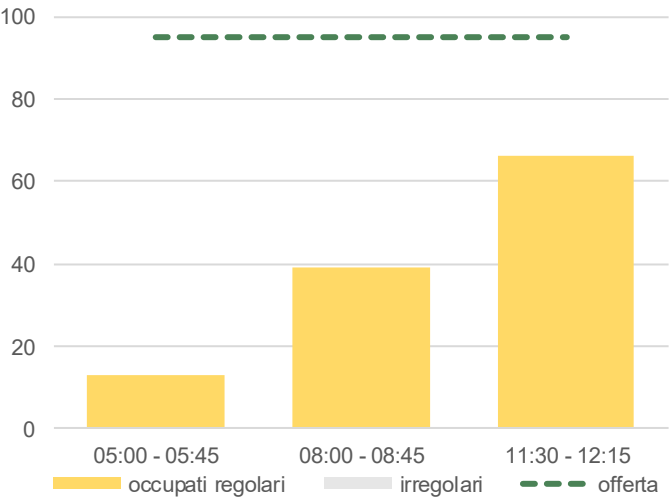


Fig. 2.6.xxvi – Auto in sosta per tipologia – Comparto H
Elaborazione META



Fig. 2.6.xxvii – Comparto H
META srl

3 Analisi dello scenario di riferimento

3.1 Metodologia

Il presente capitolo consiste nella verifica dello scenario tendenziale, a seguito della realizzazione di tutti i piani attuativi già approvati, nel territorio comunale di Monza Piani approvati e non ancora realizzati nel Comune di Monza, capaci di modificare gli esistenti pesi viabilistici oggetto di campagna.

Tale verifica è stata effettuata mediante simulazioni di traffico condotte per mezzo del modulo RL+T (Regione Lombardia+Ticino) del modello nazionale i-TraM, sviluppato in collaborazione con il Laboratorio di Politica dei Trasporti (TRASPOL) del Politecnico di Milano

Questo scenario costituisce la base per le successive verifiche di capacità ai nodi nello scenario di progetto tendenziale, nel quale i carichi indotti dall'ambito di trasformazione in esame si sommano ai carichi indotti dagli altri interventi urbanistici.

3.2 Strumenti modellistici utilizzati

La funzionalità della rete viene verificata in tutti gli scenari con procedimenti analoghi, in modo da rendere possibile il confronto tra i risultati ottenuti, e la conseguente stima degli effetti attribuibili alle trasformazioni urbanistiche in esame. Ciò è possibile utilizzando il modello di simulazione del traffico RL+T, ed opportunamente adattato al contesto locale di Monza, via Cavallotti.

Quest'ultimo adattamento viene effettuato, da un lato, mediante un affinamento della zonizzazione di base del modello, con suddivisione del territorio nell'area di in zone di livello sub-comunale, e dall'altro mediante la calibrazione del modello stesso in relazione a dati di traffico della banca dati di META srl.

La struttura generale del modello, illustrata nella figura di seguito riportata, include quattro moduli di calcolo:

- **MODULO DI OFFERTA (S)**, orientato alla costruzione del grafo stradale (trasporto privato) e di quello dei servizi di trasporto pubblico (ferroviario ed automobilistico);
- **MODULO DI DOMANDA (D)**, orientato alla definizione delle matrici origine/destinazione O/D dei flussi da assegnare (passeggeri e veicoli);
- **MODULO DI ASSEGNAZIONE DEI FLUSSI (F)**, orientato alla stima dei flussi di traffico gravanti sui singoli assi stradali o di trasporto pubblico;
- **MODULO AMBIENTALE (A)**, orientato alla valutazione degli impatti esercitati dal sistema di trasporto sul contesto circostante.

Le relazioni funzionali che intercorrono tra i quattro moduli consentono di tradurre i dati di input, formati dalle statistiche di carattere territoriale e dalla descrizione della struttura fisica delle reti infrastrutturali, in un output, formato dai flussi transitanti sulle singole reti e dai corrispondenti indicatori di pressione ambientale (consumi energetici, emissioni atmosferiche ed acustiche, ecc...).

Nell'ambito del presente studio, sono stati utilizzati i primi tre moduli di calcolo.

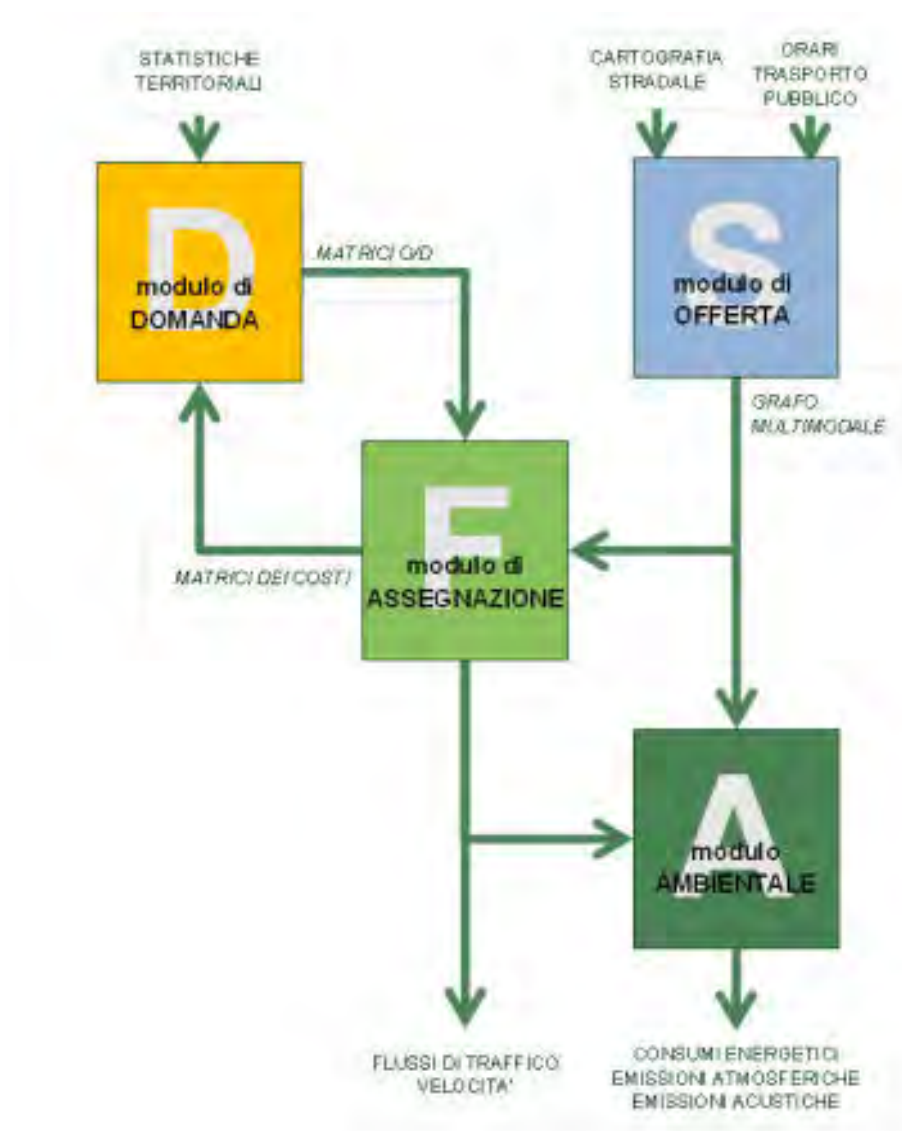


Fig. 3.2.i – Struttura generale del modello di simulazione del traffico
META srl

ASPETTI OPERATIVI

Sotto il profilo più strettamente operativo, il modello di simulazione è implementato attraverso una serie di strumenti informatici, che includono:

- ✓ un'**interfaccia utente**, sviluppata in ambiente ArcGIS ©, che consente l'imputazione dei dati richiesti e la visualizzazione dei risultati ottenuti su base cartografica georeferenziata (sistema WGS84);
- ✓ un insieme di **basi-dati**, sviluppate in ambiente Access ©, che contengono tutte le informazioni necessarie al funzionamento del modello, nonché i risultati delle elaborazioni, disaggregati a livello di singolo arco stradale/di trasporto pubblico, consentendo altresì l'estrazione di statistiche relative ai singoli scenari simulati;
- ✓ un **motore di calcolo**, sviluppato in ambiente Cube Voyager 6.1 ©, utilizzato per le elaborazioni richieste in sede di assegnazione dei flussi alla rete.

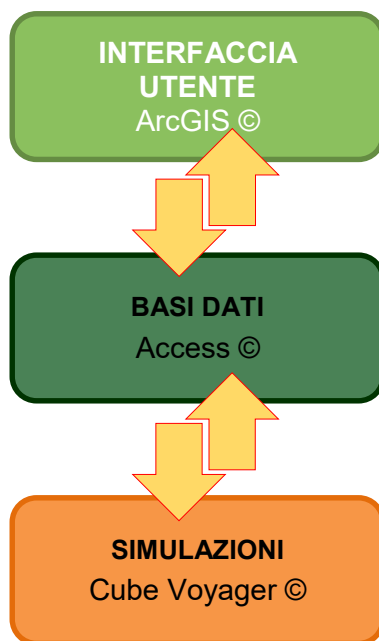


Fig. 3.2.ii – Schema operativo di gestione ed elaborazione dei dati
META srl

RICOSTRUZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE

Come già accennato, la configurazione attuale dei flussi di traffico sulla rete stradale nell'ambito di studio (Monza, via Cavallotti) e dei comuni limitrofi è stata ricostruita utilizzando il modulo RL+T (Regione Lombardia + Ticino) del modello di simulazione del sistema di trasporto nazionale i-TraM, già sviluppato da META srl che impiega, per la stima della domanda, la matrice origine/destinazione (O/D) degli spostamenti effettuati in ciascuna fascia oraria di un tipico giorno feriale, per cinque motivi di viaggio (studio, lavoro, affari, occasionali, ritorni a casa), con tutti i modi di trasporto, pubblicata dalla Regione Lombardia (2014)⁸. Tale matrice è stata opportunamente affinata ed integrata per riprodurre gli spostamenti nelle grandi aree urbane (ripartizione in zone subcomunali), gli scambi con le altre regioni e i flussi di attraversamento.

Questo modello, utilizzato nella sola versione limitata al modo stradale privato, è stato opportunamente adattato alla situazione locale, mediante due procedure distinte e complementari tra loro:

- da un lato, la zonizzazione originale del modello è stata opportunamente rinfittita, suddividendo il territorio comunale in micro-zone di traffico, ciascuna delle quali è stata caratterizzata da uno specifico potenziale di generazione/attrazione dei flussi veicolari;
- dall'altro, la procedura di calibrazione del modello è stata localmente affinata, in base ai flussi di traffico disponibili nella banca dati di META srl.

Il modello di traffico così affinato è in grado di fornire una ricostruzione completa dei flussi di traffico gravanti sull'intera rete viaria compresa nell'area di studio, nella fascia oraria di punta della sera e, per questa via, di identificare i livelli di servizio offerti da ciascuna arco della rete stessa, nonché di sostenere la produzione di statistiche generali relative al volume di traffico complessivo, ai corrispondenti tempi di percorrenza, alle velocità medie di avanzamento, ecc...

RICOSTRUZIONE DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO

Una volta ricostruita nel modello la configurazione odierna dei flussi di traffico si procede a simulare lo scenario di riferimento, ottenuto aggiungendo al precedente le previsioni (in termini di spostamenti generati ed attratti nell'ora di punta della mattina) dei nuovi carichi insediativi contenuti nel PGT di Monza.

I flussi di traffico indotti (generati od attratti) dai nuovi carichi urbanistici sono stati considerati secondo quanto contenuto nel Piano di Governo del Territorio approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n.8 del 06/02/2017 "*Variante al PGT vigente (avvio di procedimento Del. G.C. n. 403/2012): controdeduzioni alle osservazioni e approvazione definitiva.*", ed entrato in vigore a seguito della pubblicazione dell'avviso di approvazione sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n. 18 del 03/05/2017. In particolare per quanto riguarda gli Ambiti di Trasformazione essi sono stati tutti considerati all'interno dello scenario di riferimento per la loro quota di traffico indotto nell'ora di punta della mattina secondo quanto contenuto all'interno dell'ALLEGATO D – "*Valutazione sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità*" (Approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n° 8 del 06/02/2017) al fine di garantire piena coerenza tra il presente studio e quanto già verificato in sede di pianificazione generale.

Allo stato attuale il documento "*DP.sat – Schede Ambiti di Trasformazione Documento di Piano*"⁹ della Variante di PGT avviata con deliberazione n. 437 del 20 dicembre 2018 e approvata con deliberazione n. 57 del 15 luglio 2021, in riferimento agli Ambiti di Trasformazione più prossimi all'area di intervento (AT_05, AT_06, AT_09, AT_42a, AT_11 e AT_12), non contiene modifiche né dal punto di vista delle superfici, né dei mix funzionali ammessi rispetto a quanto contenuto all'interno del PGT Vigente e pertanto lo studio viabilistico risulta coerente anche con tali previsioni.

⁸ La matrice è distribuita in formato *open* sul sito dati.lombardia.it. In sede di modellizzazione, tale matrice è stata rapportata alla zonizzazione utilizzata dal modello, procedendo alla necessaria codifica dei corrispondenti connettori.

⁹ Documento pubblicato sul portale istituzionale del comune di Monza nella sezione Variante PGT Avvio 2018 all'indirizzo: <https://www.comune.monza.it/it/comune/Documenti-e-Piani/Piano-di-Governo-del-Territorio/variante-pgt-avvio-2018>

Per quanto riguarda i Piani Attuativi approvati ricadenti nell'intorno dell'area di intervento, dalle verifiche condotte è emerso che alcuni risultavano già realizzati all'epoca dei rilievi di traffico effettuati in aprile 2019 (Piano di Lottizzazione Via Valsugana, Variante al Piano di Lottizzazione DE SANCTIS 106 S.R.L. Via Marsala – Agnesi – Pacinotti – Ferraris, Piano Attuativo via Cavallotti), mentre quelli in realizzazione (Piano di Lottizzazione "IMMOBILIARE RECOVA S.R.L", Piano Attuativo via Monte Bianco, Dolomiti, Tofane) secondo le relazioni viabilistiche allegate ai documenti approvati, producono, in termini di incremento di veicoli sulla rete nell'ora di punta della mattina, un impatto trascurabile nell'area di intervento oggetto del presente studio viabilistico.

A titolo di ulteriore precisazione si riporta che il Piano Attuativo via Solferino – Marsala riferito all'Ambito di Trasformazione 11-12 risultava in fase di realizzazione all'epoca dei rilievi di traffico, mentre il Piano Attuativo Via Cengio Oliveto Mauri riferito all'Ambito di Trasformazione n.9 risulta attualmente approvato; pertanto sono stati considerati nello scenario di riferimento secondo le previsioni contenute nell'ALLEGATO D – *“Valutazione sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità”* del PGT vigente.

In forza delle analisi condotte per la definizione dello scenario di riferimento e delle considerazioni sopra riportate, è possibile assumere che la definizione dello scenario di riferimento, per quanto riguarda la Domanda di traffico attesa nell'area di intervento, risulta coerente con le previsioni in essere.

3.3 Zonizzazione dell'area di studio

L'applicazione del modulo RL+T (Regione Lombardia + Ticino) del modello di simulazione del sistema di trasporto nazionale i-TraM, sviluppato da META srl, è stato affinato per le successive applicazioni considerando la zonizzazione del comune di Monza, partendo dall'aggregazione delle sezioni censuarie e considerando la morfologia del territorio e la presenza di vincoli fisici di separazione tra aree limitrofe.

Il dettaglio della zonizzazione del comune di Monza e dei comuni limitrofi considerata nelle elaborazioni modellistiche è illustrata nella figura a pagina seguente.

3.4 Offerta di trasporto

L'offerta di trasporto esistente viene descritta nel modello regionale per mezzo di un grafo stradale, implementato in ambiente GIS e composto da archi appartenenti a cinque distinti ranghi funzionali, definiti con riferimento all'importanza del collegamento:

- Autostrade
- Strade principali
- Strade secondarie
- Strade complementari
- Strade locali

Il modello regionale opera normalmente utilizzando i primi quattro ranghi, mentre le strade locali vengono definite in sede di affinamento della zonizzazione per il Comune oggetto di analisi.

La classificazione della rete è effettuata in relazione alle caratteristiche geometrico-funzionali della strada e dei connettori lungo l'itinerario, e non in relazione alla classificazione amministrativa della rete.

La configurazione del grafo stradale è illustrata nella figura (Fig. 3.4.ii).

Le caratteristiche di deflusso della rete vengono definite, arco per arco, da attributi funzionali che dipendono non tanto dal rango, quanto dalla tipologia geometrica (caratteristiche della carreggiata, numero di corsie, ecc...), tenendo anche conto del livello di urbanizzazione. Su questa base vengono definiti i due parametri fondamentali, costituiti dalla capacità e dalla velocità di base dell'arco, corrispondenti rispettivamente al numero massimo di veicoli che possono transitarvi in un intervallo orario, ed alla velocità che può essere raggiunta da un veicolo in totale assenza di congestione.

Il tempo di percorrenza su ciascun arco (i,j) viene quindi calcolato attraverso una funzione BPR, della forma:

$$t_{ij} = \frac{L_{ij}}{v_0} \left[1 + \alpha \left(\frac{F_{ij}}{C} \right)^\beta \right]$$

dove:

t_{ij} = tempo di percorrenza sull'arco

L_{ij} = lunghezza dell'arco

v_0 = velocità di base

F_{ij} = flusso veicolare che percorre l'arco

C = capacità dell'arco

α, β = parametri di deflusso dipendenti dal tipo d'arco e dalla percentuale di area urbana

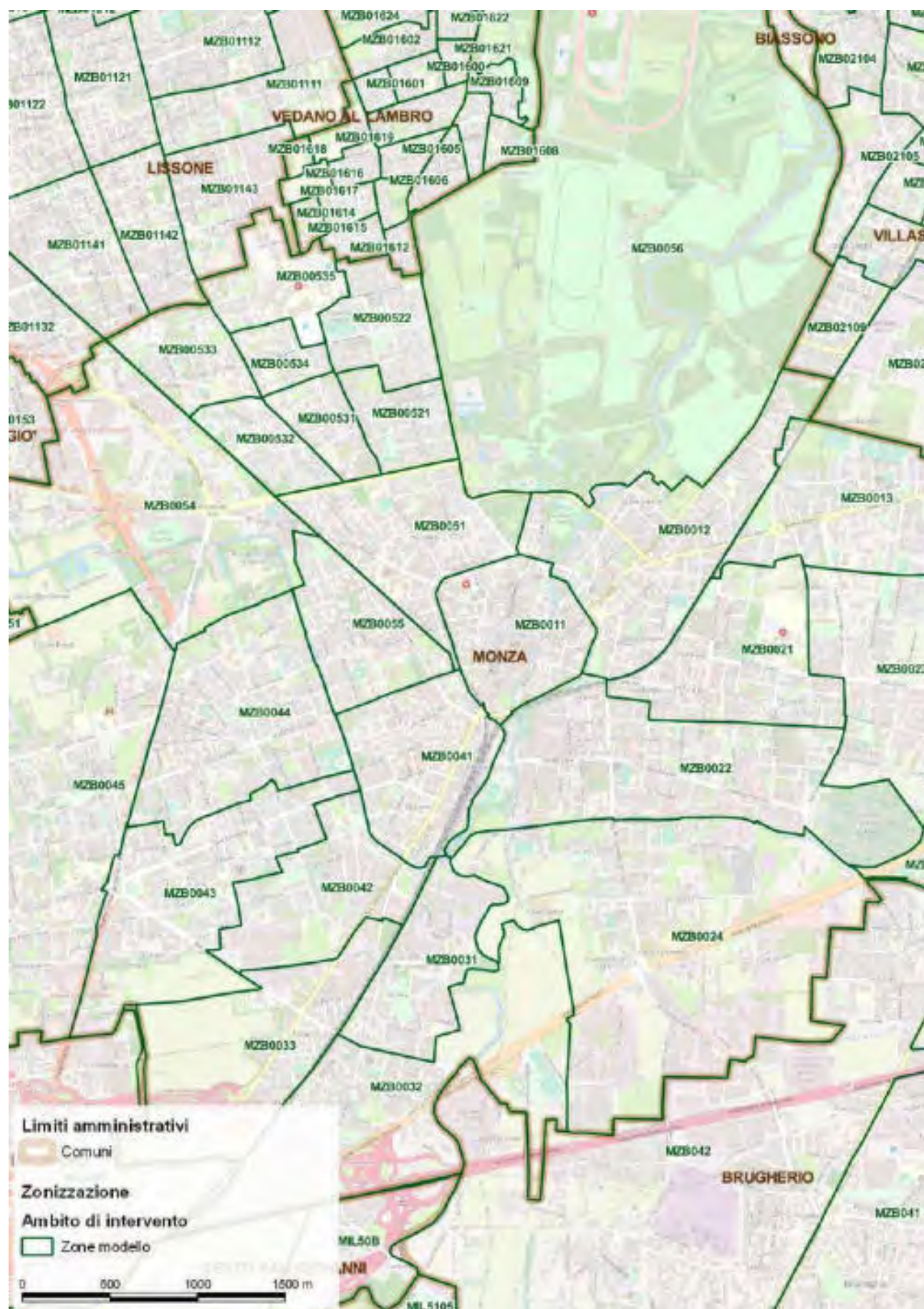


Fig. 3.4.i – Zonizzazione dell'area di studio
META srl

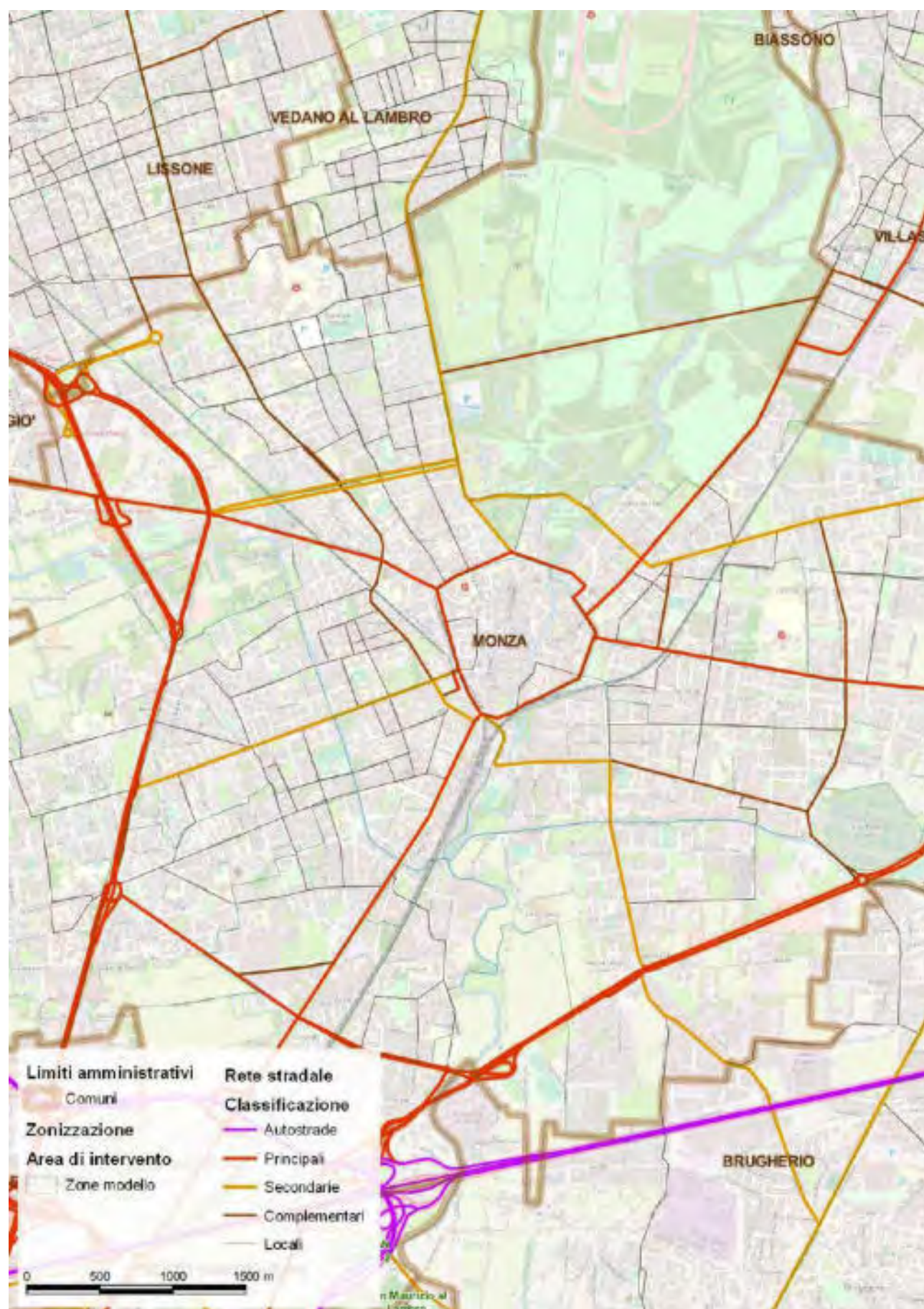


Fig. 3.4.ii – Grafo stradale dell'area di studio
META srl

3.5 Validazione del modello

Le matrici O/D dei movimenti veicolari, riferite all'ora di punta del mattino sono state assegnate al grafo stradale mediante un algoritmo deterministico con vincolo di capacità, basato sulla ricerca degli itinerari di minimo costo generalizzato, e sulla successiva distribuzione di parte dei carichi, attraverso parzializzazione, agli itinerari sub-ottimi.

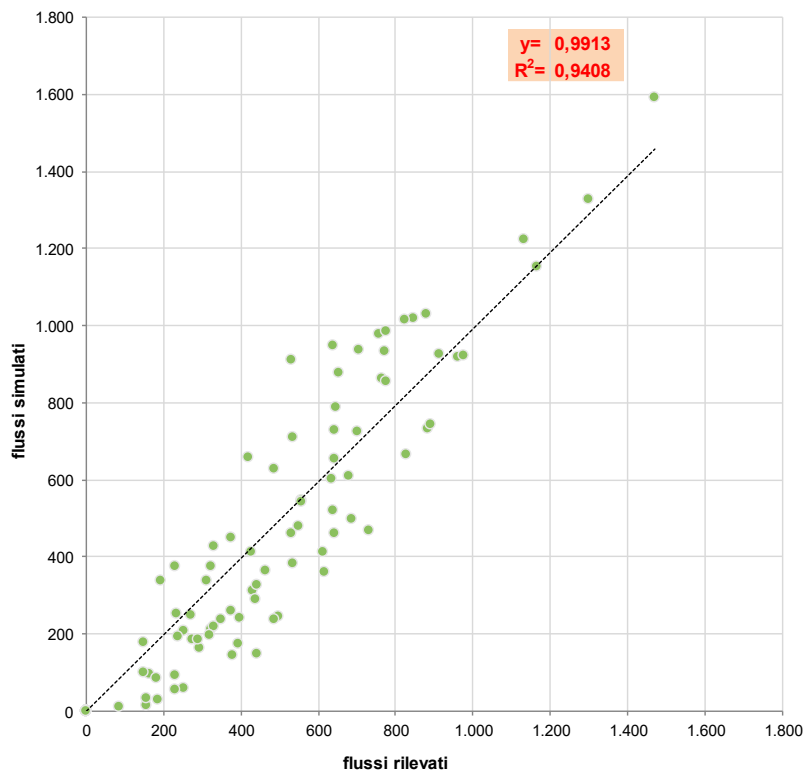


Fig. 3.5.i – Punti di rilievo nell'ambito di studio – utilizzati in fase di calibrazione
META srl

Secondo le simulazioni effettuate, la configurazione dei flussi di traffico dell'ora di punta della mattina sull'asse di via Cavallotti, si caratterizza per una notevole concentrazione dei volumi di traffico ed una tendenza alla crescita dei carichi veicolari gravanti sulla rete ordinaria, con fenomeni di rallentamento importanti lungo viale Vittorio Veneto e nella zona a sud del centro di Monza.



Fig. 3.5.ii – Flussogramma stato di fatto – ora di punta della mattina
META srl

3.6 Stima dei carichi viabilistici indotti dalle trasformazioni urbanistiche

Le previsioni dei carichi urbanistici e degli spostamenti sono state definite facendo riferimento, come precedentemente accennato, ai nuovi carichi urbanistici previsti dal PGT comunale di Monza tratti dall'ALLEGATO D – *Valutazione sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità* (Approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n° 8 del 06/02/2017).

L'approfondimento di tale paragrafo è riportato all'inizio del capitolo 3 – Analisi dello scenario di riferimento, nella descrizione metodologica utilizzata per la ricostruzione della domanda di trasporto prevista dagli strumenti di pianificazione vigenti.

3.7 Variazione dell'assetto infrastrutturale

La rete infrastrutturale utilizzata nello scenario di riferimento per le verifiche modellistiche considera la realizzazione di alcune opere prossime all'ambito di intervento. In particolare:

- la nuova strada di progetto prevista nel PGT di Monza a sud del Comune, che collega via San Rocco a via Borgazzi (scavalco ferrovia);
- il tratto della variante SP6 per Ospedale di Monza – ovvero il tunnel che collegherà l'Ospedale San Gerardo di Monza alla S.S. 36 – opera ad oggi in fase di realizzazione e quasi ultimata;
- le due intersezioni a rotatoria – parti dell'opera connessa al Sistema Pedemontano denominata TRMI 10 – in comune di Veduggio al Lambro che consentiranno l'accesso agli ambiti di trasformazioni situati sulle aree circostanti e altrimenti interclusi.

3.8 Simulazione dei flussi di traffico nello scenario tendenziale

Analizzando il flussogramma delle differenze (Fig. 3.8.ii) si nota come l'ambito di intervento generi un incremento di flussi di traffico nell'ordine di 140 veq/h, afferenti a via Cavallotti.

Tra gli altri interventi di rilievo, si evidenzia che la nuova strada di progetto tra via San Rocco a via Borgazzi, localizzata nel quadrante a sud del Comune, tende ad attrarre carichi veicolari rilevanti sottraendoli al tratto sottostante della nord e alla viabilità locale.

La nuova viabilità nella zona retrostante l'ospedale San Gerardo di Monza risulta in grado di assorbire i flussi indotti dai nuovi carichi urbanistici previsti e funge da corridoio di collegamento principale generando però un aumento dei flussi in corrispondenza del sovrappasso ferroviario in prossimità di viale Elvezia e della SS36. Sempre in riferimento al nuovo tunnel, tale opera risulta slegata dalla direttrice nord-sud rappresentata da viale Arrigo Boito poi SP111 che attraversa il territorio di Lissone e pertanto la sua realizzazione non sortisce effetti benefici su questo asse di collegamento con il capoluogo che continua a presentare locali tratti in situazioni prossime alla congestione, come allo stato attuale.



Fig. 3.8.i – Flussogramma scenario di riferimento – ora di punta del mattino
META srl

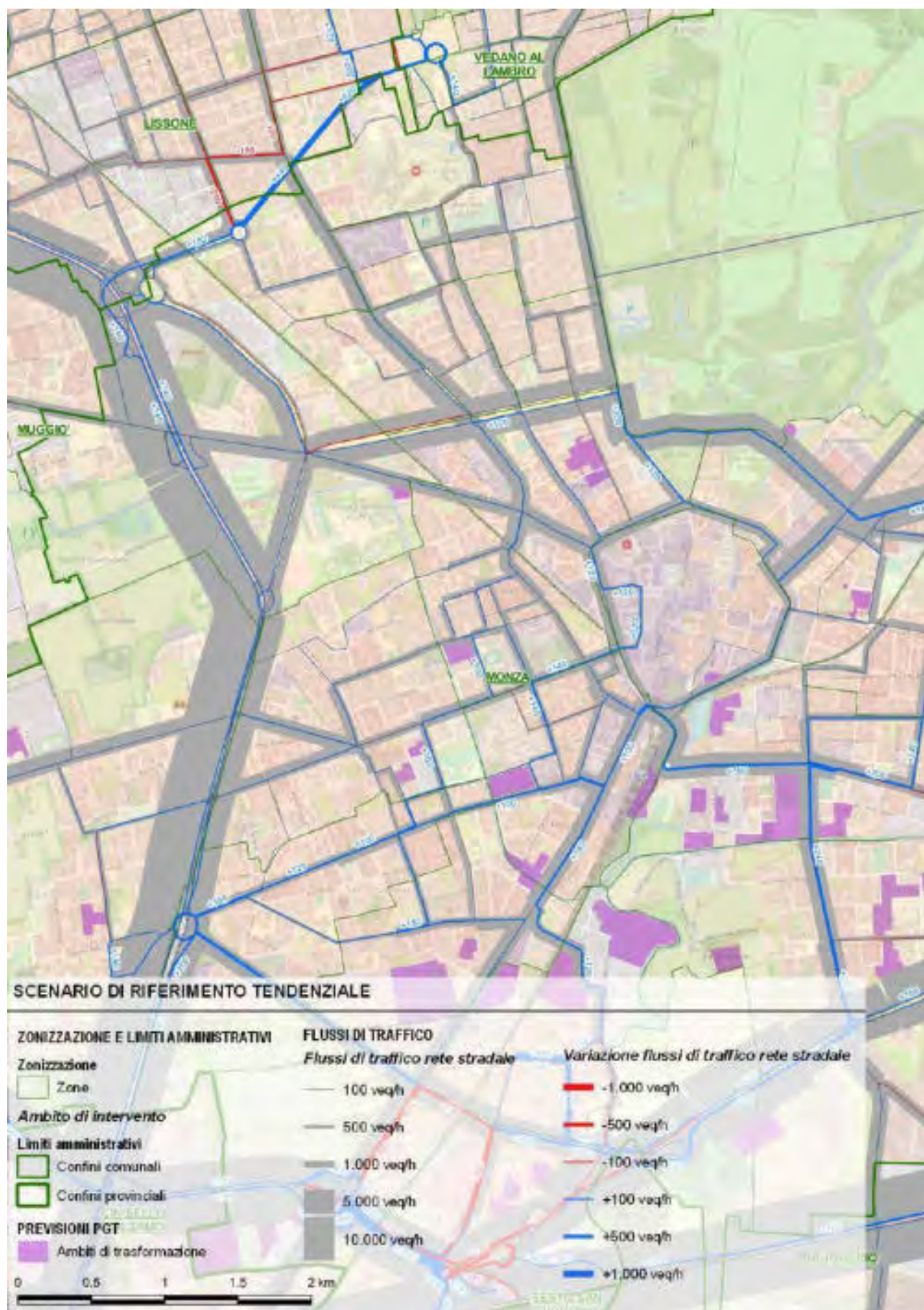


Fig. 3.8.ii – Flussogramma differenze – scenario di riferimento – ora di punta del mattino – parte nord META srl



Fig. 3.8.iii – Flussogramma differenze – scenario di riferimento – ora di punta del mattino – parte sud
 META srl

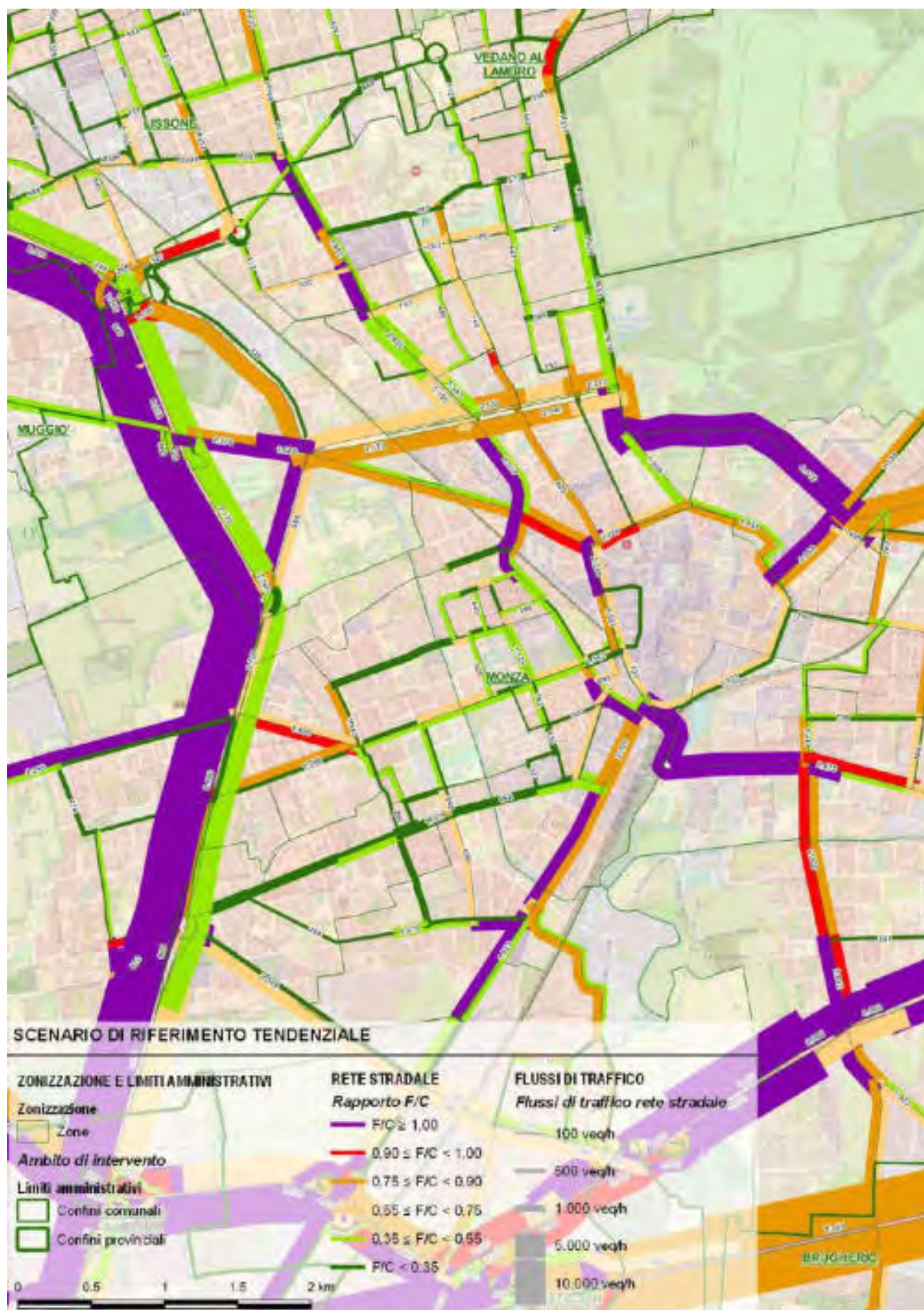


Fig. 3.8.iv – Livelli di servizio – scenario di riferimento – ora di punta del mattino
META srl

3.9 Ricostruzione dei carichi veicolari attesi

Per quanto riguarda la ricostruzione dei carichi veicolari attesi nell'intorno dell'area di intervento si è operato moltiplicando i flussi rilevati nelle intersezioni 1 e 2 per i tassi di incremento simulati attraverso il modello su tutti gli assi stradali incidenti (vie Cavallotti, Pellettier, Volturmo, San Gottardo e Pavoni). In questo modo si sono ottenuti i risultati direttamente comparabili con quelli utilizzati per lo scenario attuale. L'entità delle singole manovre di svolta è stata rideterminata, sempre a partire dai valori rilevati, applicando alle matrici originarie il metodo iterativo di Fratar, doppiamente vincolato in origine ed in destinazione ai valori stimati sugli assi incidenti.

Pertanto, nello scenario corrente (riferimento), per quanto riguarda l'intersezione 1 e sempre in riferimento all'ora di punta mattutina (07:45-08:45), si ottiene un totale di **1.764 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **13%** rispetto alla situazione attuale.

La variazione riguarda principalmente il ramo est di via Cavallotti (+23,7%) e via Volturmo (+11,2%) in ingresso, mentre le variazioni sugli altri rami si mantengono al di sotto del 10%, con flussi entranti in aumento del 9% da via Pellettier e da via Cavallotti Ovest (+6,2%).

Intersezione 1 - scenario di riferimento tendenziale							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	1	2	3	4	TOT	v.a.	%
A - via Pellettier	0	14	168	75	257	+21	+9,0%
B - via Cavallotti Ovest	50	0	205	329	583	+34	+6,2%
C - via Volturmo	199	34	0	87	320	+32	+11,2%
D - via Cavallotti Est	240	273	91	0	604	+116	+23,7%
TOTALE	489	321	463	491	1.764	+203	+13,0%
variazione (v.a.)	+38	-7	+122	+49	+203		
variazione (%)	+8,5%	-2,3%	+35,9%	+11,2%	+13,0%		

Tab. 3.9.i – Matrice O/D scenario di riferimento – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pellettier / Volturmo
META srl

Con un incremento meno rilevante, accade per l'intersezione 2 ove, sempre in riferimento all'ora di punta mattutina (07:45-08:45), si ottiene un totale di **1.742 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **7,3%** rispetto alla situazione attuale.

La variazione riguarda principalmente il ramo di via San Gottardo con un incremento del 14,6%; seguono il ramo di via Cavallotti Ovest con un aumento dell'7,5% e l'approccio opposto con +4,5%. Si assiste ad un trascurabile decremento (-0,4%) relativo al ramo di via Pavoni.

Intersezione 2 - scenario di riferimento tendenziale							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	1	2	3	4	TOT	v.a.	%
A - via S. Gottardo	0	58	389	36	483	+61	+14,6%
B - via Cavallotti Ovest	36	0	122	299	457	+32	+7,5%
C - via Pavoni	107	87	0	26	220	-1	-0,4%
D - via Cavallotti Est	48	439	95	0	582	+25	+4,5%
TOTALE	191	584	606	360	1.742	+118	+7,3%
variazione (v.a.)	-6	+111	+66	-54	+118		
variazione (%)	-2,8%	+23,5%	+12,2%	-13,0%	+7,3%		

Tab. 3.9.ii – Matrice O/D scenario di riferimento – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni
META srl

3.10 Verifiche di funzionalità dei nodi nello scenario di riferimento

Analogamente a quanto esaminato per lo stato attuale, anche in questo scenario, la verifica di funzionalità dei nodi è stata condotta sulle due intersezioni semaforizzate oggetto di indagine, facendo riferimento alla metodologia di Webster¹⁰.

3.10.1 Intersezione 1 - via Cavallotti / via Pelletier / via Volturno

I risultati relativi all'intersezione 1 nello scenario di riferimento restituisce una capacità di 2.447 v_{eq}/ora , corrispondenti ad un rapporto flusso/capacità di 0,83.

Considerando i tempi di cicli semaforici dello stato attuale, riportati nella seguente tabella, evidenziano un peggioramento del rapporto F/C prevalentemente per il ramo Cavallotti est che passa da 0,64 a 0,82, spostandosi all'interno dell'intervallo del livello di servizio D.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturno (int.1)								
Provenienza	flusso omog. <i>veq/h</i>	capacità ingresso <i>v.eq/h</i>	rapporto F/C <i>ingresso</i>	ritardo medio <i>sec</i>	ritardo totale <i>vh/h</i>	coda media <i>veic.</i>	coda massima <i>veic.</i>	LdS
Pelletier	296	374	0,79	37,2	3,1	3,0	7,5	E
Cavallotti Ovest	672	850	0,79	19,9	3,7	6,9	13,7	C
Volturno	368	374	0,98	96,0	9,8	3,8	24,2	F
Cavallotti Est	695	850	0,82	21,3	4,1	7,1	15,2	D
TOTALE	2031	2447	0,83	36,7	20,7			

Tab. 3.10.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di riferimento
META srl

3.10.2 Intersezione 2 - via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni

L'intersezione 2, restituisce una capacità di 2.702 v_{eq}/ora , ed un rapporto flusso/capacità pari a 0,71. La condizione più critica si verifica per il ramo di via San Gottardo, che presenta un rapporto F/C superiore all'unità, con livello di servizio F, coda media di 7 veicoli ed un ritardo medio che sfiora i 10 minuti.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)								
Provenienza	flusso omog. <i>veq/h</i>	capacità ingresso <i>v.eq/h</i>	rapporto F/C <i>ingresso</i>	ritardo medio <i>sec</i>	ritardo totale <i>vh/h</i>	coda media <i>veic.</i>	coda massima <i>veic.</i>	LdS
San Gottardo	531	369	1,44	578,5	85,4	6,9	212,7	F
Cavallotti Ovest	503	773	0,65	23,0	3,2	6,6	9,2	D
Pavoni	242	428	0,57	28,5	1,9	3,2	4,8	D
Cavallotti Est	536	846	0,63	18,5	2,8	7,0	10,2	C
Cavallotti Est sx	105	285	0,37	30,0	0,9	1,4	2,0	D
TOTALE	1917	2702	0,71	176,9	94,1			

Tab. 3.10.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di riferimento con ciclo semaforico invariato
META srl

¹⁰ Approfondimento nel capitolo 2.

4 Stima dei carichi veicolari indotti dall'intervento

4.1 Descrizione dell'intervento

La trasformazione urbanistica che il presente studio sta valutando per quanto attiene lo studio di impatto del traffico, consiste nell'insediamento e/o recupero di volumi edilizi a destinazione residenziale e commerciale di vicinato, nella proposta di Programma Integrato di Intervento AT-07 Via Cavallotti, Ex Buon Pastore nel Comune di Monza (MB).



Fig. 4.1.i. – Estratto Schede Ambiti di trasformazione
PGT Comune di Monza

L'area, della superficie territoriale di 28.455 mq, è classificata dal Documento di Piano del PGT vigente come *Ambito di Trasformazione 07*, a destinazione di mixité funzionale a scala quartiere (residenziale, commerciale e direzionale), caratterizzata dalla presenza di vincolo diretto ai sensi del Dlgs n. 42 del 22 gennaio 2004, nel quale la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Lombardia lo dichiara di interesse storico artistico ai sensi dell'art. 10. In questo, ricadono Villa Uboldi, detta anche Villa Giulia (presente nel catasto Teresiano fin dal 1722), il portico e la chiesa eclettica eretta dalle suore del Buon Pastore nel 1908. Altra emergenza dal forte connotato storico-testimoniale è rappresentata dal parco annesso alla Villa, oggi significativo anche per le qualità ambientali in quanto area verde collocata nel centro urbano di Monza. L'area, essendo inserita fra le aree di trasformazione, è descritta nell'elaborato *DP02 Rete dell'urbanità e della naturalità diffusa*, di seguito riportata per una migliore comprensione delle previsioni urbanistiche correlate, nonché nella specifica scheda desumibile dal documento *DP.sat Schede ambiti di trasformazione* all'interno della quale sono elencati obiettivi e parametri urbanistici specifici.

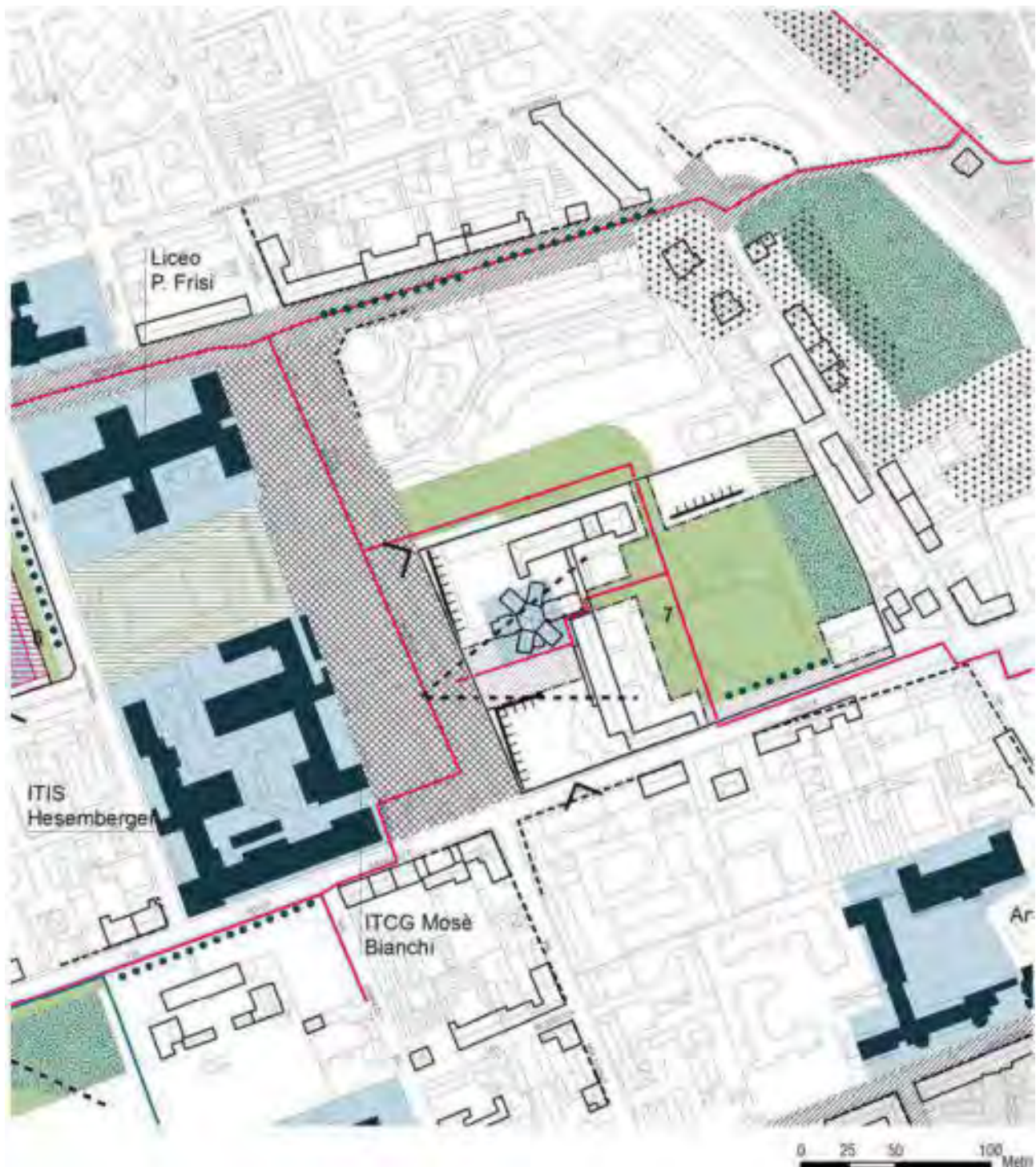


Fig. 4.1.ii. – Estratto Schede Ambiti di trasformazione, TavDP.02 Rete dell'urbanità e naturalità diffusa
PGT Comune di Monza

Durante la fase concertativa fra Operatore immobiliare e Amministrazione Comunale, le previsioni di Piano, in virtù di un approccio progettuale teso a limitare il consumo di suolo con l'obiettivo di preservare la maggiore quantità di spazio verde esistente, vengono riproposte secondo un nuovo schema, di seguito riportato, che diviene "base progettuale" per la valutazione dei carichi veicolari indotti dal nuovo insediamento sia che si tratti di recupero edilizio che di nuova edificazione.



Fig. 4.1.iii – Stato di progetto – planivolumetrico
Tavola D.9, Realty Partners



Fig. 4.1.iv – Stato di progetto – funzioni
Tavola D.13, Realty Partners

PII AT-07 di via Cavallotti in comune di Monza (MB)		
SINTESI DEI PESI URBANISTICI PREVISTI		
Superfici a destinazione residenziale	Slp prevista pari a mq	13.076
Commerciale di vicinato	Slp prevista pari a mq	1.116
Totale intervento		14.192

Tab. 4.1.i – Parametri dimensionali della proposta di PII
META srl su dati Arch. Fabio Di Giovanni – Marzo 2023

4.2 Verifica dei parcheggi privati

Il Piano Attuativo risulta conforme al dimensionamento della Legge Tognoli 122/1989 che richiede come noto 1 mq di superficie a parcheggio per ogni 10 mc di volume realizzato.

In particolare il dimensionamento operato in sede di progettazione, risulta il seguente:

Superficie Lorda di pavimento complessiva: 14.192 mq

Volume complessivo: 42.576 mc

PARCHEGGI IN PROGETTO

Superficie a parcheggio necessaria (L. 122/89): 4.256,60 mq

Autorimessa fabbricato D, A, H, M: 5.829,00 mq

Autorimessa fabbricato L: 2.575,00 mq

Superficie a parcheggio di progetto complessiva: **8.404,00 mq > 4.256,60 mq**

Nello specifico poi, il totale dei posti auto risultano essere 183, sufficienti a soddisfare l'indotto dei nuovi residenti.

4.3 Quantificazione del traffico veicolare indotto

La quantificazione del traffico veicolare indotto dalla trasformazione urbanistica in esame, può basarsi sulle indicazioni contenute nelle *Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità*, allegato A contenute all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Monza e della Brianza.

Le funzioni insediabili sono costituite essenzialmente dal comparto residenziale, accompagnate, in misura nettamente inferiore, da attività commerciali di vicinato.

Facendo riferimento dapprima alle sole **funzioni residenziali**, il parametro indicato dalle linee-guida per la stima dei nuovi residenti è di 1 residente ogni 50 mq di s.l.p..

Facendo riferimento poi alle sole **funzioni commerciali**, il parametro indicato dalle linee-guida per la stima dei nuovi addetti è, a titolo cautelativo, di 1 residente ogni 60 mq di s.l.p..

Provincia di Monza e Brianza		
PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE - ALLEGATO A		
PARAMETRI DI STIMA DEI CARICHI VEICOLARI INDOTTI		
Carico insediativo		
Residenziale	mq Slp per ogni residente	50
Commerciale	mq Slp per ogni addetto	60

Tab. 4.3.i – Parametri di stima dei carichi veicolari indotti

META srl

Fonte: Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità, allegato A PTCP della Provincia di Monza e della Brianza

In base a tali parametri si ottiene un totale di 262 abitanti e 19 addetti per un totale di 280 nuovi insediati (Tab. 4.3.ii).

PII AT-07 di via Cavallotti in comune di Monza (MB)		
PARAMETRI DI STIMA DEI CARICHI VEICOLARI INDOTTI		
Calcolo dei residenti e degli addetti previsti		
Superfici a destinazione residenziale	13.076	262
Commerciale di vicinato	1.116	19
Totale		280

Tab. 4.3.ii – Calcolo dei residenti e degli addetti previsti

META srl

Per quanto attiene la stima dei carichi veicolari indotti dalle nuove residenze, occorre innanzitutto fare un distinguo circa la vicinanza dell'area in esame al sistema del trasporto pubblico locale in quanto lo stesso PTCP, nelle *Linee guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità*, allegato A, propone una suddivisione fra comparti a seconda che questi siano posti a distanze minori o maggiori di 600 m per quanto attiene le stazioni Ferroviarie ovvero minori o maggiori di 300 m rispetto le linee di forza del TPL. E' questo, il nostro, di un comparto ben servito dal trasporto pubblico locale, con fermate delle linee Bus inferiori ai 300 m e posto in prossimità della stazione ferroviaria di Monza con una distanza, misurata sul vertice inferiore est dell'area, di poco superiore ai 550 metri.

Per quanto attiene i nuovi residenti, i parametri da adottare per il calcolo degli spostamenti veicolari generati/attratti sono definiti come segue:

- ⇒ residenti "attivi", cioè generatori di spostamento, pari al 60% degli abitanti insediati;
- ⇒ "attivi" che utilizzano l'auto, in ragione della vicinanza alle linee di forza del TPL, pari all'60%;
- ⇒ coefficiente di occupazione auto pari ad 1,2 persone/veicolo;
- ⇒ ora di punta del mattino spostamenti in uscita pari al 90%, in ingresso pari al 10%;
- ⇒ ora di punta della sera spostamenti in ingresso pari al 60%, in uscita pari al 10%.

STIMA SPOSTAMENTI VEICOLARI INDOTTI		
INSEDIAMENTI RESIDENZIALI		
Parametro	u.m.	Incidenza
Superficie lorda di pavimento (SLP)	mq	13.076,00
Abitanti insediati	n.	261,5
Residenti "attivi" (pari al 60% degli insediati)	n.	156,9
Utilizzatori dell'auto (pari al 60% degli attivi)	n.	94,1
Movimenti veicolari (indice di occ. 1,2 ab/auto)	veic.	78,5
ORA DI PUNTA DEL MATTINO		
Movimenti in uscita (pari al 90% dei movimenti)	veic./h	70,6
Movimenti in entrata (pari al 10% dei movimenti)	veic./h	7,8
ORA DI PUNTA DELLA SERA		
Movimenti in uscita (pari al 10% dei movimenti)	veic./h	7,8
Movimenti in entrata (pari al 60% dei movimenti)	veic./h	47,1

Tab. 4.3.iii – Calcolo dei movimenti veicolari indotti dai nuovi residenti
META srl

Viceversa, per quanto attiene i nuovi addetti alle attività commerciali da insediarsi, i parametri da adottare per il calcolo degli spostamenti veicolari generati/attratti sono definiti come segue:

- ⇒ 1 auto per ogni addetto;
- ⇒ ora di punta del mattino, 60% spostamenti addetti in ingresso.

STIMA SPOSTAMENTI VEICOLARI INDOTTI		
INSEDIAMENTI COMMERCIALE - ADDETTI		
Parametro	u.m.	Incidenza
Slp commerciale	mq	1.116,00
Addetti	n.	19
Movimenti veicolari	n.	19
ORA DI PUNTA DEL MATTINO		
Movimenti in entrata (pari al 60% dei movimenti)	veic./h	11

Tab. 4.3.iv – Calcolo dei movimenti veicolari indotti dalle nuove attività commerciali
META srl

Infine, per quanto attiene il traffico veicolare indotto dalla clientela, questo si assume pari a 0 essendo l'orario di apertura delle attività commerciali successivo a quello di punta del traffico della mattina e quindi nullo.

Pertanto, come si evince dalla tabella riepilogativa, si ottiene un totale di 108 utilizzatori dell'auto, di cui 78 insediati nel complesso residenziale e 19 quali addetti delle attività commerciali, i quali effettuano nell'ora di punta del mattino, 71 movimenti in uscita e 19 in entrata.

Per quanto attiene l'ora di punta della sera, questa non rientra nelle stime di valutazione poiché non oggetto del presente studio.

STIMA SPOSTAMENTI VEICOLARI INDOTTI		
TOTALE DEI MOVIMENTI - RIEPILOGO		
Destinazione	u.m.	Incidenza
Slp residenziale	veic./h	78
Slp commerciale	veic./h	19
ORA DI PUNTA DEL MATTINO		
Movimenti in entrata	veic./h	19
Movimenti in uscita	veic./h	71

Tab. 4.3.v – Riepilogo dei movimenti veicolari generati ed attratti dalle previsioni urbanistiche dell'ambito oggetto di studio

META srl

Anche la nuova funzione a destinazione pubblico-biblioteca/sale lettura, collocata nell'ex-Chiesa (edificio C) in cessione alla Pubblica Amministrazione, per sua natura, non rientra nelle stime del traffico indotto, poiché genera nell'ora di punta della mattina un traffico aggiuntivo del tutto trascurabile.

4.4 Distribuzione del traffico veicolare indotto per direttrice d'accesso

Ai fini delle verifiche di funzionalità della rete, che formeranno l'oggetto del prossimo capitolo 3, la stima dei flussi veicolari indotti dal nuovo insediamento deve essere opportunamente ripartita per direttrice di accesso. In assenza di specifiche indicazioni da parte delle Linee guida del PTCP, tale distribuzione è stata ottenuta utilizzando le informazioni dell'indagine O/D della Regione Lombardia¹¹, opportunamente rapportati ad una zonizzazione specificamente riferita al territorio comunale di Arcore, così organizzata:

- 1) Direttrice Nord (Biassona);
- 2) Direttrice Est (Vimercate);
- 3) Direttrice Sud (Milano);
- 4) Direttrice Ovest (Varedo).

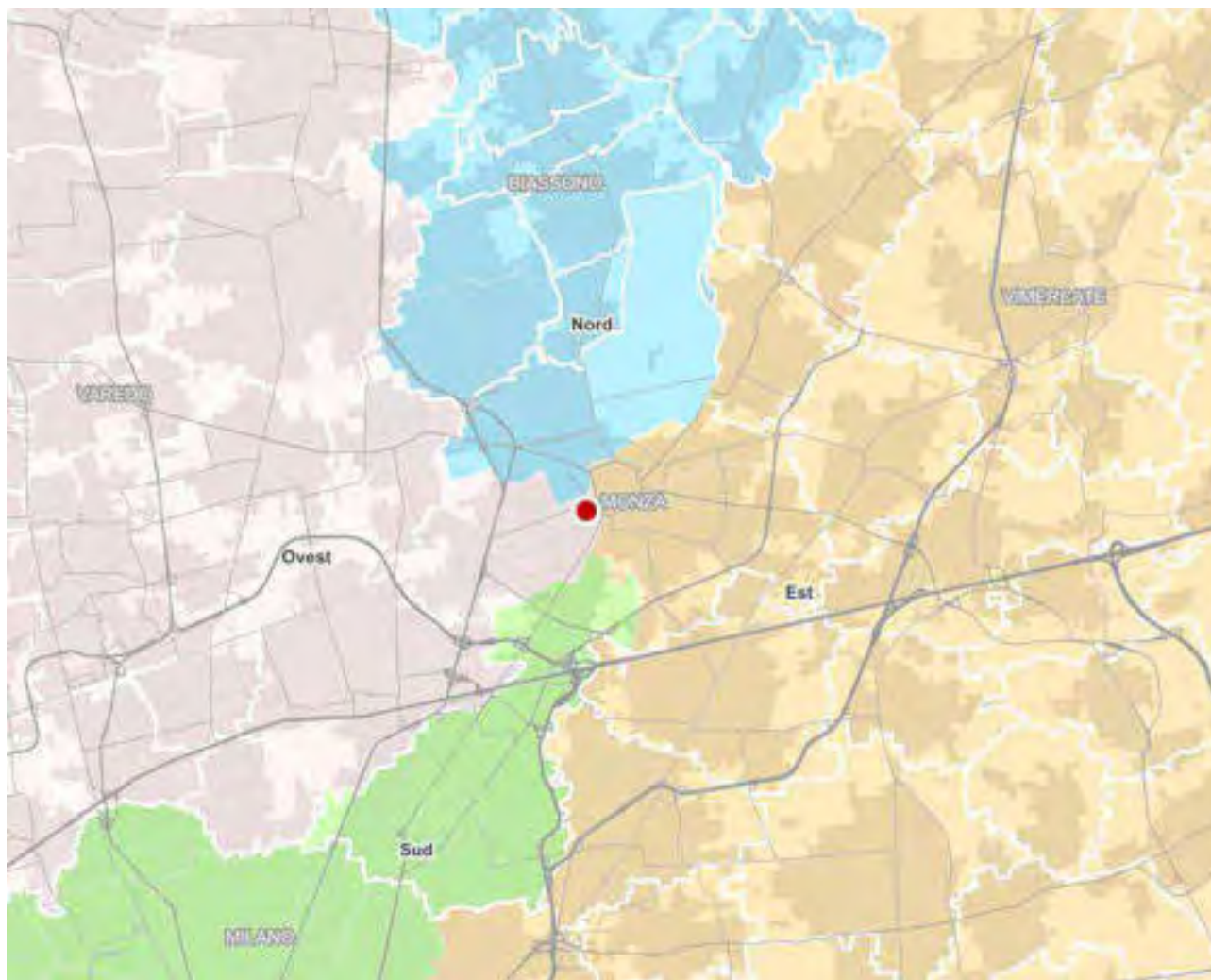


Fig. 4.4.i – Direttrici territoriali di riferimento per la distribuzione dei flussi generati/attratti
META srl

La ripartizione così ottenuta, a sua volta ripartita per macro-modalità di trasporto (spostamenti non motorizzati, motorizzati con mezzo privato, motorizzati con mezzo pubblico, motorizzati con park&ride) è illustrata nelle tabelle seguenti¹².

¹¹ Vedi: Regione Lombardia, DG Infrastrutture e Mobilità; *Indagine Origine/Destinazione 2002*; a cura di ACNielsen, Cap Gemini Ernst&Young Italia, TRT Trasporti e Territorio, Milano, 2003. La matrice O/D della Regione Lombardia si riferisce a tutte le componenti di mobilità, risultando pertanto più completa di quella pubblicata dall'ISTAT, che tiene conto soltanto degli spostamenti sistematici casa-scuola e casa-lavoro.

¹² Per la determinazione della *somma* e della *percentuale ponderata*, per *motivo affari*, è stato utilizzato un coefficiente pari al 50%.

Regione Lombardia								
MATRICE O/D 2014								
FLUSSI GENERATI DA AREA DI INTERVENTO PER MOTIVO E DIRETTRICE								
Direttrice	spostamenti/giorno (modo: auto come conducente, esclusi ritorni a casa)							
	studio	lavoro	affari	occasional	TOTALE	%totale	Somma pond	%somma pond
Nord	14	873	61	444	1.392	17,2%	918	17,9%
Est	17	1.834	204	1.307	3.361	41,6%	1.953	38,2%
Sud	48	1.333	128	576	2.085	25,8%	1.445	28,2%
Ovest	5	732	125	384	1.246	15,4%	800	15,6%
TOTALE	84	4.772	518	2.711	8.085	100,0%	5.115	100,0%

Tab. 4.4.i – Flussi generati dall'area di intervento per direttrice territoriale e macro-modalità di trasporto
META srl su dati Regione Lombardia

Regione Lombardia								
MATRICE O/D 2014								
FLUSSI ATTRATTI DA AREA DI INTERVENTO PER MOTIVO E DIRETTRICE								
Direttrice	spostamenti/giorno (modo: auto come conducente, esclusi ritorni a casa)							
	studio	lavoro	affari	occasional	TOTALE	%totale	Somma pond	%somma pond
Nord	50	1.002	37	157	1.245	19,5%	1.070	22,7%
Est	56	1.441	87	617	2.201	34,5%	1.540	32,6%
Sud	7	968	91	547	1.613	25,3%	1.021	21,6%
Ovest	33	1.031	51	211	1.326	20,8%	1.089	23,1%
TOTALE	146	4.441	265	1.532	6.385	100,0%	4.720	100,0%

Tab. 4.4.ii – Flussi attratti dall'area di intervento per direttrice territoriale e macro-modalità di trasporto
META srl su dati Regione Lombardia

Facendo riferimento specificamente agli spostamenti con mezzo privato, è possibile ricostruire la distribuzione dei movimenti veicolari generati ed attratti dal nuovo insediamento, oggetto del presente studio.

I risultati ottenuti sono indicati nella tabella a seguire. Come si osserva, gli spostamenti in uscita ed in entrata sono orientati prevalentemente verso Est; mentre le altre direttrici presentano una distribuzione più equilibrata.

STIMA CARICHI VEICOLARI INDOTTI - ORA DI PUNTA 07:45-08:45					
Direttrice	Flusso veicolare				
	entrante		uscente		TOTALE
	%	v.a.	%	v.a.	
Nord	22,7%	5	17,9%	13	18
Est	32,6%	6	38,2%	27	33
Sud	21,6%	4	28,2%	20	24
Ovest	23,1%	4	15,6%	11	15
TOTALE	100,0%	19	100,0%	71	90

Tab. 4.4.iii – Stima distribuzione spostamenti indotti – ora di punta del mattino
META srl su dati Regione Lombardia

Le due distribuzioni degli spostamenti indotti, qui stimate, saranno utilizzate nel prossimo capitolo per aggiornare la configurazione dei flussi di traffico, che si prevede possano insistere sulle intersezioni 1, 2 e 3, prossime nell'area oggetto di intervento, nello scenario di progetto.

Gli ingressi-egressi al comparto vengono considerati solo in riferimento al sistema delle rampe di accesso lungo via Pellettier nell'ora di punta mattutina. L'ingresso ai parcheggi di via Cavallotti, così come previsto da scheda urbanistica del PGT, è da considerarsi attivo esclusivamente nelle fasce orarie diverse da quelle di punta e limitato alle svolte in mano destra.

5 Analisi dello scenario di progetto

5.1 Ricostruzione dei carichi veicolari attesi

I valori illustrati nel precedente capitolo, sia per quanto attiene la determinazione del traffico veicolare indotto che per la distribuzione per direttrici d'accesso, rappresentano la base di riferimento per la determinazione dei carichi veicolari complessivamente gravanti sulla rete stradale afferente all'insediamento commerciale nello scenario futuro.

Tenendo conto dell'opportunità di parzializzare le manovre di ingresso ed uscita al comparto oggetto di trasformazione, l'assegnazione dei carichi veicolari alla rete, ripartiti secondo gli assi Cavallotti / Pelletier e secondo le nuove volumetrie assegnate al progetto, viene ottenuta per l'ora di punta 07:45-08:45 come indicato nelle immagini seguenti.

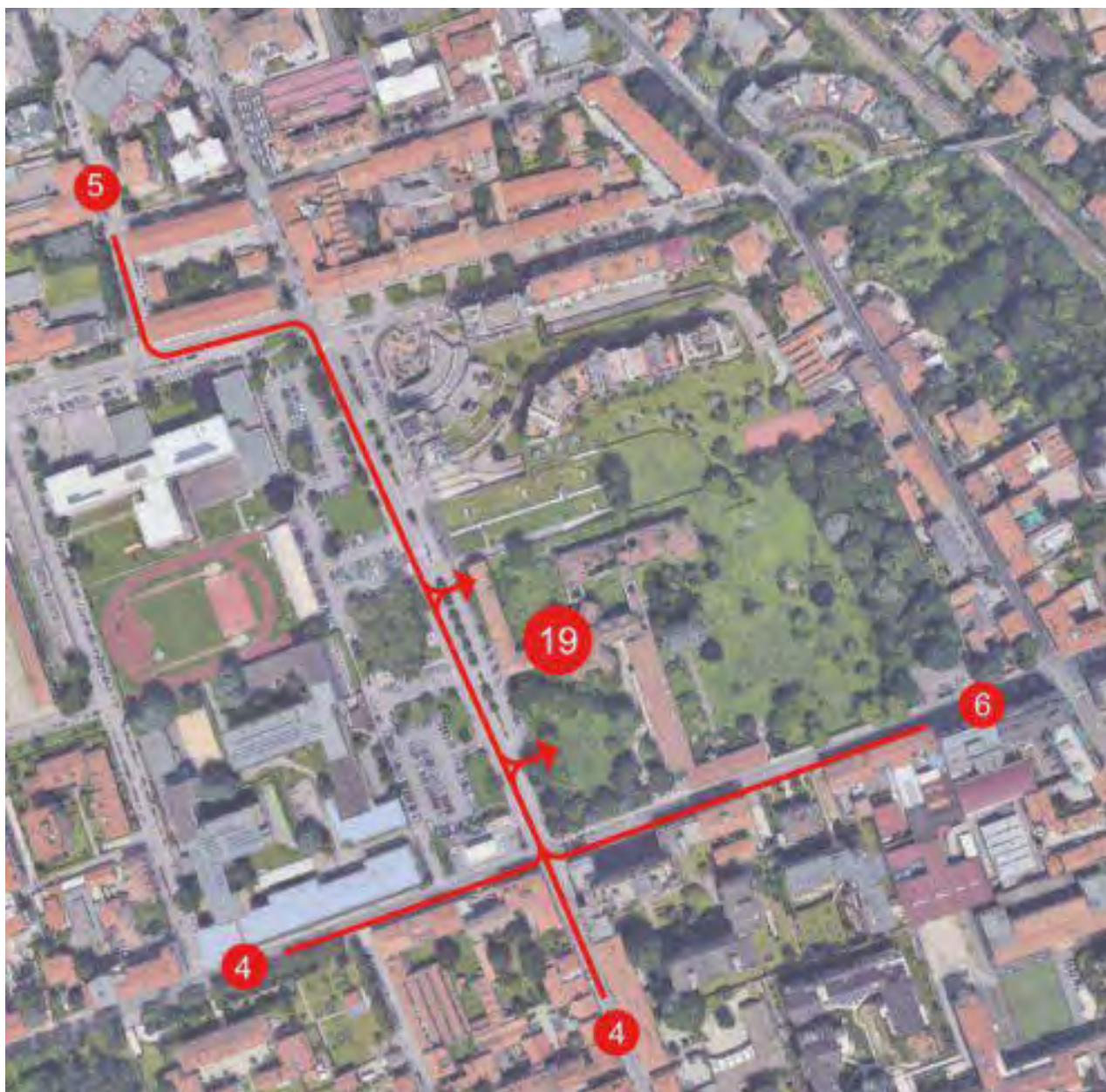


Fig. 5.1.i – Ricostruzione dei carichi veicolari indotti sulla rete - ingressi
META srl

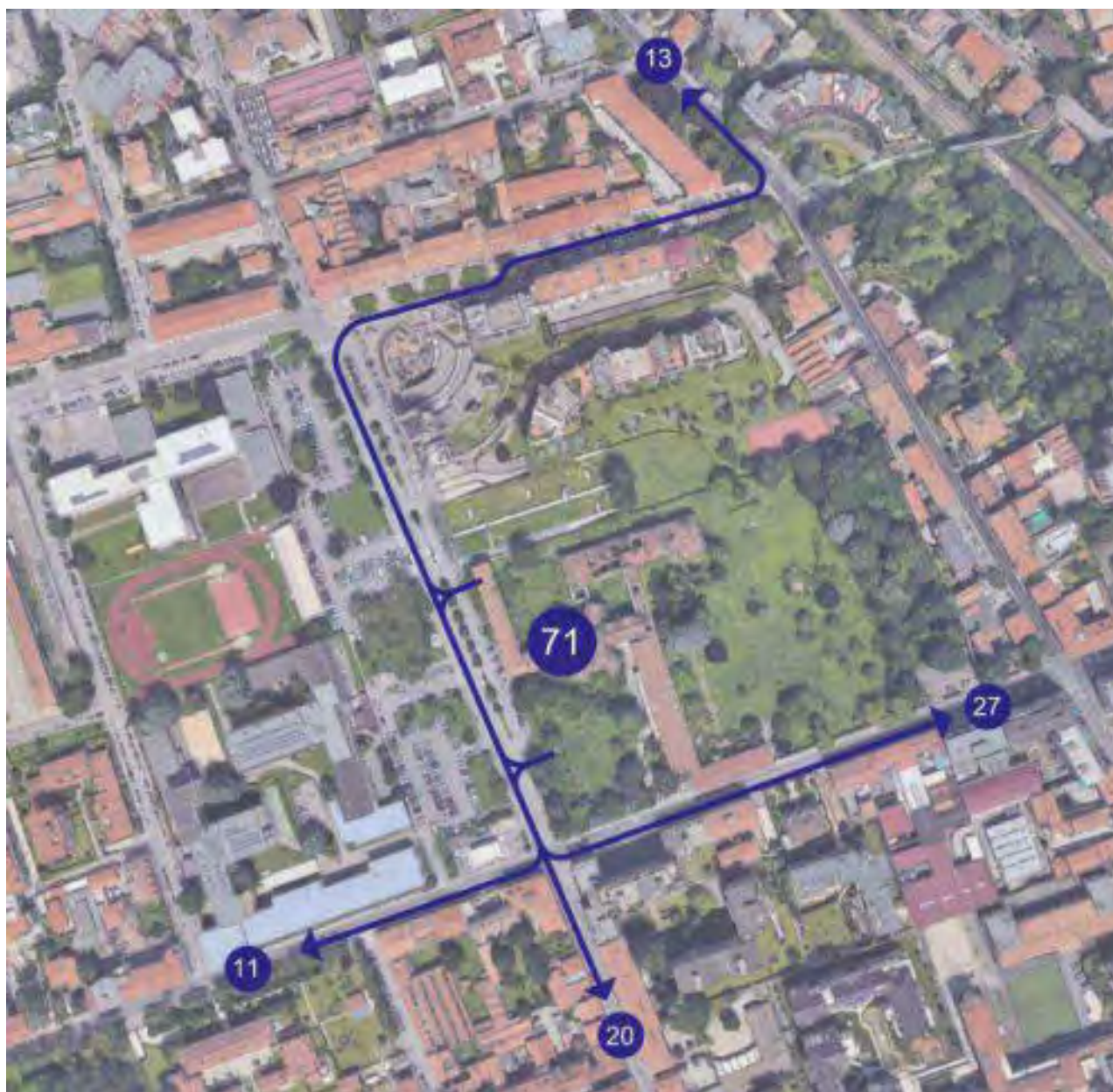


Fig. 5.1.ii – Ricostruzione dei carichi veicolari indotti sulla rete - uscite
META srl

Sulla base delle stime condotte nel precedente capitolo 3, è possibile ricostruire la configurazione dei flussi nello scenario di progetto, semplicemente aggiungendo i carichi veicolari indotti a quelli rilevati nel corso della campagna di indagine.

Per quanto riguarda l'intersezione 1 e sempre in riferimento all'ora di punta mattutina (07:45-08:45), si ottiene un totale di **1.631 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **4,5%** rispetto alla situazione attuale dell'intersezione 1. La variazione riguarda principalmente il ramo di via Pelletier con un incremento del 24,6% in ingresso, mentre le variazioni su tutti gli altri rami si mantengono al di sotto del 10%, con minimi per i flussi entranti da via Volturno (+1,4%), via Cavallotti Est (+0,8%) e via Cavallotti Ovest (+0,7%).

Intersezione 1 - scenario di progetto							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	1	2	3	4	TOT	v.a.	%
A - via Pelletier	0	36	157	100	294	+58	+24,6%
B - via Cavallotti Ovest	76	0	165	313	554	+4	+0,7%
C - via Volturno	196	41	0	55	292	+4	+1,4%
D - via Cavallotti Est	191	263	39	0	492	+4	+0,8%
TOTALE	462	340	361	469	1.631	+70	+4,5%
variazione (v.a.)	+12	+11	+20	+27	+70		
variazione (%)	+2,7%	+3,3%	+5,9%	+6,1%	+4,5%		

Tab. 5.1.i – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pelletier / Volturno
META srl

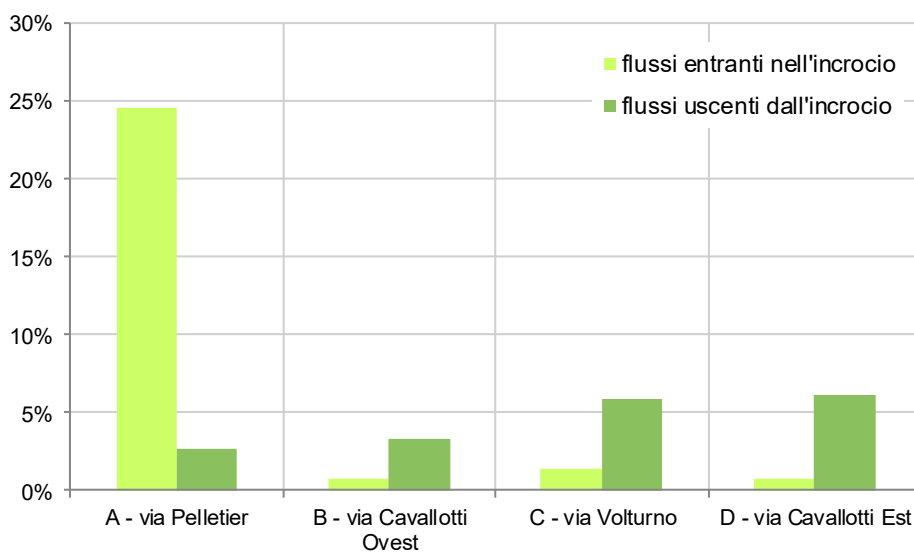


Fig. 5.1.iii – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 1
META srl

Similmente, ma con un incremento meno rilevante, accade per l'intersezione 2 ove, sempre in riferimento all'ora di punta mattutina (07:45-08:45), si ottiene un totale di **1.655 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **1,9%** rispetto alla situazione attuale dell'intersezione 2. La variazione riguarda principalmente il ramo di via Cavallotti Ovest con un incremento dell'6,4% mentre nulli risultano essere gli incrementi su via S. Pelletier e Volturno (irrisorio il ramo di via Cavallotti Est +0,7%).

Intersezione 2 - scenario di progetto							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	1	2	3	4	TOT	v.a.	%
A - via Pelletier	0	34	338	50	422	+0	+0,0%
B - via Cavallotti Ovest	24	0	82	347	452	+27	+6,4%
C - via Volturno	113	63	0	44	221	+0	+0,0%
D - via Cavallotti Est	60	380	121	0	560	+4	+0,7%
TOTALE	197	477	540	441	1.655	+31	+1,9%
variazione (v.a.)	+0	+4	+0	+27	+31		
variazione (%)	+0,0%	+0,8%	+0,0%	+6,5%	+1,9%		

Tab. 5.1.ii – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni
META srl

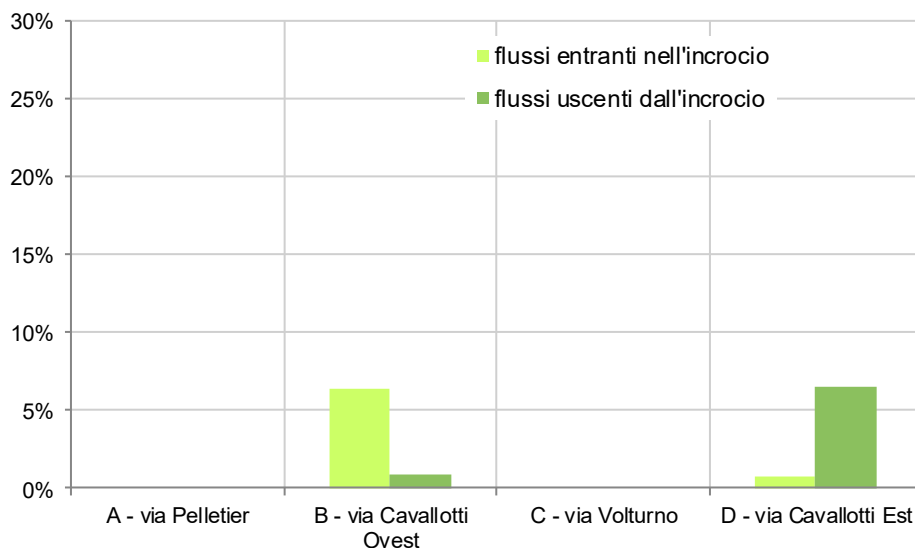


Fig. 5.1.iv – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 2
META srl

Infine e sempre in riferimento all'ora di punta mattutina (07:45-08:45), stessa condizione si rileva anche per l'intersezione 3 ove si ottiene un totale di **1.035 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **1,8%** rispetto alla situazione attuale dell'intersezione 3. La variazione riguarda principalmente il ramo di via Pelletier con un incremento del 3,5% mentre minimo risulta essere l'incremento su via Sempione Ovest (+0,8%).

Intersezione 3 - scenario di progetto							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	1	2	3	4	TOT	v.a.	%
A - via Stelvio	0	0	2	0	2	+0	+0,0%
B - via Sempione Ovest	222	0	308	91	620	+5	+0,8%
C - via Pelletier	114	189	0	84	386	+13	+3,5%
D - via Sempione Est	1	22	5	0	27	+0	+0,0%
TOTALE	336	211	314	175	1.035	+18	+1,8%
variazione (v.a.)	+0	+0	+5	+13	+18		
variazione (%)	+0,0%	+0,0%	+1,6%	+8,0%	+1,8%		

Tab. 5.1.iii – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 3 – via Pelletier / Sempione / Stelvio
META srl

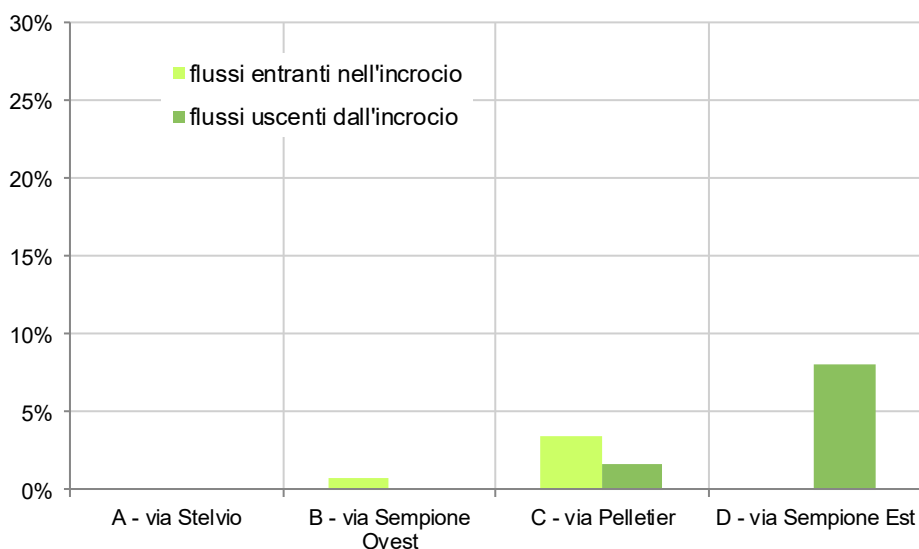


Fig. 5.1.v – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 3
META srl

Dopo aver stimato i carichi veicolari gravanti sulle intersezioni afferenti l'area oggetto di trasformazione, nello scenario di progetto, è possibile verificarne nuovamente la funzionalità, secondo la medesima metodologia già applicata nello scenario attuale (vedi capitolo 2), in modo tale da apprezzare le variazioni indotte dalla realizzazione degli interventi previsti dal PA.

I risultati relativi all'intersezione 1 nello scenario di progetto, riportati nella seguente tabella e meglio dettagliati in Fig. 5.2.i, evidenziano soltanto un leggero decadimento del rapporto F/C, che passa da 0,72 (stato di fatto) a 0,77. Il ramo maggiormente in sofferenza è quello di via Volturno che registra un incremento del rapporto F/C che passa da 0,91 (già critico) a 0,92, confermando un livello di servizio pari a F. Anche il ramo Pelletier risulta critico, mostrando un rapporto F/C che passa da 0,74 a 0,81, sebbene confermi ancora un Lds pari a E, ma prossimo al livello inferiore del livello F.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturno (int.1)								
Provenienza	flusso omog. veq/h	capacità ingresso v.eq/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
Pelletier	337	416	0,81	36,7	3,4	3,6	8,7	E
Cavallotti Ovest	637	828	0,77	19,8	3,5	6,7	12,7	C
Volturno	336	364	0,92	64,3	6,0	3,5	14,7	F
Cavallotti Est	567	828	0,69	17,4	2,7	6,0	9,9	C
TOTALE	1877	2435	0,77	30,1	15,7			

COMMITTENTE: **BP Real Estate SRL**
 APPLICAZIONE: **Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturno (int.1)**
 Data: 03/04/2023
 Rilievi: 10/04/2019

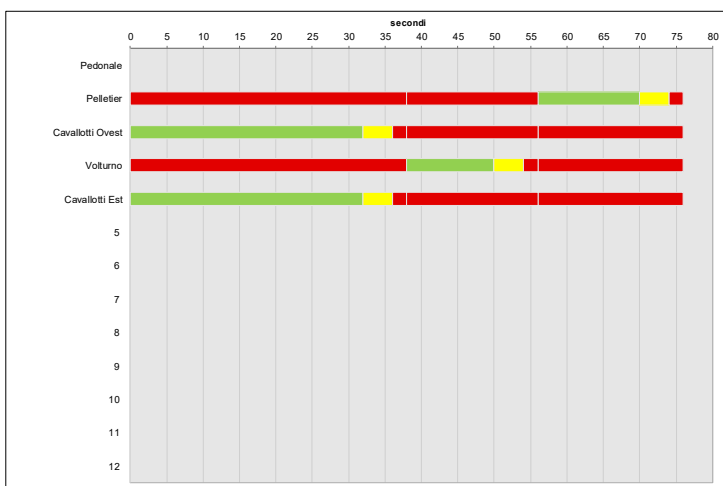
[illegible]

PARAMETRI E COEFFICIENTI TECNICI		INDICATORI TECNICI	
Coefficienti di omogeneizzazione veicoli		Ritardo medio (sec.)	30,1
- categoria 1	1	Ritardo totale (veic/h/h)	15,7
- categoria 2	1	Lunghezza tot. max. code (veic.)	20
- categoria 3	1	Lunghezza tot. max. code (veic.)	46
Parametri fasatura		Capacità totale	2435
Tempo di tutto rosso (sgombr inters.)	2	Rapporto F/C medio	0,77
Ritardo cumulato alla partenza	2		
Moltiplicatore piccolo	1,15	Canali in congestione	NO
Verde fase pedonale (sec.)	0		
Giallo fase pedonale (sec.)	0		
Lunghezza ciclo scelto (sec.)	76		
Periodo di simulazione (min.)	60		

CICLO E FASATURA

Coefficiente di carico (senza L.T.)	0,69
Numero Fasi	3
Lost Time totale	12
Coefficiente finale carico incrocio	0,84
Lunghezza ciclo ottimo (sec.)	73
Lunghezza ciclo pratico (sec.)	76

Fase n.	Verde	Giallo	Rosso	Tot.
1	32	4	40	76
2	12	4	60	76
3	14	4	58	76
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
Pedonale	0	0	0	0



Si conferma il grado di sofferenza di via San Gottardo mentre lievi incrementi si registrano sui restanti rami che, tuttavia, non vanno ad alterare i livelli di servizio particolarmente critici ad eccezione di via Cavallotti Est, con un sufficiente Livello di servizio pari a C.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)								
Provenienza	flusso omog. veq/h	capacità ingresso v.eq/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
San Gottardo	464	369	1,26	405,2	52,3	6,1	130,2	F
Cavallotti Ovest	498	773	0,64	22,9	3,2	6,5	9,1	D
Pavoni	242	428	0,57	28,5	1,9	3,2	4,8	D
Cavallotti Est	484	846	0,57	17,7	2,4	6,3	8,8	C
Cavallotti Est sx	133	285	0,47	31,6	1,2	1,7	2,8	E
TOTALE	1821	2702	0.67	120.3	60.9			

Tab. 5.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico invariato

MODELLO DI CALCOLO SEMAFORICO
VERSIONE 9.1 - agg.Maggio 2001

PROVENIENZA	CARATT. GEOMETRICHE	TIPO MOVIM.	TRAFFICO DI PROGETTO					DIAGRAMMA FASATURA	Corret. Fase	FLUSSI DI SATURAZ	FLUSSI OMOGEN. PROG.	RAPPORTO PROGETTO SATURAZ.	FLUSSO ATTUALE veic/h	RITARDO MEDIO s	RITARDO TOTALE veic*h/h	CODA MEDIA veic.	CODA MAX veic.	CAPACITÀ FINALE veic/h	RAPPORTO F/C					
			COEFF. OMOG.	FLUSSI cat.1 cat.2 cat.3			Tot. omog.																	
San Gottardo																								
Larghezza (m)	3,50	DX	1	34	0	0	34	0	0	1	0	0	0	1,0	1875	464	0,25	464,2	405,2	52,3	6,1	130,2	369	1,26
Gradiente (%)	0	Dritto	1	338	0	0	338	1	1	0	1	1	1											
Correttivo (%)	100	SX	1	50	0	0	50																	
Cavallotti Ovest																								
Larghezza (m)	5,00	DX	1	82	0	0	82	1	0	0	0	0	1,0	2550	498	0,20	498,3	22,9	3,2	6,5	9,1		773	0,64
Gradiente (%)	0	Dritto	1	347	0	0	347	1	1	1	1	1	1											
Correttivo (%)	100	SX	1	24	0	0	24																	
Pavoni																								
Larghezza (m)	4,50	DX	1	44	0	0	44	0	0	0	1	0	1,0	2175	242	0,11	242	28,5	1,9	3,2	4,8		428	0,57
Gradiente (%)	0	Dritto	1	113	0	0	113	1	1	1	0	1	1											
Correttivo (%)	100	SX	1	63	0	0	63																	
Cavallotti Est																								
Larghezza (m)	3,00	DX	1	60	0	0	60	1	1	0	0	0	1,0	1850	484	0,26	484	17,7	2,4	6,3	8,8		846	0,57
Gradiente (%)	0	Dritto	1	380	0	0	380	1	1	1	0	1	1			0,18								
Correttivo (%)	100	SX	1	0	0	0	0																	
Cavallotti sx																								
Larghezza (m)	3,00	DX	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,0	1850	133	0,07	133,1	31,6	1,2	1,7	2,8		285	0,47
Gradiente (%)	0	Dritto	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1											
Correttivo (%)	100	SX	1	121	0	0	121																	
Tempi di fase (secondi, 0 se da calcolare)								26	12	16	16	0	0											
Tempi di giallo interasse								4	4	4	4	0	0		23475	1821		1822	120	60,9	23,8	155,6	2702	0,67

PARAMETRI E COEFFICIENTI TECNICI		INDICATORI TECNICI	
Coefficienti di omogeneizzazione veicoli		Ritardo medio (sec.)	120,3
- categoria 1	1	Ritardo totale (veic/h/h)	60,9
- categoria 2	1	Lunghezza tot.media code (veic.)	24
- categoria 3	1	Lunghezza tot.max. code (veic.)	156
Parametri fasatura		Capacità totale	2702
Tempo di tutto rosso (sgombero inters.)	2	Rapporto F/C medio	0,67
Ritardo cumulato alla partenza	1,5		
Moltiplicatore piccolo	1,10	Canali in congestione	SI
Verde fase pedonale (sec.)	0		
Giallo fase pedonale (sec.)	0		
Lunghezza ciclo scelto (sec.)	94		
Periodo di simulazione (min.)	60		

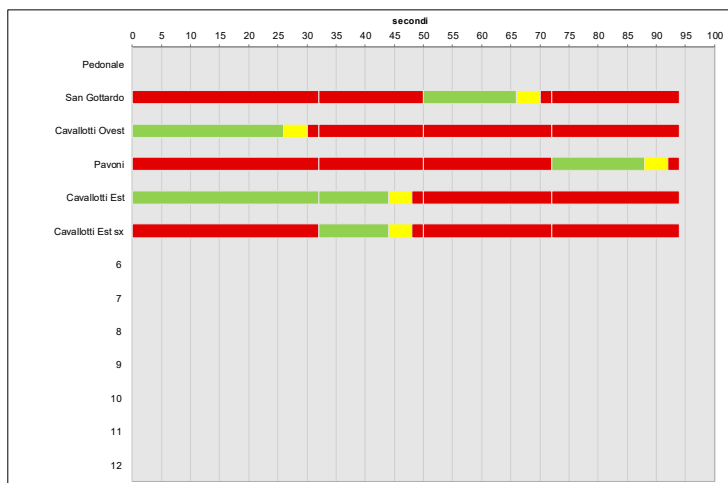


Fig. 5.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico invariato – dettaglio
elaborazioni
META srl

Tuttavia, in considerazione del limitato livello di servizio registrato sulla via San Gottardo e dei livelli ancora tollerabili delle restanti vie, si è ritenuto interessante valutare la possibilità di agire sui tempi di durata delle singole fasi semaforiche con l'obiettivo di ottenere una condizione diversa da quella registrata in sede di rilievo e ulteriormente aggravata con l'inserimento dei carichi aggiuntivi. Nello specifico, come si evince dalla figura di seguito riportata, pur mantenendo la durata del ciclo dell'intersezione Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni identica all'esistente (94"), si è agito riducendo la fase 1 da 26 a 24" e la fase 4 da 22 a 20" per consentire di incrementare la fase 3 (via San Gottardo) da 22 a 26".

Così facendo, ovvero attribuendo una maggiore capacità di deflusso dalla via San Gottardo, la stessa vede migliorare il proprio rapporto F/C sebbene ancora in all'interno del livello di servizio F.



Fig. 5.2.iii – Intersezione 2 – Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni – proposta nuova regolazione semaforica
META srl

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)								
Provenienza	flusso omog. veq/h	capacità ingresso v.eq/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
San Gottardo	464	449	1,03	135,9	17,5	6,1	46,1	F
Cavallotti Ovest	498	719	0,69	24,9	3,5	6,5	9,6	D
Pavoni	242	382	0,63	32,1	2,2	3,2	5,2	E
Cavallotti Est	484	807	0,60	18,8	2,5	6,3	9,0	C
Cavallotti Est sx	133	285	0,47	31,6	1,2	1,7	2,8	E
TOTALE	1821	2642	0,69	53,0	26,8			

Tab. 5.2.iii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico modificato
META srl

6 Analisi dello scenario di progetto tendenziale

6.1 Ricostruzione dei carichi veicolari attesi

In questo scenario si sommano le matrici ricavate dallo scenario di riferimento (capitolo 3) ai carichi indotti dall'ambito in esame (capitolo 5).

Per quanto riguarda l'intersezione, e sempre in riferimento all'ora di punta della mattina, si ottiene un totale di **1.834 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo del **4%** rispetto al riferimento.

La variazione riguarda principalmente il ramo di via Pelletier (+22,6%); mentre trascurabili risultano essere gli incrementi sugli altri rami, che variano da 1,2% di via Volturmo, allo 0,7% dei rispettivi rami est ed ovest via Cavallotti.

Intersezione 1 - scenario di progetto tendenziale							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	A	B	C	D	TOT	v.a.	%
A - via Pelletier	0	25	188	102	315	+58	+22,6%
B - via Cavallotti Ovest	54	0	205	329	587	+4	+0,7%
C - via Volturmo	203	34	0	87	324	+4	+1,2%
D - via Cavallotti Est	244	273	91	0	608	+4	+0,7%
TOTALE	501	332	483	518	1.834	+70	+4,0%
variazione (v.a.)	+12	+11	+20	+27	+70		
variazione (%)	+2,5%	+3,4%	+4,3%	+5,5%	+4,0%		

Tab. 6.1.i – Matrice O/D scenario di progetto tendenziale – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pelletier / Volturmo
META srl

Per l'intersezione 2, si ottiene un totale di **1.773 veic.eq./ora**, corrispondenti ad un incremento complessivo dell'**1,8%** rispetto al riferimento.

La variazione riguarda quasi esclusivamente il ramo di via Cavallotti Ovest con un aumento di quasi il 6%, seguito dal ramo opposto con lo 0,7% di veq/h entranti.

Nulli risultano essere nulli gli approcci delle vie San Gottardo e Pavoni.

Intersezione 2 - scenario di progetto tendenziale							
ora di punta 07:45-08:45							
Origine \ Destinazione	veic.eq./ora					variazione	
	A	B	C	D	TOT	v.a.	%
A - via S. Gottardo	0	58	389	36	483	+0	+0,0%
B - via Cavallotti Ovest	36	0	122	326	484	+27	+5,9%
C - via Pavoni	107	87	0	26	220	+0	+0,0%
D - via Cavallotti Est	48	443	95	0	586	+4	+0,7%
TOTALE	191	588	606	387	1.773	+31	+1,8%
variazione (v.a.)	+0	+4	+0	+27	+31		
variazione (%)	+0,0%	+0,7%	+0,0%	+7,5%	+1,8%		

Tab. 6.1.ii – Matrice O/D scenario di progetto tendenziale – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni
META srl

6.2 Verifiche di funzionalità dei nodi nello scenario di progetto tendenziale

Analogamente a quanto sviluppato negli scenari precedenti, è possibile verificarne nuovamente la funzionalità, secondo la medesima metodologia già applicata, in modo tale da valutare le trasformazioni indotte dallo scenario di progetto tendenziale.

6.2.1 Intersezione 1 - via Cavallotti / via Pelletier / via Volturno

I risultati relativi all'intersezione 1 nello scenario di progetto tendenziale restituiscono una capacità di 2.447 v_{eq}/ora , corrispondenti ad un rapporto flusso/capacità di 0,86.

Considerando i tempi di cicli semaforici dello stato attuale, il ramo più critico risulta essere quello di via Volturno, che registra un rapporto F/C pari all'unità, seguito dall'approccio di via Pelletier ($F/C=0,97$), con livelli di servizio F, coda media di circa 4 veicoli ed un ritardo medio di quasi 2 minuti.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-Pelletier-Volturno (int.1)								
Provenienza	flusso omog. v_{eq}/h	capacità ingresso v_{eq}/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
Pelletier	362	374	0,97	84,9	8,5	3,7	21,1	F
Cavallotti Ovest	676	850	0,80	20,1	3,8	6,9	14,0	D
Volturno	373	374	1,00	106,8	11,0	3,8	27,2	F
Cavallotti Est	699	850	0,82	21,6	4,2	7,2	15,5	D
TOTALE	2110	2447	0,86	47,0	27,6			

Tab. 6.2.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di progetto tendenziale
META srl

6.2.2 Intersezione 2 - via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni

Considerando i tempi di cicli semaforici dello stato attuale, i risultati relativi all'intersezione via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni nello scenario di progetto tendenziale restituiscono una capacità di 2.702 v_{eq}/ora , corrispondenti ad un rapporto flusso/capacità di 0,72.

Il ramo più sofferente risulta essere quello di via San Gottardo che presenta un rapporto F/C superiore all'unità (1,44), con livello di servizio F, coda media di circa 7 veicoli ed un ritardo medio che sfiora i 10 minuti.

BP Real Estate SRL								
Verifica di capacità intersezione semaforizzata - Studio semaforizzazione Cavallotti-S.Gottardo-Pavoni (int.2)								
Provenienza	flusso omog. v_{eq}/h	capacità ingresso v_{eq}/h	rapporto F/C ingresso	ritardo medio sec	ritardo totale vh/h	coda media veic.	coda massima veic.	LdS
San Gottardo	531	369	1,44	578,5	85,4	6,9	212,7	F
Cavallotti Ovest	532	773	0,69	23,8	3,5	7,0	10,1	D
Pavoni	242	428	0,57	28,5	1,9	3,2	4,8	D
Cavallotti Est	540	846	0,64	18,6	2,8	7,1	10,3	C
Cavallotti Est sx	105	285	0,37	30,0	0,9	1,4	2,0	D
TOTALE	1950	2702	0,72	174,4	94,5			

Tab. 6.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto tendenziale con ciclo semaforico invariato
META srl

7 Conclusioni

L'aggiornamento dello studio d'impatto viabilistico relativo alla proposta del Programma Integrato di Intervento AT-07 Via Cavallotti, Ex Buon Pastore in territorio comunale Monza, condotto sulla base dei dati contenuti nel Piano Generale del Traffico Urbano adottato dall'Amministrazione Comunale ed integrato da verifiche e conteggi diretti, ha consentito in primo luogo di ricostruire l'attuale funzionalità della rete viaria circostante nell'ora di punta del mattino, e quindi di stimare in modo dettagliato i carichi veicolari indotti dal nuovo insediamento residenziale/commerciale di vicinato ed i corrispondenti effetti attesi sulla rete stessa.

Le verifiche condotte hanno evidenziato che, nello **scenario attuale**, la rete viaria circostante l'intervento, ed in particolare la tratta viaria compresa fra gli incroci semaforizzati Cavallotti / Pelletier / Volturno (intersezione 1) e Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni (intersezione 2), è interessata da un carico veicolare dell'ordine dei 900/1.000 veicoli equivalenti/ora, abbastanza equilibrato nei due sensi di marcia. Tali valori non tengono conto dei nuovi flussi di traffico generati da piani attuativi o aree di trasformazione pianificati in sede di estensione del PGT e restituiscono pertanto una situazione *ex ante* rispetto alla realizzazione dei nuovi pesi insediativi previsti dal PII in esame. Essi determinano alle due estremità livelli di funzionalità accettabili, con rapporti flusso/capacità pari a 0,72 per la prima intersezione e 0,66 per la seconda; nondimeno, le indagini dirette hanno evidenziato che, data la relativa vicinanza delle due intersezioni e l'interferenza con gli attraversamenti pedonali, interessati nell'intervallo temporale esaminato da consistenti flussi diretti verso gli istituti scolastici, il tratto di via Cavallotti fronti stante l'ambito AT7 risulta impegnato da accodamenti in entrambi i sensi di marcia.

La situazione attesa a seguito della realizzazione dell'insieme degli interventi di trasformazione previsti dal PGT, diversi da quelli in esame, è descritta dallo **scenario di riferimento**. La stima dei carichi aggiuntivi sulla rete, utilizzando i coefficienti di generazione/attrazione dei flussi indicati dalle *Linee-guida per la valutazione di sostenibilità dei carichi urbanistici sulla rete di mobilità, allegato A* del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), evidenzia incrementi dell'ordine dei 140 veicoli eq./ora sia lungo via Cavallotti, sia lungo via Volturno. Data l'assenza di adeguamenti dell'offerta di trasporto nel comparto, la funzionalità dei nodi adiacenti l'area in esame subisce un certo peggioramento rispetto alla situazione attuale.

La stima dei carichi aggiuntivi, indotti dal PII in esame, è stata condotta utilizzando sempre i coefficienti di generazione/attrazione dei flussi indicati dalle Linee-guida del PTCP, stima condotta, in via cautelativa, oltre che per la quota di residenza, anche per quanto riguarda la nuova quota di superficie commerciale di vicinato prevista. Essa ha restituito incrementi di flusso veicolare generato/attratto dal comparto pari a **90 veicoli nell'ora di punta del mattino suddiviso in 19 in ingresso e 71 in uscita**. Date le caratteristiche del comparto, la distribuzione di tali carichi per direttrice di origine/destinazione è stata ritenuta coerente, in entrambi i sensi di marcia, con la condizione media del comparto urbano in esame, evidenziata dalla matrice O/D della Regione Lombardia, opportunamente ponderata in funzione del motivo dello spostamento (studio, lavoro, affari, occasionale).

Lo scenario di progetto è stato valutato rapportando gli incrementi di flusso descritti sia allo scenario attuale (stato di fatto), sia allo scenario di riferimento. In ragione delle condizioni al contorno registrate, ed in particolar modo degli accodamenti rilevati lungo la via Cavallotti, si è assunto che in fascia oraria di punta tutti i movimenti veicolari in ingresso/uscita dal nuovo insediamento si concentrino lungo la sola via Pelletier.

Facendo innanzi tutto riferimento allo **scenario di progetto rapportato alla situazione attuale**, Così facendo i flussi generati/attratti dal nuovo insediamento nell'ora di punta del mattino determinano un incremento dei volumi di traffico pari:

- ✓ per l'intersezione 1 (Cavallotti / Pelletier / Volturno) al **+4,5%** (+70 veicoli/ora);
- ✓ per l'intersezione 2 (Cavallotti / S.Gottardo / Pavoni) al **+1,9%** (+31 veicoli/ora).

Tali incrementi provocano un decadimento del tutto marginale della funzionalità dei nodi, con rapporti flusso/capacità incrementati a 0,77 rispettivamente all'intersezione 1 e 0,67 all'intersezione 2, corrispondente ad un livello di servizio D.

Nel secondo caso, tuttavia, le verifiche di funzionalità condotte sul nodo hanno evidenziato una condizione non ottimale del ciclo semaforico, che tende a penalizzare il ramo Nord (via S.Gottardo) in misura ben più consistente di quanto non avvenga sugli altri tre rami (via Cavallotti, via Pavoni). Secondo le elaborazioni effettuate, un'eventuale rimodulazione del ciclo semaforico, ottenuta mediante un limitato incremento del tempo di verde su tale ramo, compensata da leggere riduzioni delle altre fasi, determinerebbe una riduzione del ritardo totale migliorando le condizioni generali del nodo oltre i livelli attuali, anche in presenza dei carichi aggiuntivi, indotti dal nuovo insediamento.

Esaminando infine lo scenario di progetto rapportato alla situazione tendenziale, gli incrementi di traffico indotti dall'insediamento risultano percentualmente minori, seppur in una condizione di maggiore congestione iniziale della rete. Il rapporto F/C medio dell'intersezione Cavallotti/Pellettier/Volturno sale a 0,86, e quello dell'intersezione Cavallotti/S.Gottardo/Pavoni a 0,72. Si conferma lo stato di congestione del ramo di via San Gottardo.

Alla luce di questi risultati, è possibile concludere che, la realizzazione del nuovo insediamento prevalentemente residenziale, considerando le nuove volumetrie attese, oggetto della proposta di PII tra via Cavallotti / Pelletier / Volturno, nella configurazione con manovre di ingresso/uscita concentrate sulla via Pelletier, **è destinata a generare carichi veicolari modesti ed agevolmente supportabili dalla viabilità e disponibilità di sosta circostante**, valutata nella situazione attuale, **senza che si manifestino rilevanti decadimenti della sua funzionalità**. Il giudizio può ritenersi confermato, sia pure con minori margini, anche in presenza dei carichi indotti dall'insieme delle trasformazioni urbanistiche previste a scala urbana.

ing. Andrea Debernardi



Indice

Figure

Fig. 1.1.i – Area di intervento	2
Fig. 1.2.i – Scenari esaminati	4
Fig. 2.1.i – Inquadramento dell'area di studio	6
Fig. 2.2.i – Flussi veicolari nell'ora di punta del mattino	7
Fig. 2.2.ii – Flussi veicolari nell'ora di punta della sera	8
Fig. 2.2.iii – Flussi veicolari nell'ora di punta della mattina e della sera – dettaglio via Cavallotti	8
Fig. 2.2.iv – Conteggi classificati dei flussi di traffico - Cordone interno. Flussi complessivi delle otto ore di rilievo (7.30-11.30/16.00-20.00)	10
Fig. 2.3.i – Localizzazione delle postazioni di rilievo	11
Fig. 2.3.ii – Esempio scheda di rilievo – conteggi agli incroci	13
Fig. 2.3.iii – Intersezione 1 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta	14
Fig. 2.3.iv – Intersezione 1 – composizione del flusso veicolare	14
Fig. 2.3.v – Intersezione 1 – flussogramma manovre di svolta	15
Fig. 2.3.vi – Intersezione 2 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta	16
Fig. 2.3.vii – Intersezione 2 – composizione del flusso veicolare	16
Fig. 2.3.viii – Intersezione 2 – flussogramma manovre di svolta	17
Fig. 2.3.ix – Intersezione 3 – carichi veicolari per ramo entrante ora di punta	18
Fig. 2.3.x – Intersezione 3 – composizione del flusso veicolare	18
Fig. 2.3.xi – Intersezione 3 – flussogramma manovre di svolta	19
Fig. 2.4.i – Livelli di servizio per le intersezioni semaforizzate	20
Fig. 2.4.ii – Intersezione 1 – Cavallotti / Pelletier / Volturno – regolazione semaforica	21
Fig. 2.4.iii – Verifica di capacità – Intersezione 1 – dettaglio elaborazioni	22
Fig. 2.4.iv – Intersezione 2 – Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni – regolazione semaforica	23
Fig. 2.4.v – Verifica di capacità – Intersezione 2 – dettaglio elaborazioni	24
Fig. 2.5.i – Comparti di rilievo della sosta	25
Fig. 2.5.ii – Offerta di sosta per tipologia	25
Fig. 2.5.iii – Coefficienti di occupazione	26
Fig. 2.5.iv – Rilievo della sosta – situazione alle ore 7:00	27
Fig. 2.5.v – Rilievo della sosta – situazione alle ore 8:45 con irregolari	27
Fig. 2.6.i – Comparti di rilievo della sosta	28
Fig. 2.6.ii – Offerta di sosta per tipologia	28
Fig. 2.6.iii – Rilievo offerta di sosta – Comparto A	29
Fig. 2.6.iv – Rilievo offerta di sosta – Comparto B	30
Fig. 2.6.v – Rilievo offerta di sosta – Comparto C	31
Fig. 2.6.vi – Rilievo offerta di sosta – Comparto D	32
Fig. 2.6.vii – Rilievo offerta di sosta – Comparto E	33
Fig. 2.6.viii – Rilievo offerta di sosta – Comparto F	34
Fig. 2.6.ix – Rilievo offerta di sosta – Comparto G	35
Fig. 2.6.x – Rilievo offerta di sosta – Comparto H (sotterraneo – area indicativa)	36
Fig. 2.6.xi – Coefficienti di occupazione	37
Fig. 2.6.xii – Auto in sosta per tipologia – Comparto A	39
Fig. 2.6.xiii – Comparto A	39
Fig. 2.6.xiv – Auto in sosta per tipologia – Comparto B	40
Fig. 2.6.xv – Comparto B	40
Fig. 2.6.xvi – Auto in sosta per tipologia – Comparto C	41
Fig. 2.6.xvii – Comparto C	41
Fig. 2.6.xviii – Auto in sosta per tipologia – Comparto D	42
Fig. 2.6.xix – Comparto D	42
Fig. 2.6.xx – Auto in sosta per tipologia – Comparto E	43
Fig. 2.6.xxi – Comparto E	43
Fig. 2.6.xxii – Auto in sosta per tipologia – Comparto F	44
Fig. 2.6.xxiii – Comparto F	44
Fig. 2.6.xxiv – Auto in sosta per tipologia – Comparto G	45
Fig. 2.6.xxv – Comparto G	45
Fig. 2.6.xxvi – Auto in sosta per tipologia – Comparto H	46
Fig. 2.6.xxvii – Comparto H	46
Fig. 3.2.i – Struttura generale del modello di simulazione del traffico	48
Fig. 3.2.ii – Schema operativo di gestione ed elaborazione dei dati	49
Fig. 3.4.i – Zonizzazione dell'area di studio	53
Fig. 3.4.ii – Grafo stradale dell'area di studio	54
Fig. 3.5.i – Punti di rilievo nell'ambito di studio – utilizzati in fase di calibrazione	55
Fig. 3.5.ii – Flussogramma stato di fatto – ora di punta della mattina	56
Fig. 3.8.i – Flussogramma scenario di riferimento – ora di punta del mattino	58
Fig. 3.8.ii – Flussogramma differenze – scenario di riferimento – ora di punta del mattino – parte nord	59
Fig. 3.8.iii – Flussogramma differenze – scenario di riferimento – ora di punta del mattino – parte sud	60
Fig. 3.8.iv – Livelli di servizio – scenario di riferimento – ora di punta del mattino	61
Fig. 4.1.i – Estratto Schede Ambiti di trasformazione	64
Fig. 4.1.ii – Estratto Schede Ambiti di trasformazione, TavDP.02 Rete dell'urbanità e naturalità diffusa	65
Fig. 4.1.iii – Stato di progetto – planivolumetrico	66
Fig. 4.1.iv – Stato di progetto – funzioni	66
Fig. 4.3.i – Diretrici territoriali di riferimento per la distribuzione dei flussi generati/attratti	70
Fig. 5.1.i – Ricostruzione dei carichi veicolari indotti sulla rete - ingressi	72

Fig. 5.1.ii – Ricostruzione dei carichi veicolari indotti sulla rete - uscite	73
Fig. 5.1.iii – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 1	74
Fig. 5.1.iv – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 2	75
Fig. 5.1.v – Variazioni di traffico attese sulla rete a seguito della realizzazione del PII – Intersezione 3	76
Fig. 5.2.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di progetto – dettaglio elaborazioni	77
Fig. 5.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico invariato – dettaglio elaborazioni	78
Fig. 5.2.iii – Intersezione 2 – Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni – proposta nuova regolazione semaforica	79

Tabelle

Tab. 2.2.i – Conteggi classificati dei flussi di traffico - Cordone interno. flussi complessivi delle otto ore di rilievo (7.30-11.30 / 16.00-20.00)	9
Tab. 2.3.i – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 1	15
Tab. 2.3.ii – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 2	17
Tab. 2.3.iii – Matrice O/D dei flussi rilevati – ora di punta – Intersezione 3	19
Tab. 2.4.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario attuale	21
Tab. 2.4.ii – Verifica di capacità intersezione semaforizzata – Intersezione 2 – scenario attuale	23
Tab. 2.5.i – Offerta di sosta	25
Tab. 2.6.i – Offerta di sosta	28
Tab. 2.6.ii – Rilievo offerta di sosta – Comparto A	29
Tab. 2.6.iii – Rilievo offerta di sosta – Comparto B	30
Tab. 2.6.iv – Rilievo offerta di sosta – Comparto C	31
Tab. 2.6.v – Rilievo offerta di sosta – Comparto D	32
Tab. 2.6.vi – Rilievo offerta di sosta – Comparto E	33
Tab. 2.6.vii – Rilievo offerta di sosta – Comparto F	34
Tab. 2.6.viii – Rilievo offerta di sosta – Comparto G	35
Tab. 2.6.ix – Rilievo offerta di sosta – Comparto H (sotterraneo – area indicativa)	36
Tab. 3.9.i – Matrice O/D scenario di riferimento – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pelletier / Volturno	62
Tab. 3.9.ii – Matrice O/D scenario di riferimento – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni	62
Tab. 3.10.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di riferimento	63
Tab. 3.10.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di riferimento con ciclo semaforico invariato	63
Tab. 4.1.i – Parametri dimensionali della proposta di PII	66
Tab. 4.2.i – Parametri di stima dei carichi veicolari indotti	67
Tab. 4.2.ii – Calcolo dei residenti e degli addetti previsti	67
Tab. 4.2.iii – Calcolo dei movimenti veicolari indotti dai nuovi residenti	68
Tab. 4.2.iv – Calcolo dei movimenti veicolari indotti dalle nuove attività commerciali	68
Tab. 4.2.v – Riepilogo dei movimenti veicolari generati ed attratti dalle previsioni urbanistiche dell'ambito oggetto di studio	69
Tab. 4.3.i – Flussi generati dall'area di intervento per direttrice territoriale e macro-modalità di trasporto	71
Tab. 4.3.ii – Flussi attratti dall'area di intervento per direttrice territoriale e macro-modalità di trasporto	71
Tab. 4.3.iii – Stima distribuzione spostamenti indotti – ora di punta del mattino	71
Tab. 5.1.i – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pelletier / Volturno	74
Tab. 5.1.ii – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni	75
Tab. 5.1.iii – Matrice O/D scenario di progetto – Intersezione 3 – via Pelletier / Sempione / Stelvio	76
Tab. 5.2.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di progetto	77
Tab. 5.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico invariato	78
Tab. 5.2.iii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto con ciclo semaforico modificato	79
Tab. 6.1.i – Matrice O/D scenario di progetto tendenziale – Intersezione 1 – via Cavallotti / Pelletier / Volturno	80
Tab. 6.1.ii – Matrice O/D scenario di progetto tendenziale – Intersezione 2 – via Cavallotti / S. Gottardo / Pavoni	80
Tab. 6.2.i – Verifica di capacità – Intersezione 1 – scenario di progetto tendenziale	81
Tab. 6.2.ii – Verifica di capacità – Intersezione 2 – scenario di progetto tendenziale con ciclo semaforico invariato	81

ALLEGATO

CONTEGGIO DI TRAFFICO

– 18 aprile 2019 –

POSTAZIONE 1 – via Cavallotti / via Pelletier / via Volturmo

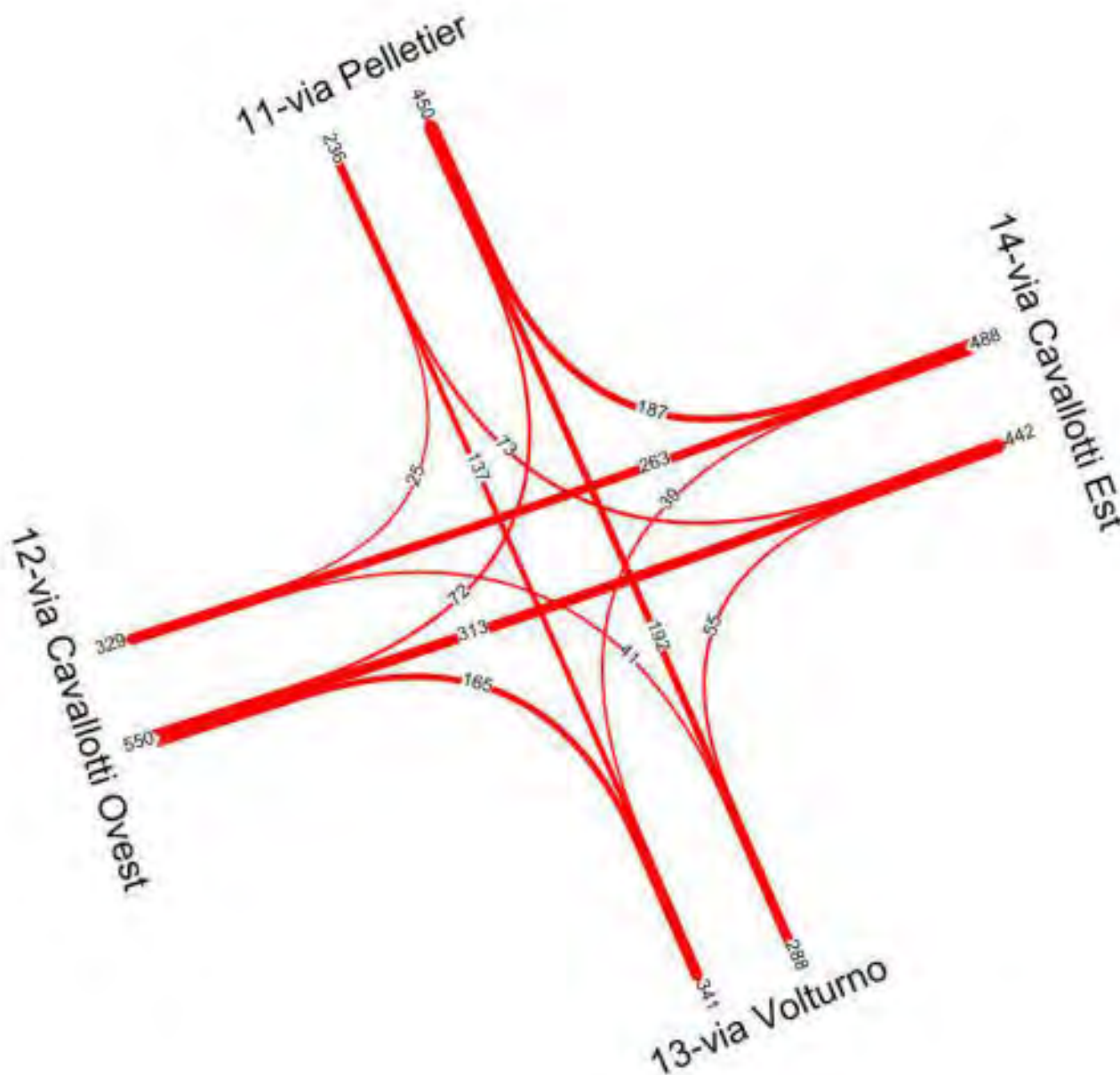
Sezione: 1

Giorno: 10/04/2019

Via: via Cavallotti / via Pelletier / via Volturmo

Meleco: soleggiato

origine: A - via Pelletier										origine: B - via Cavallotti Ovest										origine: C - via Volturmo										origine: D - via Cavallotti Est										origine: E - via Pelletier										origine: F - via Cavallotti Ovest										origine: G - via Volturmo										origine: H - via Cavallotti Est										origine: I - via Pelletier										origine: J - via Cavallotti Ovest										origine: K - via Volturmo										origine: L - via Cavallotti Est										origine: M - via Pelletier										origine: N - via Cavallotti Ovest										origine: O - via Volturmo										origine: P - via Cavallotti Est										origine: Q - via Pelletier										origine: R - via Cavallotti Ovest										origine: S - via Volturmo										origine: T - via Cavallotti Est										origine: U - via Pelletier										origine: V - via Cavallotti Ovest										origine: W - via Volturmo										origine: X - via Cavallotti Est										origine: Y - via Pelletier										origine: Z - via Cavallotti Ovest										origine: AA - via Volturmo										origine: AB - via Cavallotti Est										origine: AC - via Pelletier										origine: AD - via Cavallotti Ovest										origine: AE - via Volturmo										origine: AF - via Cavallotti Est										origine: AG - via Pelletier										origine: AH - via Cavallotti Ovest										origine: AI - via Volturmo										origine: AJ - via Cavallotti Est										origine: AK - via Pelletier										origine: AL - via Cavallotti Ovest										origine: AM - via Volturmo										origine: AN - via Cavallotti Est										origine: AO - via Pelletier										origine: AP - via Cavallotti Ovest										origine: AQ - via Volturmo										origine: AR - via Cavallotti Est										origine: AS - via Pelletier										origine: AT - via Cavallotti Ovest										origine: AU - via Volturmo										origine: AV - via Cavallotti Est										origine: AW - via Pelletier										origine: AX - via Cavallotti Ovest										origine: AY - via Volturmo										origine: AZ - via Cavallotti Est										origine: BA - via Pelletier										origine: BB - via Cavallotti Ovest										origine: BC - via Volturmo										origine: BD - via Cavallotti Est										origine: BE - via Pelletier										origine: BF - via Cavallotti Ovest										origine: BG - via Volturmo										origine: BH - via Cavallotti Est										origine: BI - via Pelletier										origine: BJ - via Cavallotti Ovest										origine: BK - via Volturmo										origine: BL - via Cavallotti Est										origine: BM - via Pelletier										origine: BN - via Cavallotti Ovest										origine: BO - via Volturmo										origine: BP - via Cavallotti Est										origine: BO - via Pelletier										origine: BP - via Cavallotti Ovest										origine: BR - via Volturmo										origine: BS - via Cavallotti Est										origine: BT - via Pelletier										origine: BU - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest										origine: BV - via Volturmo										origine: BV - via Cavallotti Est										origine: BV - via Pelletier										origine: BV - via Cavallotti Ovest									
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



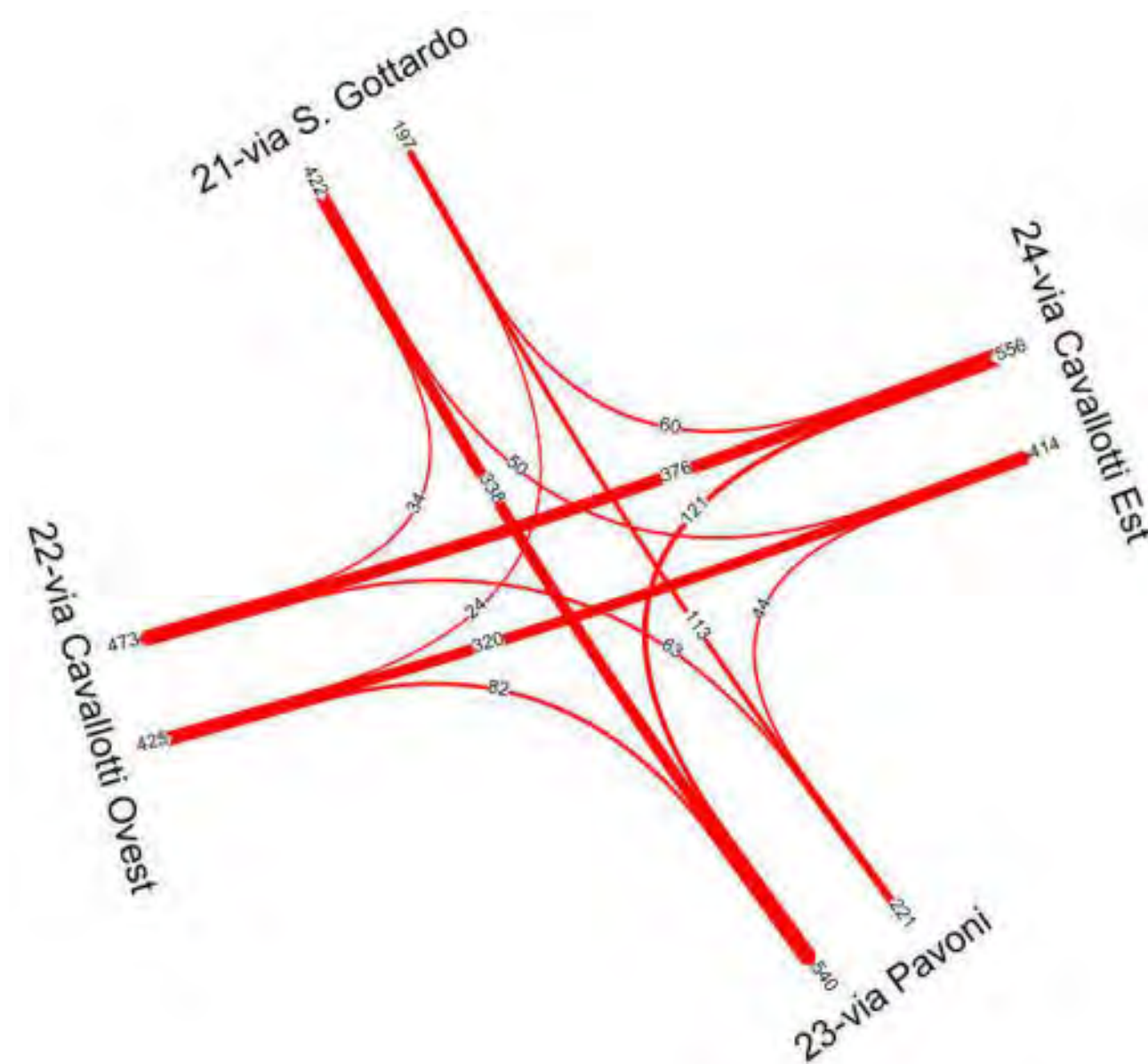
Intersezione 1 – via Cavallotti / via Pelletier / via Voltorno – flussogramma manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti

META srl

Sezione: **2**
Vie: **via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni**
Giorno: **10/04/2019**
Meteo: **soleggiato**

origine: dest.	A - via S. Gottardo				B - via Cavallotti Ovest				C - via Pavoni				D - via Cavallotti Est				TOTALE ORIGINE				TOTALE DESTINAZIONE				cod: 21										
	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus	auto	furgini	autocarri (m/rtic.)	bus			
07-00-07-15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18		
07-15-07-30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	39	38		
07-30-07-45	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	48	45		
07-45-08-00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	67	65		
08-00-08-15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	54	51		
08-15-08-30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	52	50		
08-30-08-45	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	32	31			
08-45-09-00	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	51	44		
TOTALE	67	2	0	0	1	2	71	594	11	1	0	1	39	45	691	650	75	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	21	361	343	
07-07-45-08-45	32	1	0	0	0	0	0	1	23	23	360	338	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	205	197		
07-45-08-45	101	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	522	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	56	29	843	874
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	522	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	56	29	843	874
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-45-09-00	16	1	0	0	0	0	0	20	20	69	3	0	0	2	4	87	87	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	109	112	
TOTALE	101	8	0	0	0	12	5	126	121	399	15	2	0	20	29	36	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-07-45-08-45	71	5	0	0	0	6	1	83	82	245	3	2	0	12	19	26	507	320	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	42	22	476	473
07-																																			



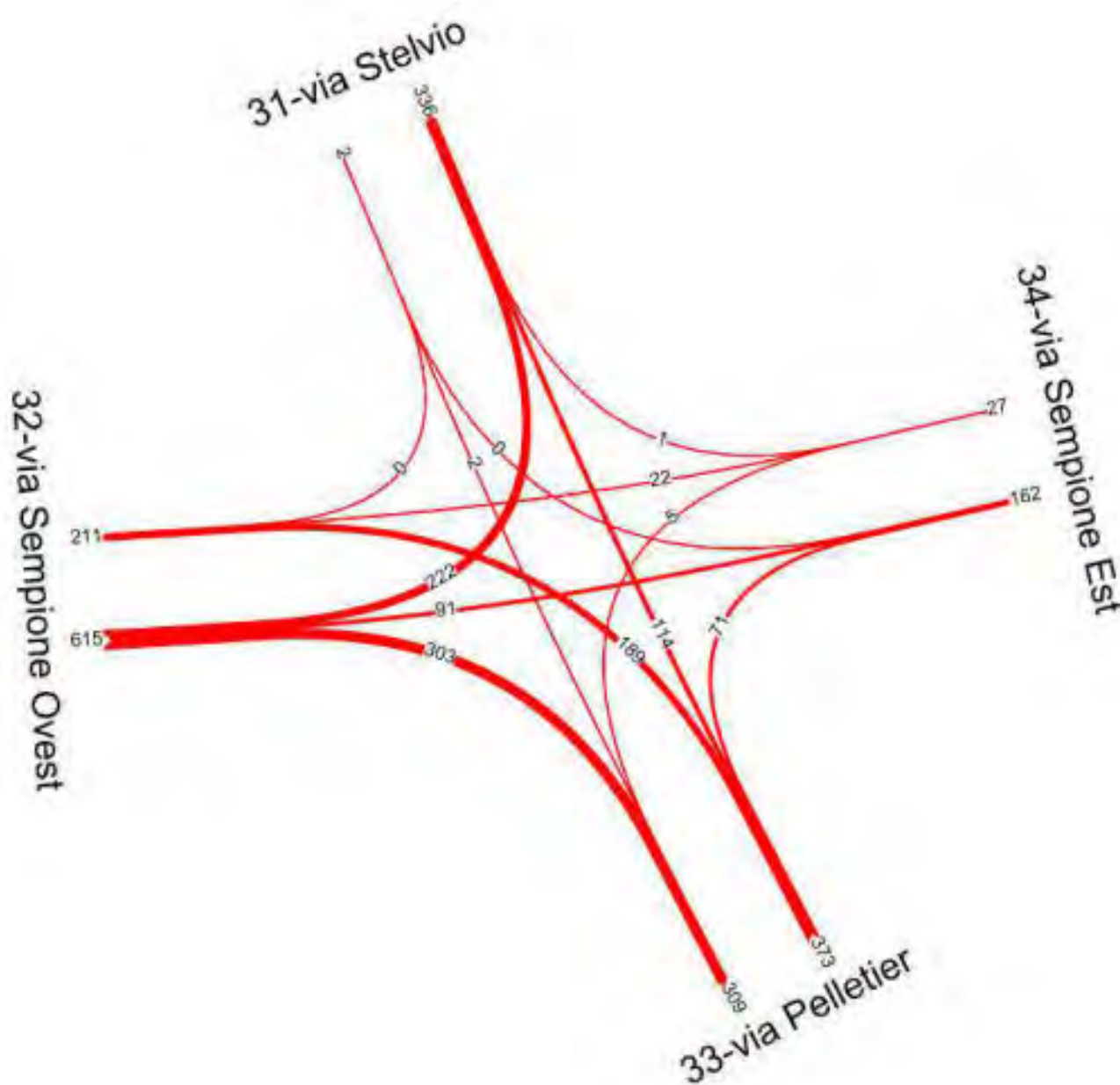
Intersezione 2 – via Cavallotti / via S. Gottardo / via Pavoni – flussogramma manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti

META srl

Sezione: **3**
 Via: **via Pelletier / via Sempione / via Stelvio**
 Giorno: **10/04/2019**
 Meteo: **soleggiato**

META srl - via Magenta, 15 – 20900 MONZA Relazione illustrativa - pag.91



Intersezione 3 – via Pelletier / via Sempione / via Stelvio – flussogramma manovre di svolta

Nota: i valori sono espressi in veicoli equivalenti
META srl

COMMITTENTE

BP REAL ESTATE

ADVISOR



PROGETTO



P.A. AT_07
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE

**COORDINAMENTO,
PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PAESAGGISTICA**



**RESPONSABILE
DI
PROGETTO**



CONSULENTI



TIPOLOGIA

Piano Attuativo
progetto di fattibilità tecnica ed economica

ELABORATO

B.6 - VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

DATA:
12-2024

SCALA

APPROVATO:

REVISIONE:
A

DISEGNO:
A4

Realty Partners
Programma Integrato di Intervento AT-07
Via Cavallotti, Ex Buon Pastore, Monza



**VALUTAZIONE PREVISIONALE
DEL CLIMA ACUSTICO**

Ing. Mattia Viganò

Tecnico Competente in Acustica Ambientale
secondo Legge 447/95 Regione Lombardia
Decreto n. 11049 del 03/10/2007
Iscrizione ENTECA n° 2250 del 10/12/2018



4	20 dicembre 2024	AGGIORNAMENTO PROGETTO	VIGANO'	DAVOGLIO	DE MARCHI	DAVOGLIO
3	07 aprile 2023	AGGIORNAMENTO DISEGNI DI PROGETTO	VIGANO'	DAVOGLIO	DE MARCHI	DAVOGLIO
2	11 giugno 2021	AGGIORNAMENTO DISEGNI DI PROGETTO	VIGANO'	DAVOGLIO	DE MARCHI	DAVOGLIO
1	18 gennaio 2021	AGGIORNAMENTO PROPOSTA PROGETTUALE	VIGANO'	DAVOGLIO	DE MARCHI	DAVOGLIO
0	30 aprile 2019	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	VIGANO'	DAVOGLIO	DE MARCHI	DAVOGLIO
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO	DIR. TECNICO
JOB no. 19-015		DOCUMENT no. B.ve	File: 19-015_B.ve_Valutazione previsionale del clima acustico_Rev4.doc			
Proprietà intellettuale riservata, sono vietate le riproduzioni e le utilizzazioni anche parziali senza autorizzate scritta.						

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4.	LIMITI ACUSTICI VIGENTI	11
4.1	Piano comunale di classificazione acustica	11
4.2	infrastrutture ferroviarie	13
4.3	infrastrutture stradali.....	14
5.	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' ACUSTICA	17
5.1	Metodologia di studio.....	17
6.	MONITORAGGIO ACUSTICO	18
6.1	Metodologia e strumentazione usata per il monitoraggio acustico	18
6.2	Monitoraggio acustico	21
6.3	Condizioni presenti durante le misure fonometriche.....	21
7.	VALORI DEL RILIEVO ACUSTICO E VERIFICA DI CONFORMITA' CON I LIMITI	23
8.	IMPATTO ACUSTICO	25
9.	MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	26
9.1	Taratura del modello	27
9.2	Caratterizzazione delle sorgenti sonore scenario di progetto	29
9.3	Simulazioni acustiche scenario di progetto.....	30
10.	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE	32
11.	CONCLUSIONI.....	35
12.	CONDIZIONI DI VALIDITA' DEL MONITORAGGIO.....	36
	ALLEGATO 1 – Misure acustiche	37
	ALLEGATO 2 – Risultati simulazioni	38
	ALLEGATO 3 – Certificati strumentazione.....	39
	ALLEGATO 4 – Tecnico Competente	40

1. PREMESSA

La Società Realty Partners, ha presentato un aggiornamento della proposta di massima di Piano Attuativo in variante al P.G.T. vigente, relativamente all'area dismessa denominata "Ex Buon Pastore" situata in Comune di Monza, Via Cavallotti – Via Pellettier.

Con specifico Atto di Indirizzo di cui alla Deliberazione della Giunta Comunale n.81 del 26.03.2019, l'Amministrazione comunale ha approvato in via preliminare gli indirizzi ed i criteri informativi in merito alla suddetta proposta di massima di Piano Attuativo.

In conseguenza di tale atto, ed in ottemperanza alle richieste di modifiche ed integrazione documentale, si è proceduto con la stesura di una proposta progettuale aggiornata sotto forma di Piano Integrato di Intervento (PII).

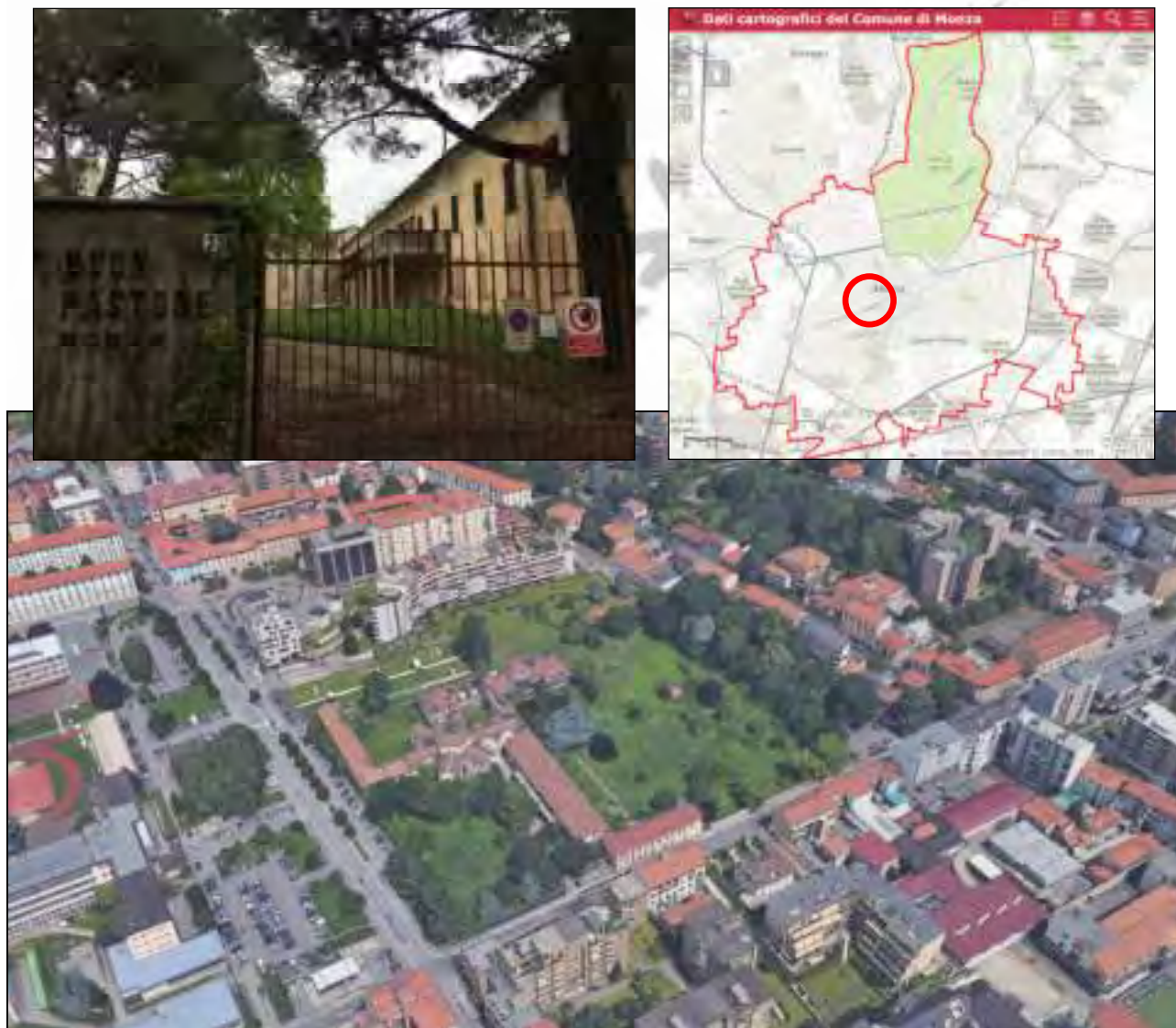


Figura 1 – Ubicazione area di intervento

Lo studio viene aggiornato sulla base della variante della proposta progettuale.

Scopo del presente studio è la determinazione del clima acustico nell'area in oggetto, nell'ambito del progetto di fattibilità tecnica ed economica del Piano Integrato di Intervento, in cui si prevede l'insediamento e/o recupero di volumi edilizi a destinazione residenziale e commerciale (esercizi di vicinato, bar, ristoranti, attività culturali e/o di svago).

Lo studio è stato svolto tramite l'esecuzione di una campagna di rilievi fonometrici in situ e con l'ausilio di un modello di simulazione acustica per la stima dei livelli sonori.

La valutazione di compatibilità ambientale si baserà sulla valutazione previsionale di clima acustico e di impatto acustico come richiesto dall'art. 8 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/1995 e dalla Legge Regionale n. 13 del 10/8/2002 "Norme in materia di inquinamento acustico". Le modalità e i criteri di redazione della relazione si basano sulla D.G.R. n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico".

L'intervento proposto, nella sua definizione progettuale attualmente disponibile e nelle destinazioni d'uso previste, presenta caratteristiche coerenti con l'area nella quale si va a inserire. In considerazione di ciò, le sorgenti di rumore che saranno considerate nella valutazione del clima e dell'impatto acustico sono sostanzialmente quelle rappresentate dal traffico veicolare esistente e indotto.

Dal punto di vista temporale, le analisi sono state eseguite relativamente ai periodi di riferimento diurno (dalle 06:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 06:00).

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il piano in oggetto riguarda un'area, attualmente dismessa, denominata "Ex Buon Pastore", che si distribuisce nelle immediate vicinanze del centro cittadino di Monza, compresa tra Via Felice Cavallotti a sud e Via Suor Maria Pellettier a est.

L'area di proprietà dell'operatore privato è catastalmente identificata ai mappali A-120-121-123-242-243-284 e 291 del Foglio 55 C.T., attualmente corrispondenti ad un'estesa area in stato di abbandono su cui sorgono, nel settore più occidentale, una Chiesa sconsacrata a sagoma panottica attorno a cui si sviluppano diversi immobili in disuso, di fatto collegati tra loro, un tempo costituenti un articolato complesso edilizio civile/religioso. La restante porzione di area ad est dell'edificato, corrisponde tuttora ad un'area a prato con anche essenze di alto fusto, specie a ridosso del confine orientale.

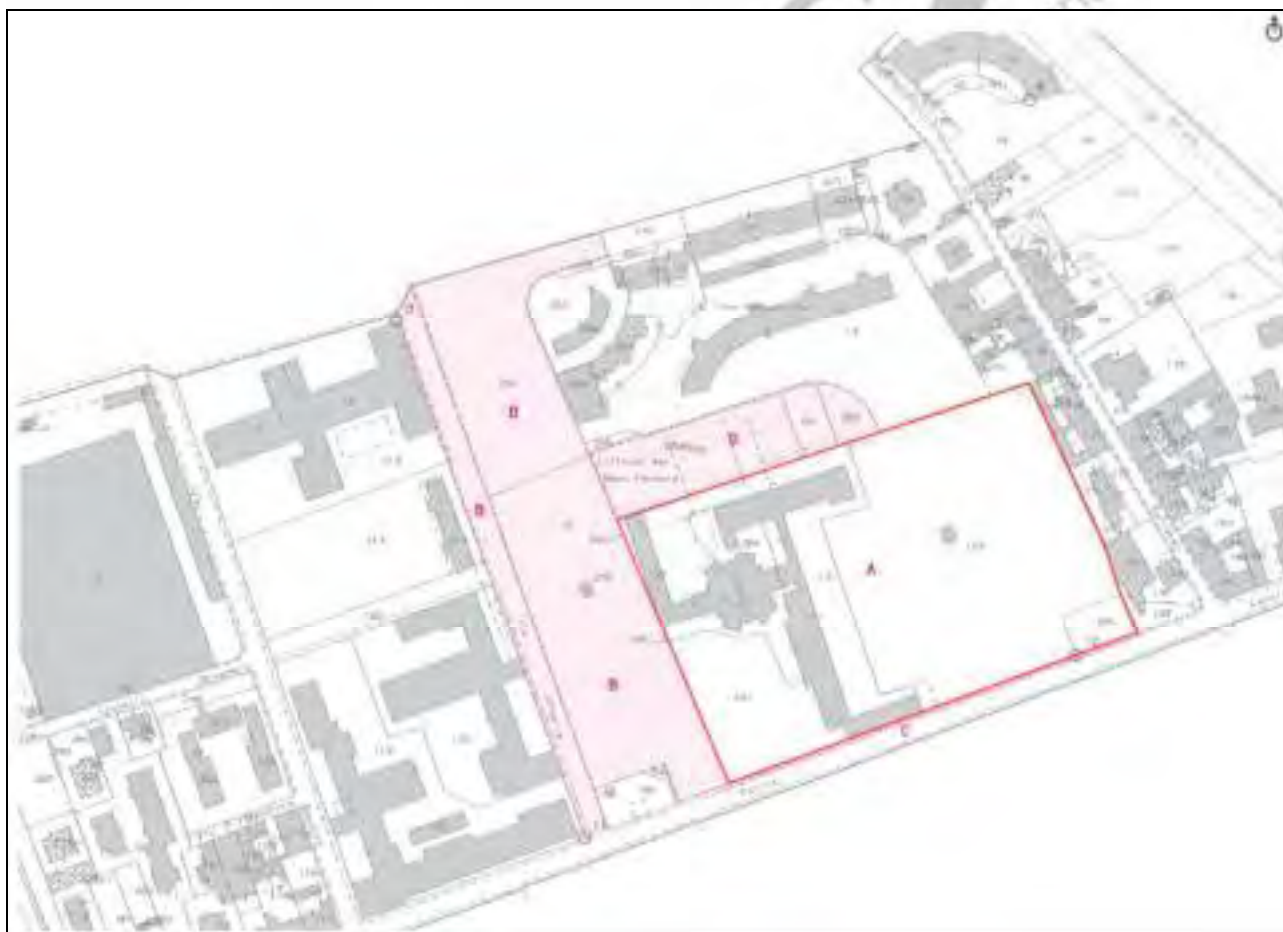


Figura 2 – Estratto mappa catastale stato di fatto

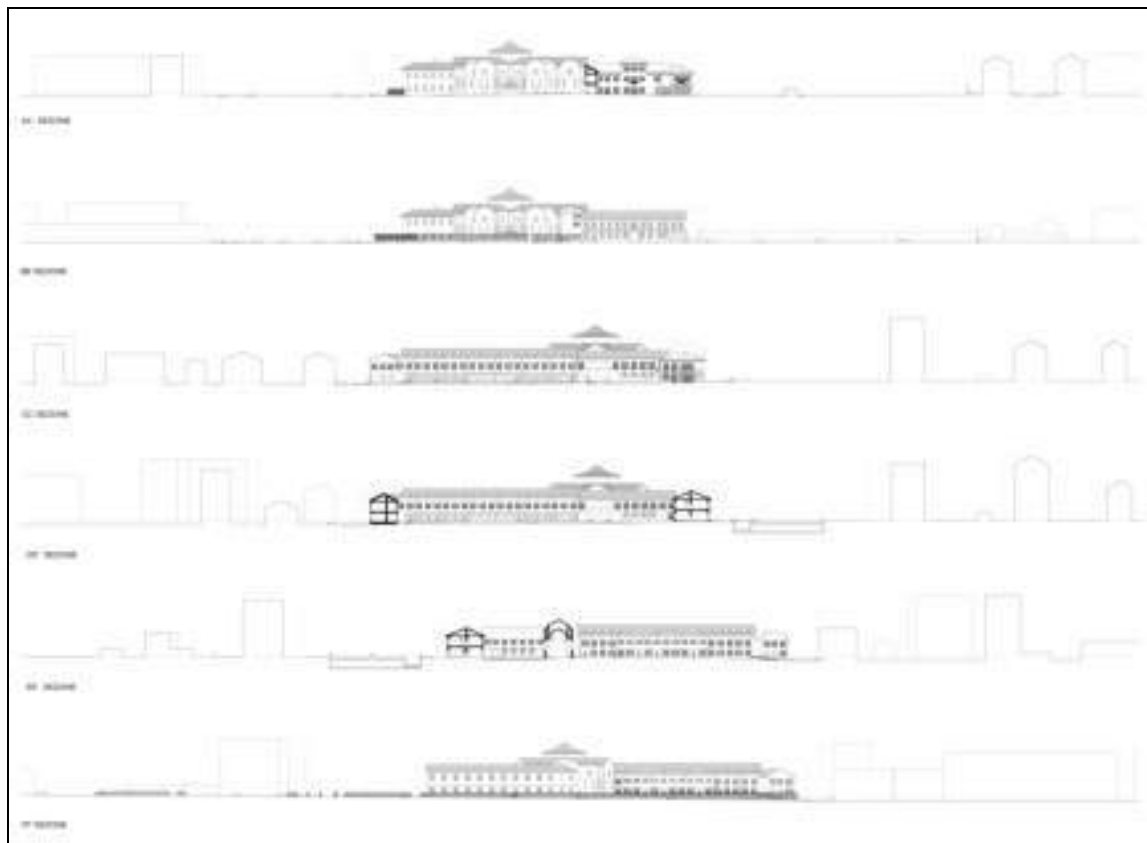


Figura 3 – Sezioni e prospetti stato di fatto

Le aree circostanti sono a destinazione principalmente residenziale / terziaria, con un edificato tipicamente costituito da palazzine tra i 2 e i 7 piani fuori terra, con presenza mista di abitazioni, uffici e pubblici esercizi, senza presenza di particolari attività o di impianti sorgenti di rumore.

A ovest, lungo Via Pelletier, sono presenti aree di parcheggio pubbliche, oltre le quali si estende un'area caratterizzata dalla presenza di edifici scolastici e relative pertinenze (Istituto di Istruzione Superiore Mosè Bianchi, Istituto Tecnico Industriale Pino Hensemberger, Liceo Scientifico Statale Paolo Frisi).

In direzione nord-est, a circa 150 m dal confine dell'area di progetto, scorre la linea ferroviaria Milano-Como, che, dopo lo sbocco dalla galleria all'altezza di via Parravicini prosegue verso Nord-Ovest in direzione parallela a Via San Gottardo, con una quota del sedime ferroviario (circa 158 m s.l.m.) inferiore al piano campagna dell'area di progetto e delle aree circostanti (circa 165 m s.l.m.). Rispetto all'area di progetto la linea ferroviaria risulta quindi schermata sia dall'edificato lungo i due lati di Via San Gottardo, sia dall'andamento altimetrico del terreno a est.



Figura 4 – Inquadramento territoriale stato di fatto

Il lotto in oggetto confina:

- a nord con aree libere verdi in copertura di parcheggio pubblico interrato e di pertinenza dell'edificio residenziale con accesso da Via Pelletier 6;
- a est con edifici residenziali e terziari lungo Via San Gottardo;
- a sud con Via Cavallotti;
- a ovest con controviale e area parcheggio lungo Via Pelletier.

La superficie complessiva interessata dall'intervento è di oltre 28'000 mq.

L'area di progetto confina a sud con Via Cavallotti, interessata da traffico intenso durante tutto l'arco della giornata, essendo via preferenziale di collegamento tra il centro cittadino e la S.S.36 / Viale Lombardia, per l'accesso alla viabilità autostradale A4 ed alla città di Milano. Le altre strade più vicine, Via San Gottardo a est e Via Pelletier a ovest, risultano interessate da traffico meno intenso.

La rumorosità principale nell'area è provocata dal traffico veicolare, caratterizzato dal passaggio di mezzi leggeri, motocicli, mezzi di trasporto pubblico ed in minore quantità da passaggi di mezzi pesanti. Concorre al clima acustico percepito la rumorosità antropica in particolare dovuta alla presenza di uffici ed esercizi commerciali.

Il Piano Integrato di Intervento prevede, attraverso successivi stralci funzionali, una serie di interventi volti al recupero a fini residenziali, servizi e commerciale/terziario, di parte dei corpi di fabbrica esistenti (chiesa, fabbricato denominato "Villa Angela", porticato, fabbricato lungo Via Cavallotti), nonché l'edificazione di 3 nuovi edifici che si svilupperanno sino ad altezze di 38,50 m (12 piani fuori terra), con annessi parcheggi interrati e pertinenze a verde; due dei nuovi fabbricati saranno ubicati nei pressi del vertice nord est del perimetro d'intervento, mentre il terzo occuperà il settore sud occidentale della medesima superficie.

La restante ampia porzione di area di intervento (di fatto corrispondente all'attuale spazio a prato) sarà invece adibita a parco pubblico.

Nelle seguenti figure vengono riportati estratti degli elaborati di progetto, a cui si rimanda per le informazioni di dettaglio, con planivolumetrico, sezioni e prospetti.



Figura 5 – Planivolumetrico stato di progetto

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio acustico è stato svolto seguendo le indicazioni e prescrizioni della seguente normativa nazionale e regionale:

- Legge n° 447 del 26 ottobre 1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti di rumore";
- DMA 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.P.R. 18 novembre 1998 n° 459 "Norme in materia di inquinamento da traffico ferroviario";
- D.P.R. 30 marzo 2004 n° 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447";
- Legge Regionale 10 Agosto 2001 n° 13 "Norme in materia di inquinamento acustico";
- DGR 8 marzo 2002 n° 7/8313 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico".

Secondo la Legge Quadro n. 447 del 26.10.95 art. 8 comma 3, è fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico per le aree interessate dalla realizzazione di "nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2 (aeroporti, autostrade, strade extraurbane principali e secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere, strade locali, discoteche, pubblici esercizi dove siano installati macchinari rumorosi, impianti sportivi o ricreativi, ferrovie)". L'allegato alla D.G.R. n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico" specifica che nel caso delle valutazioni previsionali devono essere descritte anche le eventuali significative variazioni di carattere acustico indotte dalla presenza del nuovo insediamento in aree residenziali (valutazione di impatto acustico).

Una valutazione di clima acustico consiste nel verificare che i valori di rumore all'interno dell'area su cui verranno realizzati i nuovi interventi, anche considerando l'aggiunta di rumore connesso al traffico veicolare indotto dalla presenza dei nuovi insediamenti e a eventuali nuovi impianti tecnici, siano compatibili con i limiti previsti dalla normativa vigente.

Una valutazione di impatto acustico consiste nella verifica della compatibilità ambientale della nuova opera secondo i due criteri previsti nel D.P.C.M. 14 Novembre 1997

“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”: il criterio del limite massimo di esposizione e il criterio del limite differenziale. Secondo il D.P.C.M. una sorgente di rumore è ritenuta fuori norma quando anche uno solo dei due criteri non venga rispettato.



4. LIMITI ACUSTICI VIGENTI

4.1 PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

L'area di progetto è ubicata all'interno del territorio del Comune di Monza.

Il comune di Monza ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 81 del 13/10/2014.

Le principali tipologie di valori limite fissati dal D.P.C.M. 14.11.97 per ciascuna Classe acustica sono:

- Valore limite di emissione: riferito al livello equivalente ponderato A ($L_{eq}(A)$) prodotto da una singola sorgente sonora, rilevato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone.
- Valore limite assoluto di immissione: riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sonore presenti.

La Tabella 1 riporta i valori limite di emissione e di immissione previsti per le Classi individuate dal Piano di Classificazione Acustica comunale.

Classe Acustica	Valore limite di emissione L_{eq} [dB(A)]		Valore limite di immissione L_{eq} [dB(A)]	
	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
I Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III Aree di tipo misto	55	45	60	55
IV Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Tabella 1 - Valori limite di emissione e di immissione (D.P.C.M. 14/11/1997)

Il D.P.C.M. 14.11.97 definisce inoltre il criterio del limite differenziale, che consiste nel verificare che, indipendentemente dalla Classe acustica di appartenenza, in ambiente abitativo a finestre aperte e chiuse, la differenza tra il rumore ambientale (rumore disturbante in aggiunta al rumore residuo) e il rumore residuo (ovvero quello che si rileva in assenza della sorgente disturbante) non superi il valore di 5 dB durante il periodo diurno (06:00–22:00) e il valore di 3 dB durante il periodo notturno (22:00–06:00). Il criterio differenziale non si applica al rumore generato dalle infrastrutture di trasporto.

L'area in oggetto, è così classificata:

- Classe IV – aree di intensa attività umana – lungo Via Cavallotti, per una fascia di circa 20 m dalla sede stradale;
- Classe III – aree di tipo misto – per una fascia di circa 50 m dal limite della precedente classe IV, in direzione nord;
- Classe II – aree prevalentemente residenziali – oltre la fascia di classe III, in corrispondenza degli edifici esistenti della ex chiesa e di Villa Angela.

Non si riscontrano salti di classe critici e nel contempo non vengono individuate nelle aree confinanti attività tali da creare criticità dal punto di vista acustico.

Nella figura seguente viene riportato l'estratto della tavola di azzonamento del Piano Comunale di Classificazione Acustica:

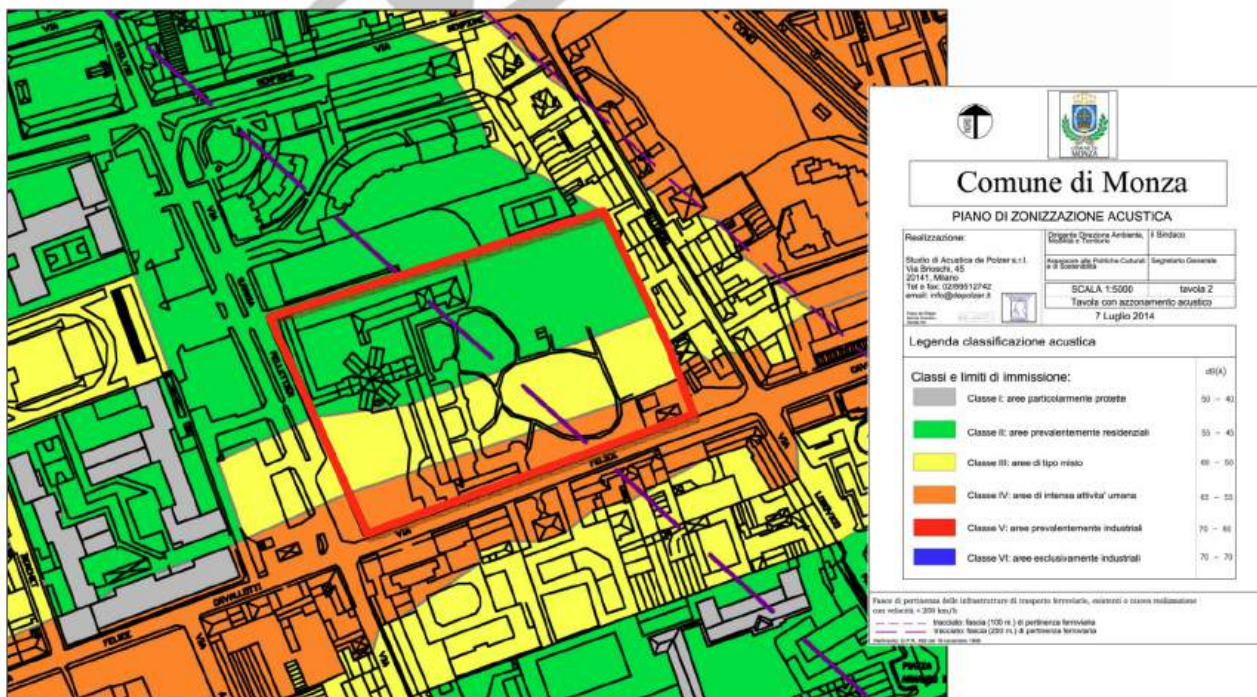


Figura 6 – Estratto Piano di Classificazione Acustica Comune di Monza

Le aree confinanti sono così classificate:

- a nord area residenziale/mista tra Via Sempione ed il confine, classificata in classe II;
- a est aree residenziali/miste lungo Via San Gottardo, classificate in classe III ed in classe IV all'incrocio con Via Cavallotti;
- a sud, area residenziale/mista lungo Via Cavallotti, classificata in classe IV;
- a ovest, aree di parcheggio lungo Via Pelletier, classificate in classe IV, III e II, a partire dall'incrocio con Via Cavallotti, con la stessa successione di fasce dell'area di progetto; oltre le aree a parcheggio, le aree scolastiche ricadono in classe II, con classi I previste in corrispondenza degli edifici scolastici.

4.2 INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

Secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” per le infrastrutture stradali e ferroviarie vengono fissati fasce di pertinenza acustica e specifici limiti.

Parte dell'area di intervento ricade all'interno della fascia B di pertinenza acustica della linea ferroviaria Milano-Como.

Il Decreto Presidente della Repubblica n° 459 del 18 novembre 1998 “Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 (n° 447), in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario” fissa i valori limite di immissione per il rumore generato dall'esercizio delle infrastrutture delle ferrovie e delle linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari.

Nel caso in oggetto a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato sono fissate le seguenti fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture:

- per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h la fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di 100 m, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di 150 m, denominata fascia B.

Nella tabella seguente sono indicati i valori limite all'interno delle fasce di pertinenza acustica, riferiti al rumore da traffico ferroviario, di riferimento per la linea in oggetto:

Limiti rumore da traffico ferroviario								
Tipologia del ricettore	Ospedali, case di cura e case di riposo		Scuole		Altri ricettori			
	fascia di 250 metri dalla mezzzeria dei binari esterni				fascia fino a 100 m dalla mezzzeria		fascia da 100 a 250 m dalla mezzzeria	
	Diurno 6/22	Notturmo 22/6	Diurno 6/22	Notturmo 22/6	Diurno 6/22	Notturmo 22/6	Diurno 6/22	Notturmo 22/6
Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h	50	40	50	-	70	60	65	55

Tabella 2 - Fasce di pertinenza acustica per le infrastrutture ferroviarie e relativi valori limite

La metodologia di misura del rumore ferroviario è quella indicata dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" – Allegato C.

Il rispetto dei valori di immissione è verificato con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno, in facciata degli edifici ad 1 m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, ovvero in corrispondenza dei ricettori.

Qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

Al di fuori delle fasce di pertinenza acustica si devono tenere in considerazione i limiti previsti dalla zonizzazione acustica predisposta dal Comune.

4.3 INFRASTRUTTURE STRADALI

L'area interessata non ricade all'interno di fasce di pertinenza acustica di infrastrutture stradali con limiti specifici riferiti al rumore da traffico veicolare; le principali strade limitrofe già menzionate sono classificate nel Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di

Monza (Aggiornamento del 09/01/2009) come strade di tipo E – Urbane di quartiere (Via Cavallotti) o di tipo F – Locali (Via Pelletier e Via San Gottardo).

Secondo la Tabella 2 del Decreto Presidente della Repubblica n° 142 del 30 marzo 2004 i limiti nell'intorno di tali tipologie di strade vengono definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.

Tabella 2 D.P.R. 142/2004
(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (Secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica) (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (Tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3 - Fasce di pertinenza acustica per le infrastrutture stradali esistenti e relativi valori limite

Qualora i valori di cui alla tabella precedente e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti nella tabella C del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche,

economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori sono misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1.5 m dal pavimento.



5. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' ACUSTICA

5.1 METODOLOGIA DI STUDIO

Sono di seguito descritte le fasi operative seguite per la caratterizzazione acustica dell'area in esame. I risultati ottenuti consentiranno di formulare valutazioni in merito alla compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, delle opere previste dal progetto.

1. Acquisizione dei dati territoriali e viabilistici dell'area interessata dall'intervento e dei dati di progetto relativi al P.I.I..
2. Esecuzione di un sopralluogo conoscitivo per la definizione di un'area vasta di indagine.
3. Esecuzione di una campagna di rilevazioni fonometriche finalizzate a:
 - acquisizione dati sperimentali rappresentativi dei livelli di rumore attualmente esistenti nell'area oggetto di studio e presso i recettori potenzialmente esposti al rumore generato dall'intervento;
 - verifica dell'attendibilità dei risultati forniti dal modello di simulazione acustica (fase di calibrazione).
4. Riproduzione, all'interno del software di simulazione acustica, delle sorgenti sonore e degli elementi territoriali/ambientali per la definizione dell'ambiente di propagazione, con riferimento a:
 - Scenario 0, che corrisponde allo stato di fatto della situazione ambientale e consente di effettuare la calibrazione del modello di calcolo; fornisce inoltre indicazioni preliminari circa il clima acustico dell'area che ospiterà l'intervento.
 - Scenario 1, relativo alla realizzazione degli interventi previsti dal progetto, che vanno a inserirsi nel contesto già prodotto per lo Scenario 0.
5. Calcolo dei livelli di rumore mediante software di simulazione acustica e produzione di mappe orizzontali a 4 metri dal suolo e calcolo presso recettori puntuali, per i periodi di riferimento diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), per i due scenari di valutazione.
6. Confronto dei livelli di rumore stimati con i limiti di legge e individuazione di eventuali criticità nei due scenari, in particolare in funzione delle scelte progettuali.
7. Eventuale proposta di interventi di mitigazione del rumore generato dagli insediamenti e dalle opere in progetto.

6. MONITORAGGIO ACUSTICO

6.1 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE USATA PER IL MONITORAGGIO ACUSTICO

I rilievi fonometrici hanno avuto lo scopo di determinare il livello di rumorosità ambientale e quindi il clima acustico attualmente esistente nell'area oggetto di intervento e di fornire dati sperimentali utili per calibrare il modello di simulazione acustica.

Sono state scelte n° 2 postazioni, ubicate in corrispondenza delle aree di futura ubicazione degli edifici più esposti verso la Via Cavallotti e verso la Via San Gottardo e la linea ferroviaria, dove effettuare il monitoraggio fonometrico ad integrazione continua di 24 ore.

Sono state eseguite ulteriori n° 6 misure di breve durata (20 min), in periodo diurno, in corrispondenza di altre postazioni significative, utili a caratterizzare la variabilità dei livelli di rumore nell'area di indagine.

Nella seguente tabella si descrivono nel dettaglio le posizioni di misura scelte:

POSTAZIONE	TIPOLOGIA MISURA	UBICAZIONE
G1	24 H	Via Cavallotti, 22 - Monza Su terrazzo edificio esistente, lato sud-ovest verso Via Cavallotti e Via Pelletier
G2	24 H	Via Cavallotti, 22 - Monza Nel parco, lato nord-est verso Via San Gottardo
P1	20 min diurna	Via Pelletier, confine ovest area di progetto, sul marciapiede lungo recinzione, fronte area di parcheggio
P2	20 min diurna	Confine nord area di progetto, nell'area a prato sopra parcheggio pubblico interrato
P3	20 min diurna	Via San Gottardo, lato est area di progetto, fronte edificio residenziale civico 15
P4	20 min diurna	Via Cavallotti, lato sud area di progetto, fronte edificio residenziale civico 21/A
P5	20 min diurna	Via Pelletier, lato ovest area di progetto, fronte edificio scolastico ITCG Mosè Bianchi
P6	20 min diurna	All'interno dell'area di progetto, nell'area a prato del futuro parco

Tabella 4 – Ubicazione postazioni di misura

Le postazioni di misura sono evidenziate nella seguente figura.

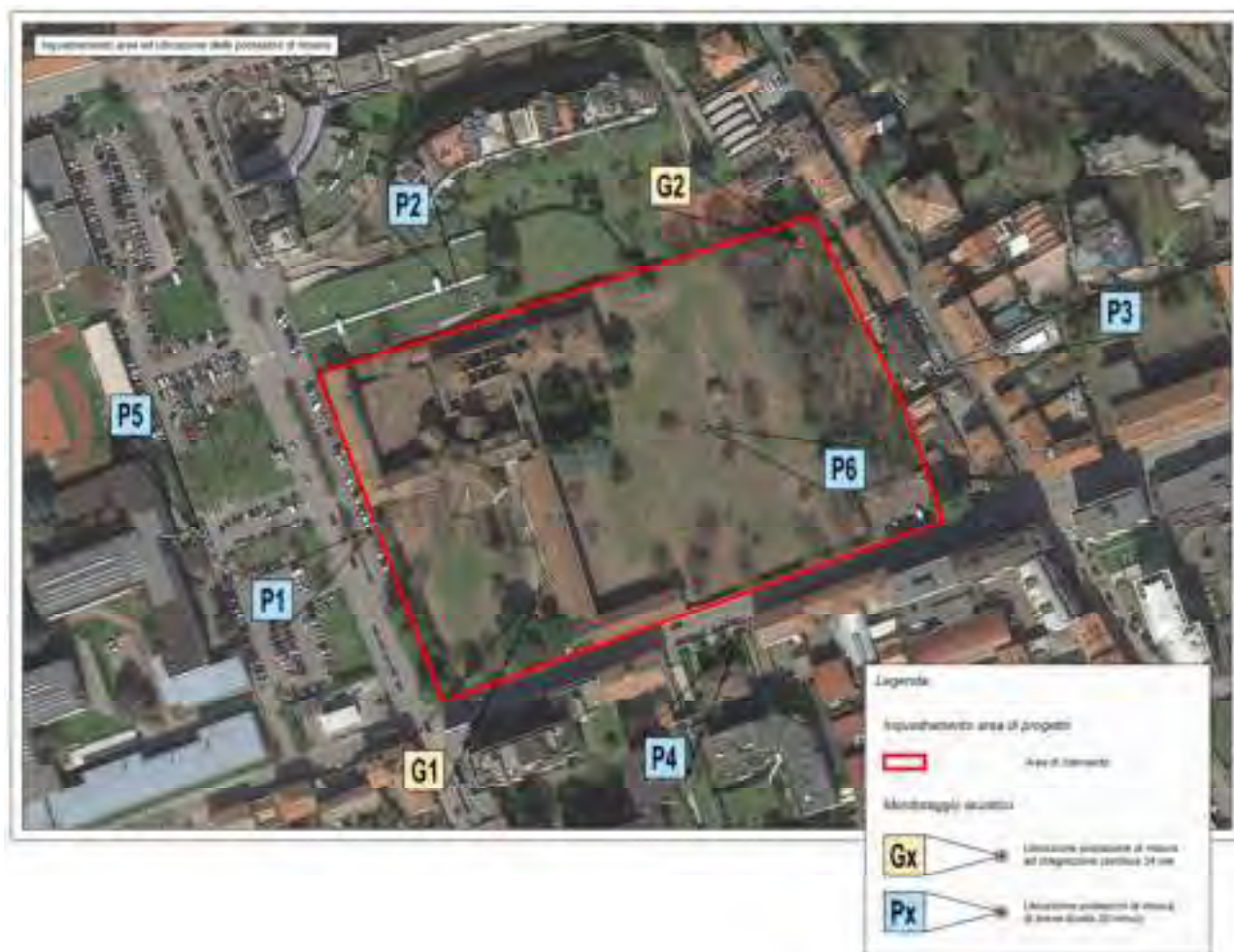


Figura 7 – Localizzazione delle postazioni di misura

Le misurazioni sono state eseguite secondo le prescrizioni del D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Le misure ad integrazione continua di 24 ore sono state eseguite con l'ausilio di treppiedi e cavo di prolunga, con microfono collocato all'altezza di 7-8 metri dal piano campagna per una migliore caratterizzazione in quota, vista l'altezza di progetto dei futuri edifici. Le misure in continuo hanno consentito di caratterizzare l'andamento temporale della rumorosità ambientale diurna e notturna e sono avvenute in giorni feriali rappresentativi della rumorosità ambientale presente nell'area.

Le misure ambientali di breve durata sono state eseguite con l'ausilio di treppiede e cavo di prolunga, con microfono posto ad altezza di 4 m da piano strada / terra.

Le schede di dettaglio dei rilievi fonometrici eseguiti sono riportate in Allegato 1.

La strumentazione è stata calibrata, prima e dopo la campagna di rilevamenti, ad una pressione costante di 94 dB con il calibratore di livello sonoro di precisione. Il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione, per un valore superiore, od uguale a 0,5 dB (art. 2 comma 3 D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico").

I rilevamenti sono stati effettuati utilizzando catene di misura microfono, preamplificatore, fonometro integratore, che soddisfano i requisiti imposti dai commi 1, 2, 3 e 4 dell'art. 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico":

- Fonometro integratore IEC 61672/2002 – Class 1
IEC 60651/2001 – IEC 60804/2000 – Type 1
- Calibratore CEI 29-14, IEC 942/1998 – Class 1
- Filtri per analisi in frequenza EN 61260 –1995 (IEC 1260)

Le misure sono state svolte dall'Ing. Mattia Viganò, personale competente in possesso dei requisiti indicati dalla Legge Quadro sul rumore 447/95 (Tecnico Competente in Acustica Ambientale).

Copia del decreto regionale di riconoscimento della figura di tecnico competente e dell'iscrizione all'elenco nazionale ENTECA sono riportate in Allegato 4.

Gli strumenti utilizzati sono i seguenti:

1. **Fonometro** di marca Larson Davis, modello 831 (integratore e analizzatore "Real Time" monocanale), numero di serie 0004268, di Classe 1, conforme alle specifiche richieste dal D.P.C.M. 16/03/1998.
2. **Microfono** per campo libero da 1/2", marca PCB Group Company, modello 377B02, numero di serie LW166033, di Classe 1.
3. **Fonometro** di marca Larson Davis, modello Lxt (integratore e analizzatore "Real Time" monocanale), numero di serie 0005796, di Classe 1, conforme alle specifiche richieste dal D.P.C.M. 16/03/1998.
4. **Microfono** per campo libero da 1/2", marca PCB Group Company, modello 377B02, numero di serie 55705, di Classe 1.
5. **Fonometro** di marca Larson Davis, modello Lxt (integratore e analizzatore "Real Time" monocanale), numero di serie 0005827, di Classe 1, conforme alle specifiche richieste dal D.P.C.M. 16/03/1998.

6. **Microfono** per campo libero da 1/2", marca PCB Group Company, modello 377B02, numero di serie 55719, di Classe 1.

7. **Calibratore** di marca Larson Davis, modello CAL 200, numero di serie 13341, di Classe 1.

Gli strumenti utilizzati sono in possesso dei seguenti certificati di taratura rilasciati da laboratori certificati, i cui estratti sono riportati in Allegato 3:

- Certificato n° 18689-A del 5 settembre 2018 di taratura del fonometro 1;
- Certificato n° 2019000497 del 15 gennaio 2019 di taratura del fonometro 2;
- Certificato n° 2019002994 del 8 marzo 2019 di taratura del fonometro 3;
- Certificato n° 18688-A del 5 settembre 2018 di taratura del calibratore.

L'analisi ed elaborazione dei dati è stata effettuata con software Noise & Vibration Works.

6.2 MONITORAGGIO ACUSTICO

La campagna di monitoraggio acustico è stata eseguita nelle giornate di Martedì 23 e Mercoledì 24 aprile 2019.

I fonometri sono stati impostati per l'acquisizione dei valori di livello sonoro e dei parametri statistici con intervallo di campionamento di 1 secondo e costante temporale fast.

Eventuali eventi anomali, non indicativi del clima acustico presente nell'area, sono stati mascherati in fase di elaborazione delle misure e segnalati nelle schede di misura.

Durante le misure acustiche sono stati rilevati:

- livello di rumorosità complessiva durante il tempo di misura diurno e notturno espresso in $L_{eq}(A)$ e andamento della rumorosità nel tempo;
- livelli in frequenza per bande di terzi d'ottava nell'intervallo 20 Hz – 20 kHz;
- verifica eventuale presenza di componenti tonali o componenti impulsive;
- livelli statistici cumulativi L10, L50, L90.

6.3 CONDIZIONI PRESENTI DURANTE LE MISURE FONOMETRICHE

Le condizioni meteorologiche durante le misure sono risultate idonee al corretto svolgimento delle indagini.

Durante i rilievi si sono verificati alcuni episodi meteorici, con precipitazioni di leggera e media intensità e breve durata, che sono stati evidenziati nel tracciato delle misure giornaliere e mascherati, non risultando tali da inficiare il risultato dell'analisi.

Sono stati presi come riferimento i dati del Servizio Meteo Arpa Lombardia relativi alle seguenti stazioni di misura, le più prossime all'area di indagine con dati disponibili nel periodo di interesse:

- Monza - Via Monte Generoso, ubicata a circa 2 km in direzione nord-ovest rispetto al sito in oggetto, per i dati di precipitazione;
- Milano - Lambrate, ubicata a circa 11 km in direzione sud rispetto al sito in oggetto, per i dati di temperatura, umidità relativa e velocità del vento, non disponibili nella stazione di Monza.

Nella seguente tabella si riporta un riassunto dei principali parametri meteo rilevati durante la campagna di misure:

Martedì 23 / Mercoledì 24 Aprile 2019	Periodo Diurno 06:00 – 22:00	Periodo Notturno 22:00 – 06:00
Temperatura	13 – 18 °C	13 – 14 °C
Umidità	71 – 92 %;	92 – 93 %
Velocità del Vento	1.5 – 3.0 m/s	1.5 – 2.1 m/s
Nebbia e Precipitazioni	Pioggia nei seguenti intervalli temporali: 23/04 – 16:30-17:20 24/04 – 06:15-06:45	Pioggia nei seguenti intervalli temporali: 23/04 – 22:15-22:35 23/04 – 23:05-23:25 23/04 – 23:35-23:55

Tabella 5 – Dati meteo

Durante le misure esterne si è sempre fatto uso di protezione antivento.

7. VALORI DEL RILIEVO ACUSTICO E VERIFICA DI CONFORMITA' CON I LIMITI

I valori riscontrati nella campagna di monitoraggio acustico sono i seguenti:

PERIODO DIURNO					
POSTAZIONE DI MISURA	CLASSE ACUSTICA	VALORE LEQ(A) [dB(A)]	VALORE L90 [dB(A)]	LIMITE DI IMMISSIONE [dB(A)]	VERIFICA CONFORMITA'
G1	III	56.5	47.5	60	POSITIVA
G2	II	50.0	43.5	55	POSITIVA (3)
P1	III	60.0	52.0	60	POSITIVA (1)
P2	II	48.0	42.0	55	POSITIVA (1)
P3	III	62.5	50.5	60	(2)
P4	IV	66.0	49.5	65	(2)
P5	II	53.5	48.0	55	POSITIVA (1)
P6	II	49.0	43.0	55	POSITIVA (1)

PERIODO NOTTURNO					
POSTAZIONE DI MISURA	CLASSE ACUSTICA	VALORE LEQ(A) [dB(A)]	VALORE L90 [dB(A)]	LIMITE DI IMMISSIONE [dB(A)]	VERIFICA CONFORMITA'
G1	III	49.5	35.0	50	POSITIVA
G2	II	44.5	35.0	45	POSITIVA (3)

Tabella 6 – Valori dei rilievi acustici e confronto con i limiti di immissione

- Tutti i valori sono arrotondati a 0.5 dB.
- (1) I risultati dei rilievi di breve durata sono riferiti al tempo di misura, 20 min, e non all'intero periodo di riferimento, fornendo indicazioni qualitative e parziali rispetto al clima

acustico dell'area, correlabili con l'andamento della rumorosità nelle postazioni di misura ad integrazione continua di 24 ore e utili per la taratura del modello di simulazione.

- (2) i valori rilevati in periodo diurno, lungo Via San Gottardo e Via Cavallotti, evidenziano superamenti del limite di zona, nell'ordine di circa 1 – 2.5 dB, imputabili principalmente al traffico veicolare. I valori del percentile L90 indicati nella tabella precedente evidenziano come il rumore da traffico sia discontinuo, permettendo ai livelli di scendere al di sotto dei limiti di zona di classe III e IV.
- (3) i valori rilevati nella postazione G2 sono abbondantemente inferiori ai liti previsti all'interno della fascia B di pertinenza acustica della linea ferroviaria MI-CO, il cui impatto si ritiene trascurabile.

In base ai rilievi eseguiti si evidenzia la possibile criticità dei livelli sulle facciate sud degli edifici A e B in progetto, verso Via Cavallotti, e della facciata ovest dell'edificio C, verso Via Pelletier, dovuti alle emissioni sonore del traffico veicolare.

La valutazione del rumore da traffico veicolare trova riferimento normativo specifico nel D.P.R. 30 marzo 2004, n° 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447". La classificazione acustica comunale non prevede fasce di pertinenza acustica specifiche per l'infrastruttura stradale in oggetto (Via Cavallotti). Anche per il rumore da traffico stradale sono quindi di riferimento i limiti assoluti di immissione previsti dall'azzonamento acustico comunale. L'articolo 6 del DPR 142/2004, prescrive, a talune condizioni, il rispetto dei seguenti limiti interni:

TIPOLOGIA RICETTORE	LIMITI DI IMMISSIONE [dB(A)]	
	Periodo Diurno	Periodo Notturno
Altri ricettori di carattere abitativo (residenziali)	-	40

Tabella 7 – Limiti interni agli edifici residenziali relativi al rumore da traffico veicolare

Nel progetto dell'intervento di realizzazione dei nuovi edifici deve essere previsto un abbattimento da parte dell'involucro edilizio (facciata ed infissi) che porti a rispettare ampiamente i limiti interni previsti. Per una completa valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi si rimanda alla relazione tecnica specifica, che verrà redatta in fase di progettazione architettonica dei singoli edifici.

8. IMPATTO ACUSTICO

Il progetto prevede la realizzazione di edifici a minimo consumo energetico, con l'adozione di strategie di sostenibilità ambientale (Adesione a un protocollo di Certificazione Ambientale (LEED®), Elevata classe energetica (obiettivo minimo classe A1), Ricorso a fonti rinnovabili di energia, Sistemi attivi e passivi per la riduzione dei fabbisogni di energia utile, Gestione delle acque e tutela della risorsa idrica), configurando il P.I.I. come intervento di eccellenza.

In particolare la riduzione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni verrà attuata mediante l'adozione di impianti di generazione delle energie ad alta efficienza: pompe di calore elettriche con scambio da fonte rinnovabile idrotermica (sorgente a bassa entalpia: acqua di falda).

La produzione dei fluidi caldo e freddo necessari alla climatizzazione estate/inverno degli ambienti sarà assolto da unità a pompa di calore a scambio idrotermico a ciclo aperto: l'acqua di falda costituirà pertanto il pozzo termico da cui attingere per mantenere in equilibrio l'anello di condensazione delle pompe di calore nel funzionamento invernale sia in regime estivo; l'adozione di un impianto a pompa di calore con scambio geotermico consente di affermare che il nuovo intervento, sotto il profilo della produzione delle energie termica e frigorifera, sarà sostanzialmente ad emissioni locali "zero" e a ridotto impatto ambientale, grazie all'elevatissima efficienza energetica di questa tecnologia.

Trattandosi di macchine che non necessitano scambi con l'atmosfera, possono essere installate all'interno degli edifici eliminando qualsiasi presenza di sorgenti sonore esterne impattanti sul clima acustico.

In merito al traffico indotto, in base allo stato attuale di avanzamento del progetto ed alle stime disponibili sull'impatto viabilistico del progetto, si riportano le seguenti considerazioni:

- I carichi veicolari indotti, legati alle nuove edificazioni residenziali e commerciali, si stima abbiano valori inferiori al 10% nell'ora di punta rispetto ai flussi ante operam;
- L'intervento prevede la riorganizzazione delle aree di sosta in superficie lungo Via Pelletier e la realizzazione di nuovi parcheggi di pertinenza dei nuovi edifici quasi esclusivamente nei nuovi comparti interrati a livello -1 dell'area di progetto.

Si considera quindi nullo o comunque ampiamente trascurabile l'impatto acustico del progetto in ambiente esterno, nei confronti dei possibili ricettori circostanti.

9. MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

Il calcolo dei livelli di rumore attuali e previsti nell'area oggetto di valutazione viene effettuato mediante l'impiego di un modello di simulazione acustica, che consente di riprodurre e caratterizzare le sorgenti sonore e l'ambiente di propagazione. Il codice di calcolo adottato da tale modello per la stima del rumore da traffico veicolare è conforme al metodo di calcolo indicato dalla Raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) e dall'all. 2 del D.Lgs. 194/2005 (si tratta del metodo conosciuto come NMPB – Routes 96).

I tracciati delle principali infrastrutture stradali, con le relative caratteristiche dimensionali, sono stati digitalizzati nel modello di simulazione. Il software consente la caratterizzazione acustica delle strade, mediante sorgenti sonore di tipo lineare, a partire dalla definizione dell'entità e della composizione dei flussi veicolari.

I dati di traffico utilizzati per la caratterizzazione delle arterie stradali che localmente influenzano il clima acustico dell'area in esame, in mancanza allo stato attuale di uno studio viabilistico aggiornato, sono stati ricavati mediante elaborazione delle informazioni contenute nel Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Monza (Aggiornamento del 09/01/2009). In particolare, per ciascun arco stradale, sono stati definiti i valori di flusso orario medio di veicoli leggeri e di veicoli pesanti, ripartiti per i periodi di riferimento diurno e notturno.

La caratterizzazione dell'ambiente di propagazione all'interno del modello di simulazione acustica ha richiesto l'inserimento delle seguenti informazioni:

- andamento orografico dell'area di indagine (modello digitale del terreno);
- presenza di ostacoli (edifici residenziali e industriali, barriere, ecc.), caratterizzati con una altezza relativa e con proprietà acustiche delle superfici verticali;
- tipologia di copertura del suolo e relative proprietà di assorbimento acustico;
- condizioni meteo: sono stati impiegati dei valori standard che contemplano una diversa percentuale di probabilità di condizioni favorevoli alla propagazione sonora in periodo diurno e notturno.

Il livello di pressione sonora in ciascun punto recettore è quindi calcolato in funzione dell'attenuazione della potenza acustica delle sorgenti causata dai fenomeni di: divergenza geometrica, assorbimento atmosferico, effetto del terreno, diffrazione e riflessione da ostacoli.

9.1 TARATURA DEL MODELLO

Con lo scopo di verificare la corretta riproduzione delle sorgenti sonore e dell'ambiente di propagazione e di valutare l'attendibilità dei livelli stimati, è stato prodotto uno scenario di calibrazione nel modello di simulazione, prima del suo impiego nella definizione degli scenari di riferimento, che riproduce le condizioni verificatesi durante la campagna di rilievi fonometrici. Il confronto tra i valori di $Leq(A)$ misurati sperimentalmente e quelli stimati in corrispondenza dei medesimi punti mediante il modello di simulazione è riportato nella seguente tabella:

POSTAZIONE	PERIODO DI RIFERIMENTO	LEQ(A) RILEVATO [dB(A)]	LEQ(A) STIMATO [dB(A)]	SCARTO [dB]
G1	Diurno	56.4	58.2	1.8
	Notturmo	49.3	50.5	1.2
G2	Diurno	50.1	50.1	0.0
	Notturmo	44.4	44.7	0.3
P1	Diurno	60.0	60.2	0.2
P2	Diurno	47.9	44.0	-3.9
P3	Diurno	62.6	63.7	1.1
P4	Diurno	65.8	63.8	-2.0
P5	Diurno	53.4	53.8	0.4
P6	Diurno	49.1	44.6	-4.5

Tabella 8 – Confronto tra livelli misurati e livelli stimati (fase di taratura)

In generale si osserva una tendenza alla sovrastima da parte del modello di simulazione, condizione questa che conferisce un margine di cautelatività nella previsione dei livelli. Lo scostamento risulta più marcato rispetto alle misure di breve durata ed in particolare per le postazioni P2 e P6, lontane dalle sorgenti stradali principali simulate.

Complessivamente, dall'analisi dello scostamento (livello stimato – livello misurato) si può ragionevolmente affermare che l'area in esame è stata modellizzata in modo corretto.

Lo scenario di progetto (Scenario 1) è stato modificato rispetto alle Scenario 0, con l'introduzione della volumetria dei nuovi edifici, come da proposta progettuale.

L'area riprodotta nel modello di simulazione deve essere sufficientemente ampia da ricomprendere tutte le sorgenti sonore potenzialmente influenti sull'ambito di interesse e tutti gli elementi territoriali/ambientali presenti. Nello studio in oggetto, a seguito delle considerazioni precedentemente esposte e della mancanza di uno studio viabilistico aggiornato e dedicato, si considera l'influenza predominante delle infrastrutture stradali più prossime all'area di intervento.

Nella figura seguente si riporta una vista tridimensionale dell'area di indagine, riprodotta nel modello di simulazione acustica, per lo scenario attuale di taratura.

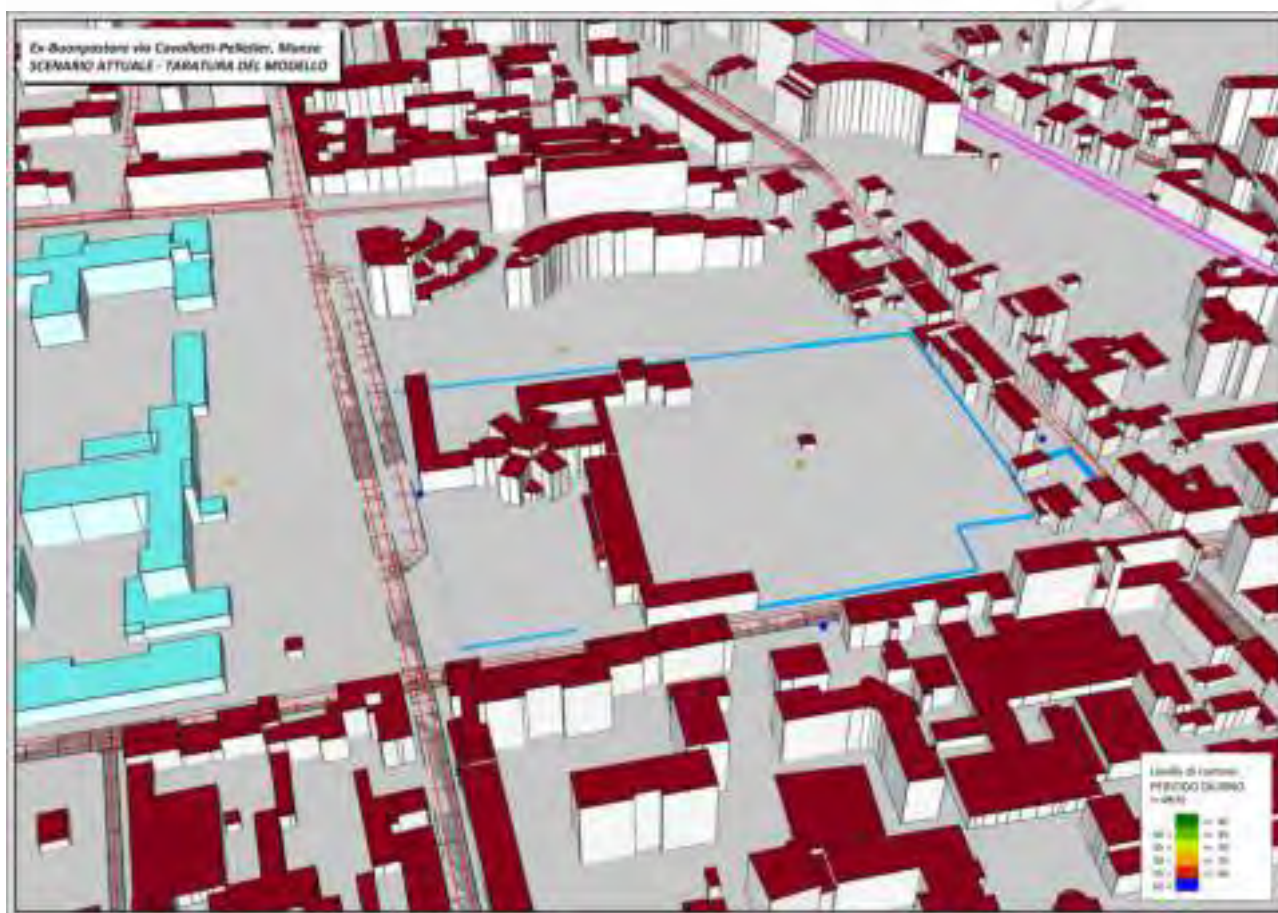


Figura 8 – Modello di simulazione acustica, scenario attuale di taratura

9.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE SCENARIO DI PROGETTO

Per la redazione della presente valutazione, in mancanza di uno studio modellistico aggiornato dell'area di progetto, i flussi di traffico sulle principali strade acusticamente significative per lo svolgimento dell'analisi sono stati elaborati sulla base delle informazioni ricavate dal Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Monza (Aggiornamento del 09/01/2009) e da conteggi delle manovre di svolta eseguiti nel mese di aprile 2019.

Nella seguente tabella vengono riportati i flussi di traffico per lo scenario di progetto inseriti nel modello di simulazione acustica:

STRADA			VIA CAVALLOTTI	VIA PELLETIER	VIA SAN GOTTARDO
FLUSSO ORA DI PUNTA			930	686	619
%ODP/TGM			9	15	12
FLUSSO MEDIO GIORNALIERO TGM			10333	4573	5158
%DIURNO			85	90	90
FLUSSO MEDIO GIORNALIERO PERIODO DIURNO			8783	4116	4643
FLUSSO MEDIO GIORNALIERO PERIODO NOTTURNO			1550	457	516
%PESANTI DIURNO			5	5	5
%PESANTI NOTTURNO			3	3	3
FLUSSI MEDI ORARI	PERIODO DIURNO	LEGGERI	522	244	276
		PESANTI	27	13	15
	PERIODO NOTTURNO	LEGGERI	188	55	63
		PESANTI	6	2	2
VELOCITA'	PERIODO DIURNO	LEGGERI	50	50	50
		PESANTI	40	40	40
	PERIODO NOTTURNO	LEGGERI	50	50	50
		PESANTI	40	40	40

Tabella 9 – Flussi di traffico scenario di progetto inseriti nel modello di simulazione acustica

9.3 SIMULAZIONI ACUSTICHE SCENARIO DI PROGETTO

Per consentire una valutazione più estesa dello scenario acustico, sono stati stimati i livelli di rumore, mediante il software di calcolo, in due differenti modalità:

1. mappa acustica orizzontale: i livelli vengono stimati in corrispondenza dei nodi di una griglia di punti regolare, alla quota di 4 m dal suolo. La sua restituzione grafica è ottenuta mediante aree di isolivello sonoro.
2. calcolo presso recettori puntuali: la stima dei livelli di rumore è eseguita in corrispondenza di punti posti a un metro di distanza dalla facciata degli edifici residenziali in progetto, in altezza, in corrispondenza dei vari piani.

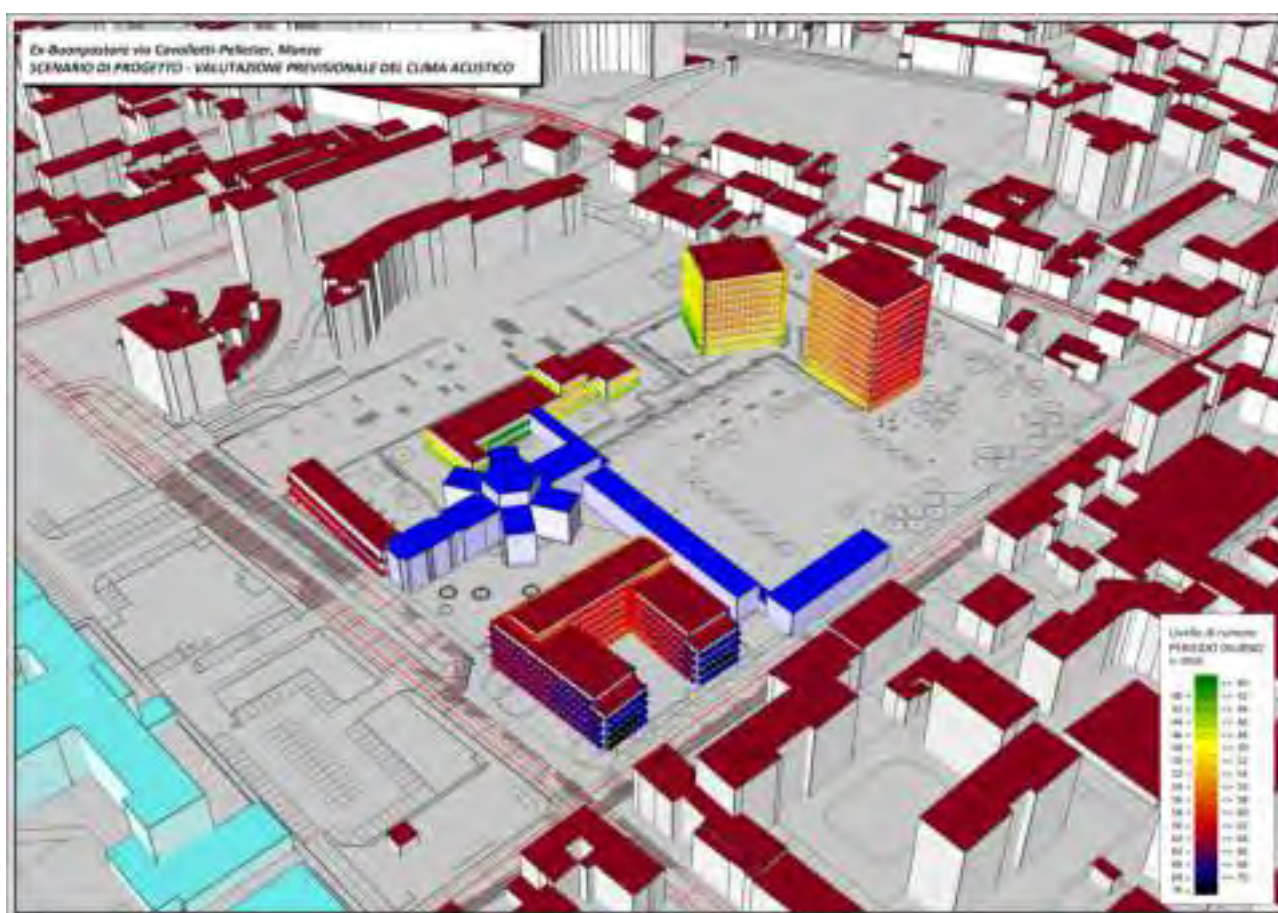


Figura 9 – Modello di simulazione acustica, scenario di progetto (vista da sud-ovest)

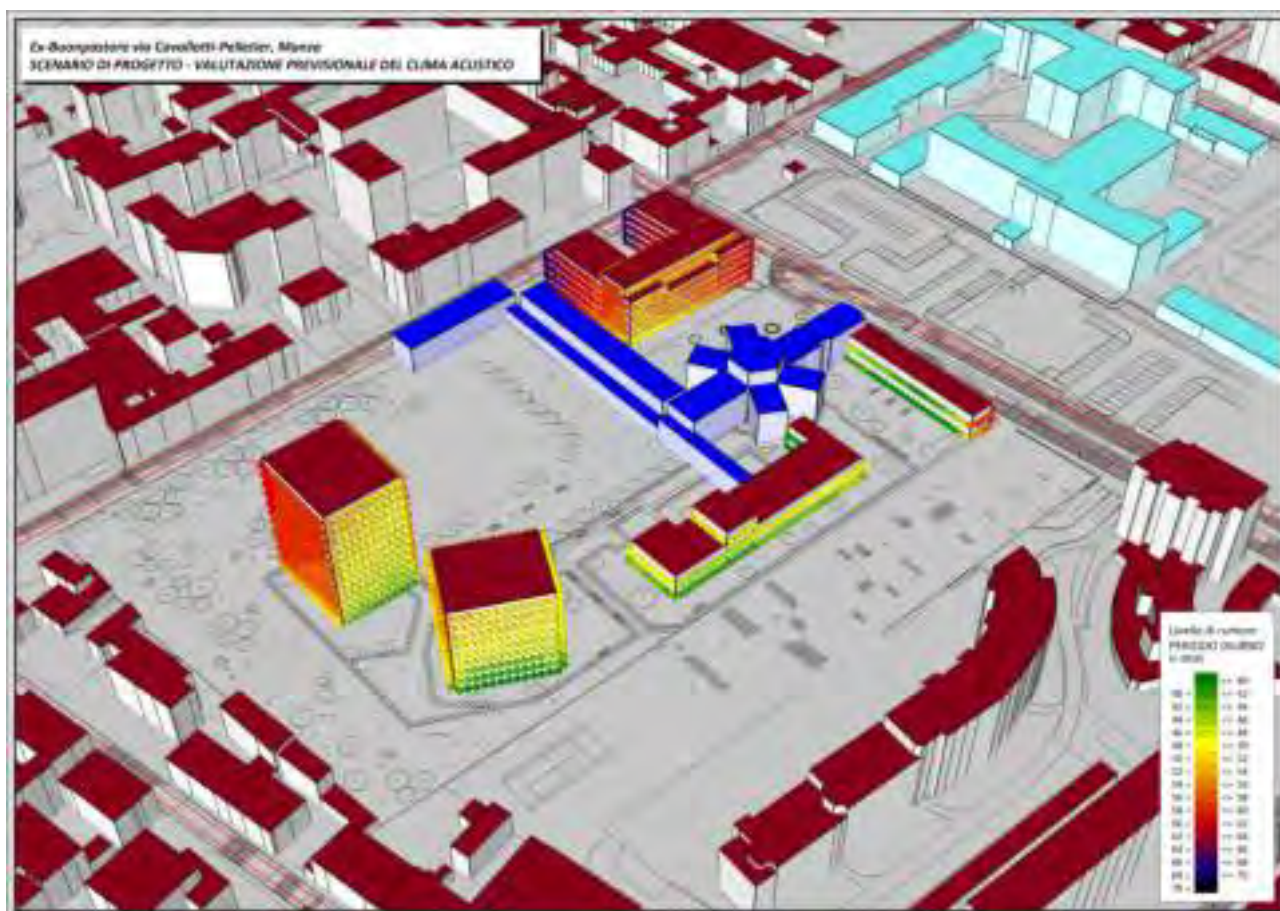


Figura 10 – Modello di simulazione acustica, scenario di progetto (vista da nord-est)

10. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE

Le mappe acustiche risultanti dal processo di simulazione sono riportate nelle tavole in Allegato 2, per lo scenario di progetto e per i due periodi di riferimento (diurno e notturno).

Vengono riportate inoltre le tabelle con i risultati del calcolo in facciata eseguito per la verifica dei livelli ai vari piani in corrispondenza degli edifici residenziali in progetto.

Di seguito si riporta una mappa del rumore con indicazione della codifica degli edifici:

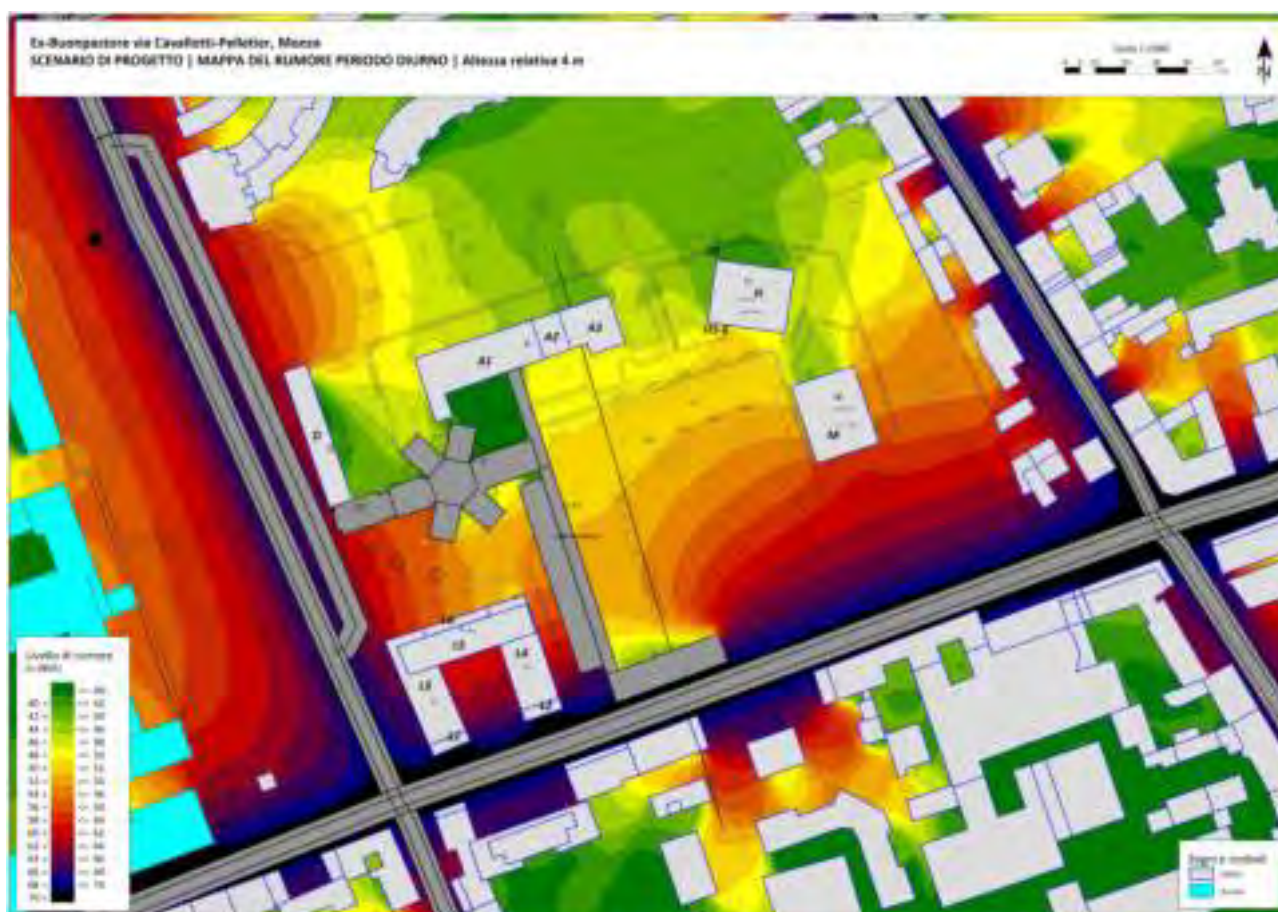


Figura 11 – Modello di simulazione acustica codifica edifici

La Tabella 10 riporta un sunto dei risultati delle stime presso i recettori puntuali sulle facciate più esposte degli edifici, con indicazione dei livelli massimi previsti e del confronto con i limiti vigenti.

EDIFICIO	PIANO	CLASSE ACUSTICA	LIMITI DI IMMISSIONE		LIVELLI SIMULATI	
			LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO	LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO
A1 - 2 Piani	P 1	II	55.0	45.0	51.1	45.6
A2 - 3 Piani	P 2	II	55.0	45.0	52.7	47.3
A3 - 2 Piani	P 1	II	55.0	45.0	51.3	45.9
D - 2 Piani	P 1	II	55.0	45.0	64.2	57.0
H - 9 Piani	P 8	II	55.0	45.0	55.2	48.9
L1 - 4 Piani	P 1	IV	65.0	55.0	70.4	64.9
L2 - 4 Piani	P 1	IV	65.0	55.0	70.2	64.8
L3 - 5 Piani	P 1	III	60.0	50.0	67.7	61.8
L4 - 5 Piani	P 1	III	60.0	50.0	65.8	60.4
L5 - 6 Piani	P 3	III	60.0	50.0	61.7	56.3
L6 - 5 Piani	P 3	III	60.0	50.0	58.3	51.1
M - 12 Piani	P 7	III	60.0	50.0	62.2	56.7

Tabella 10 – Livelli massimi previsti in facciata per gli edifici residenziali in progetto

I risultati forniti dalle mappe acustiche e, in modo puntuale, dal calcolo presso i recettori in facciata, consentono di valutare la compatibilità dell'intervento in progetto dal punto di vista del clima acustico idoneo ad ospitare il nuovo insediamento.

Sulla base dei risultati ottenuti tramite il modello di simulazione acustica (mappe acustiche e calcolo presso recettori puntuali), sulle facciate più esposte degli edifici residenziali di nuova realizzazione si stimano livelli superiori ai limiti di immissione previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Monza.

Considerando il rumore predominante generato dal traffico veicolare, vista l'impossibilità nel contesto urbano di operare interventi di mitigazione diretti sulla sorgente stradale, si esegue la verifica del rispetto del limite interno previsto dal DPR 142/2004, in maniera da identificare eventuali requisiti minimi per l'isolamento della facciata dell'edificio in progetto.

Il livello di rumore proveniente dall'esterno e immesso all'interno dell'edificio può essere valutato mediante la seguente formula (approccio semplificato):

$$L_{imp} = L_{ext@2m} - (D_{2m,nT,w} + C_{tr}) + 10\log(T/T_0) \text{ [dB(A)]}$$

dove:

Lint	è il livello di rumore atteso in ambiente ricevente (da confrontare con il limite di legge $LA_{eq} \leq 40$ dBA in periodo notturno per ambienti residenziali o assimilabili);
Lext@2m	è il livello di rumore esterno valutato a 2 m dalla facciata, considerato in prima approssimazione pari a quello rilevato nella misura;
D2m,nT,w+Ctr	è l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata corretto con il termine di adattamento spettrale per rumori a bassa e media frequenza (rif. UNI EN ISO 717-1);
T	è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente;
T0	è il tempo di riverberazione di riferimento pari a 0.5 s.

Applicando la formula sopra descritta e considerando:

- il requisito minimo previsto dal DPCM 05/12/1997 per l'isolamento di facciata per edifici di Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili, pari a 40 dB;
- un valore cautelativo pari a -7 dB del termine di adattamento spettrale per rumori a bassa e media frequenza (valore desunto da rapporti di prova di laboratorio su serramenti tipici)

si ottengono i risultati esposti nella seguente tabella, da cui è quindi possibile affermare che anche in tali condizioni più gravose il limite interno di 40 dB(A) risulta soddisfatto.

AMBIENTE	Lext@2m [dB(A)]	D2m,nT,w [dB]	Ctr [dB]	T60 [sec]	Lint [dB(A)]	LIMITE [dB(A)]	VERIFICA
Camera tipo	65	40	-7	0.8	34	40	POSITIVA

La progettazione acustica delle facciate, garantendo il rispetto del requisito acustico passivo di legge, assicurerà anche il rispetto del limite interno in periodo notturno previsto dal DPR 142/2004 per il rumore da traffico veicolare.

11. CONCLUSIONI

Dalla campagna di monitoraggio acustico del rumore ambientale eseguita si evince la generale compatibilità dell'area di insediamento con la classificazione acustica comunale.

La rumorosità attuale e quindi il clima acustico sono provocati principalmente dal traffico stradale sulle vie Cavallotti, Pelletier e San Gottardo, che delimitano l'area di intervento a sud, ovest ed est.

Dai calcoli previsionali eseguiti mediante modello di simulazione acustica, sulle facciate più esposte degli edifici residenziali di nuova realizzazione si stimano livelli superiori ai limiti di immissione previsti dal piano comunale di classificazione acustica.

Essendo l'area in contesto urbano non sono attuabili interventi di tipo diretto sulle sorgenti del traffico stradale.

Le caratteristiche di fonoisolamento previste per l'involucro degli edifici in progetto (facciata e infissi) garantiranno una adeguata mitigazione del rumore da traffico veicolare all'interno degli ambienti abitativi, assicurando valori inferiori ai limiti previsti dal D.P.R. 142/2004 per il rumore da traffico stradale.

Non sono state riscontrate, nell'area in esame e nel suo intorno, ulteriori sorgenti che possano creare criticità.

Nel progetto non è prevista la realizzazione di impianti che possano costituire sorgenti di rumore in ambiente esterno e l'impatto dei carichi veicolari indotti e delle nuove aree di parcheggio interrate si ritiene trascurabile dal punto di vista dell'impatto acustico.

12. CONDIZIONI DI VALIDITA' DEL MONITORAGGIO

Le considerazioni riportate nei precedenti paragrafi, conservano la loro validità qualora le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del "rumore di fondo" mantengano la configurazione e le caratteristiche acustiche presenti all'atto dei rilievi.

Ing. Mattia Viganò

Tecnico Competente in Acustica
secondo Legge 447/95 Regione Lombardia
Decreto n. 11049 del 03/10/2007
Iscrizione ENTECA n° 2250 del 10/12/2018



ALLEGATO 1 – Misure acustiche

Schede dei rilievi fonometrici

(12 pagine)



Postazione G1

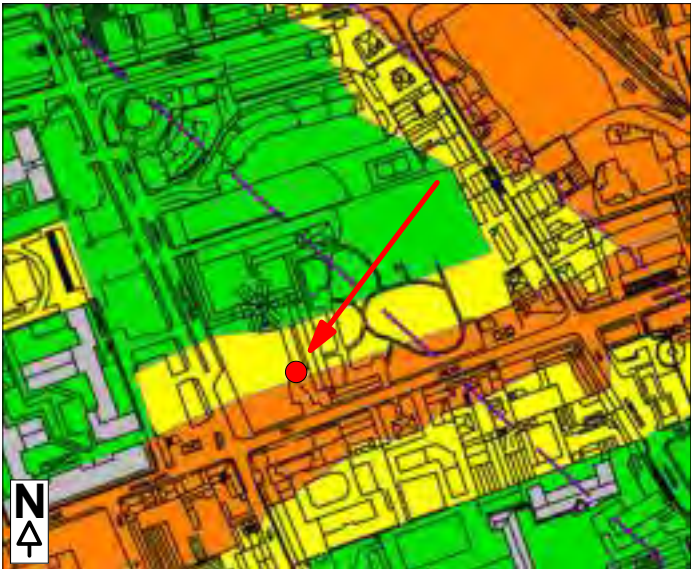
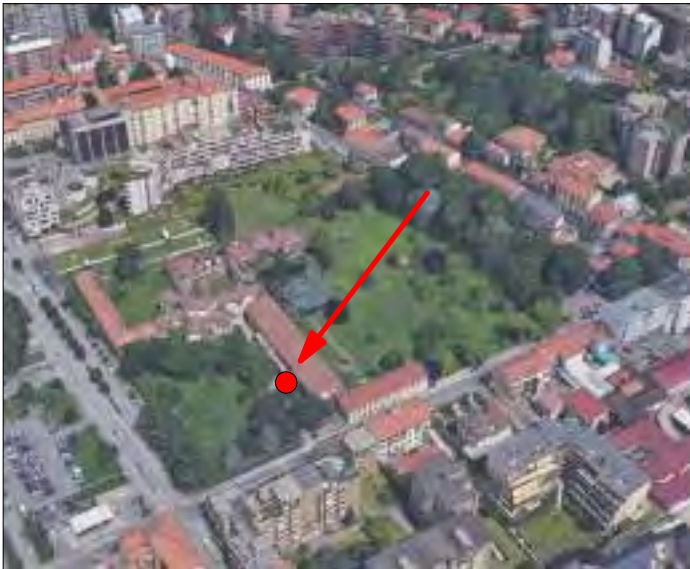
Misura fonometrica ad integrazione continua di 24 ore

Via Cavallotti, 22 - Monza
Su terrazzo edificio esistente, lato sud-ovest verso Via Cavallotti e Via Pelletier
Coordinate UTM: Zona 32T, 520848 m E, 5047598 m N

TIPOLOGIA RICETTORE: AREA FUTURA EDIFICAZIONE RESIDENZIALE

Data inizio misura: 23/04/2019
Ora inizio misura: 12:00

Ubicazione postazione di misura



● Ubicazione strumentazione

▬ Area di intervento

Dati strumentazione

FONOMETRO: Larson Davis Lxt s.n. 5796 CALIBRATORE: Larson Davis CAL200 s.n. 13341 Delta calibrazione: 0.1 dB ALTEZZA MICROFONO: 8 m da piano campagna
OPERATORE: Ing. Mattia Viganò - Tecnico Competente in Acustica Ambientale (Decreto 11049 del 03/10/2007 Regione Lombardia - Iscrizione ENTECA n. 2250)

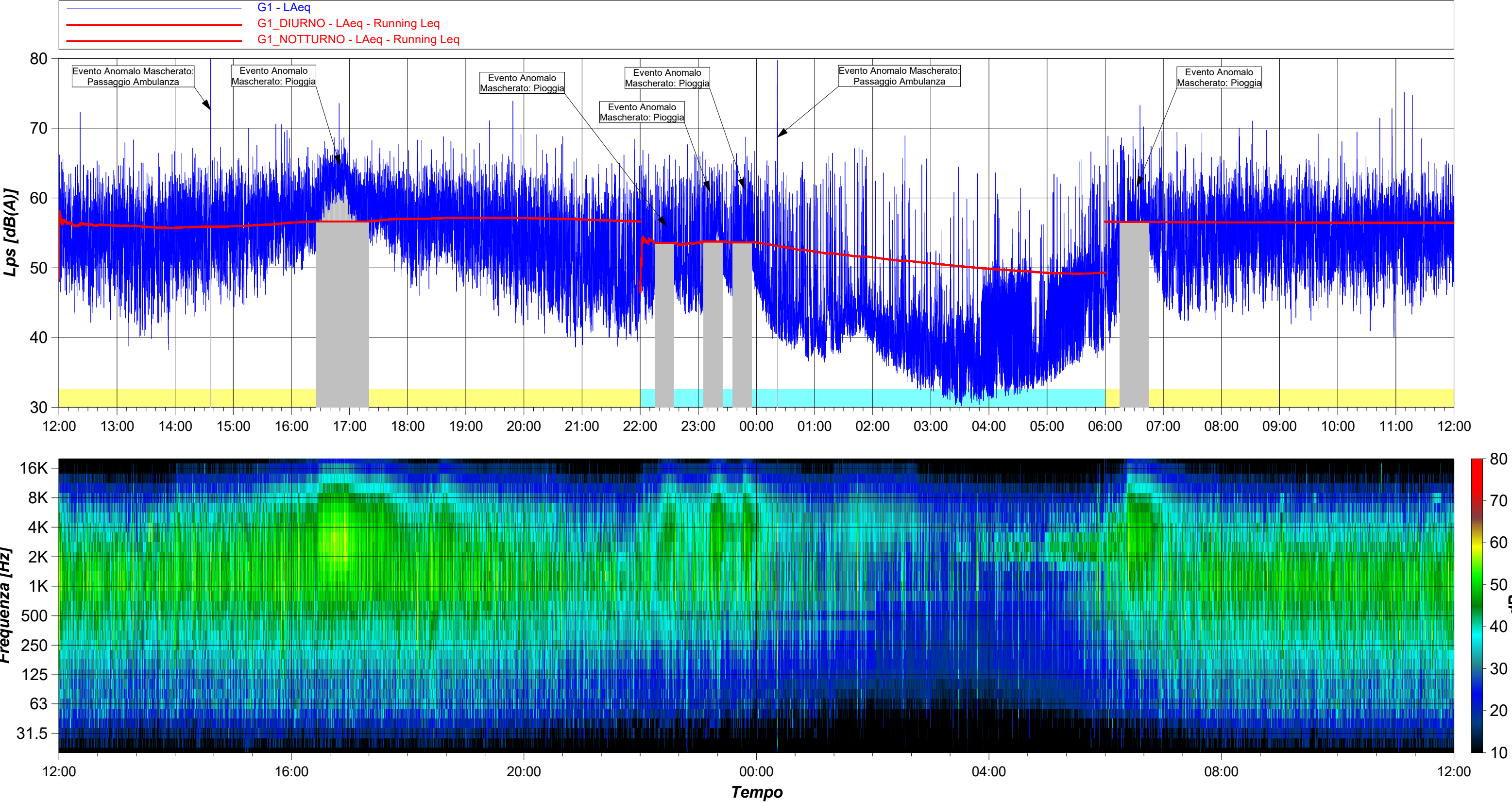
Note

Postazione di misura ubicata sul terrazzo edificio esistente, lato sud-ovest verso Via Cavallotti e Via Pelletier, a circa 30 m dalla sede stradale di Via Cavallotti e 65 m dalla sede stradale di Via Pelletier.
Il progetto prevede la riqualificazione dell'area con la realizzazione di n° 5 edifici residenziali (recupero dell'edificio denominato "Villa Angela" e costruzione di 4 nuovi fabbricati tra i 5 ed i 10 piani fuori terra) e recupero della ex Chiesa, con destinazione commerciale.
Le aree circostanti sono a destinazione principalmente residenziale / terziaria, con un edificio tipicamente costituito da palazzine tra i 2 e i 7 piani fuori terra, con presenza mista di abitazioni, uffici e pubblici esercizi, senza presenza di particolari attività o di impianti sorgenti di rumore.
L'area di progetto confina a sud con Via Cavallotti, interessata da traffico intenso durante tutto l'arco della giornata, essendo via preferenziale di collegamento tra il centro cittadino e la S.S.36 / Viale Lombardia, per l'accesso alla viabilità autostradale A4 ed alla città di Milano.
Le altre strade più vicine sono Via Pelletier a ovest e Via San Gottardo a est, mentre a nord è presente un'area a prato sovrastante un parcheggio pubblico interrato.
La rumorosità principale nell'area è provocata dal traffico veicolare, caratterizzato dal passaggio di mezzi leggeri, motocicli, mezzi di trasporto pubblico ed in minore quantità da passaggi di mezzi pesanti.
Concorre al clima acustico percepito la rumorosità antropica in particolare dovuta alla presenza di uffici ed esercizi commerciali.
Durante i rilievi si sono verificati alcuni episodi meteorici, con precipitazioni di leggera e media intensità e breve durata, che sono stati evidenziati nel tracciato della misura e mascherati, non risultando tali da inficiare il risultato dell'analisi.

EVENTI ANOMALI MASCHERATI:
- n° 2 passaggi ambulanze;
- n° 5 eventi meteorici.

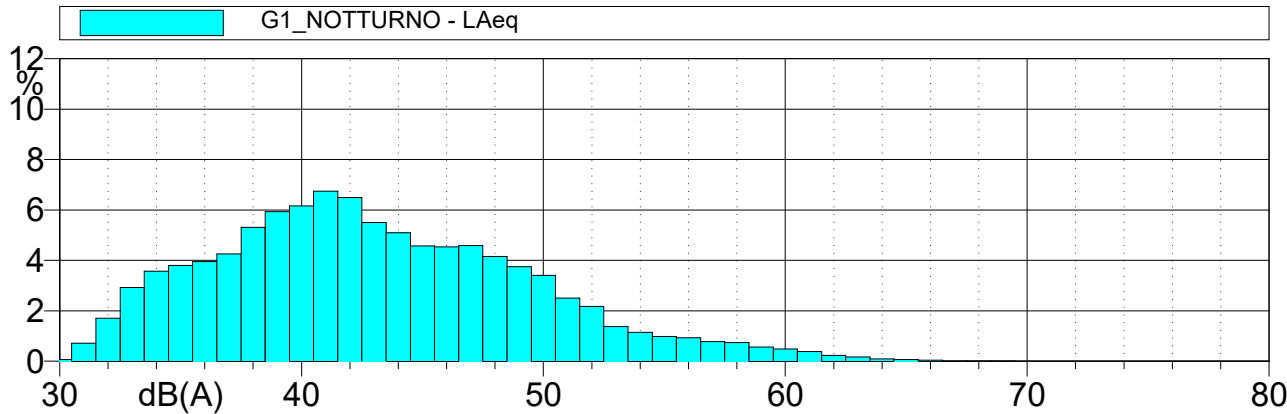
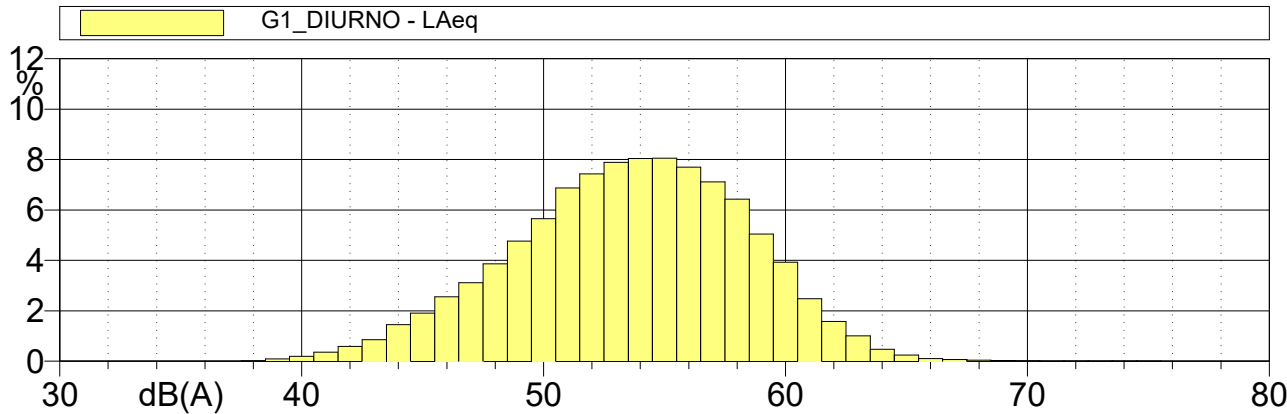
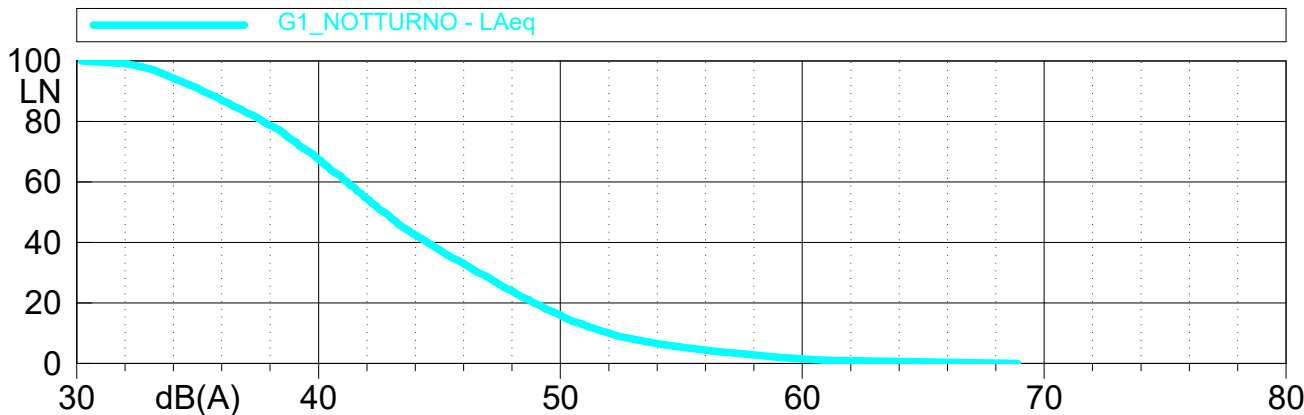
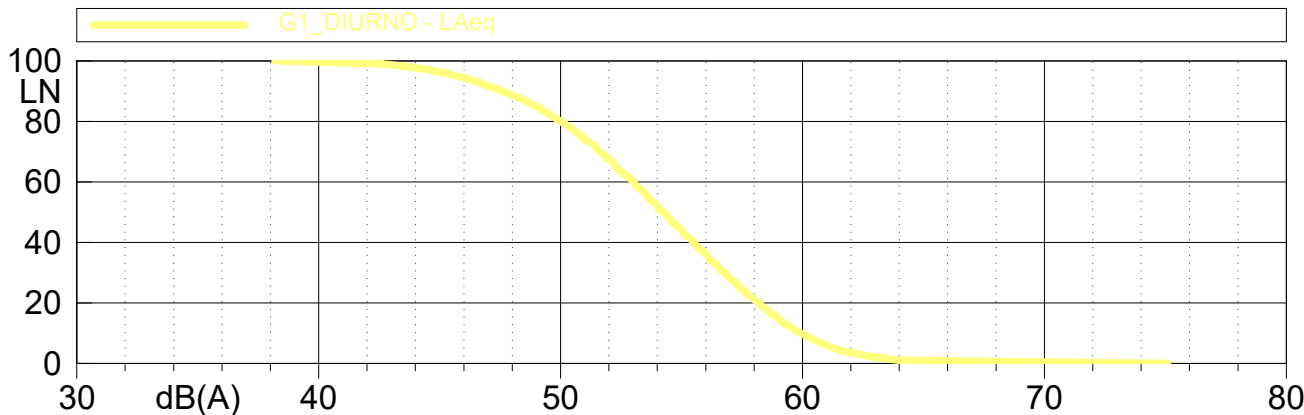


G1	DIURNO	LAeq: 56.4 dB(A)	LAmax: 75.1 dB(A) L10: 59.9 dB(A) L50: 54.2 dB(A) L90: 47.6 dB(A) LAmin: 38.2 dB(A)					
	NOTTURNO	LAeq: 49.3 dB(A)	LAmax: 68.9 dB(A) L10: 52.0 dB(A) L50: 42.7 dB(A) L90: 35.2 dB(A) LAmin: 30.2 dB(A)					

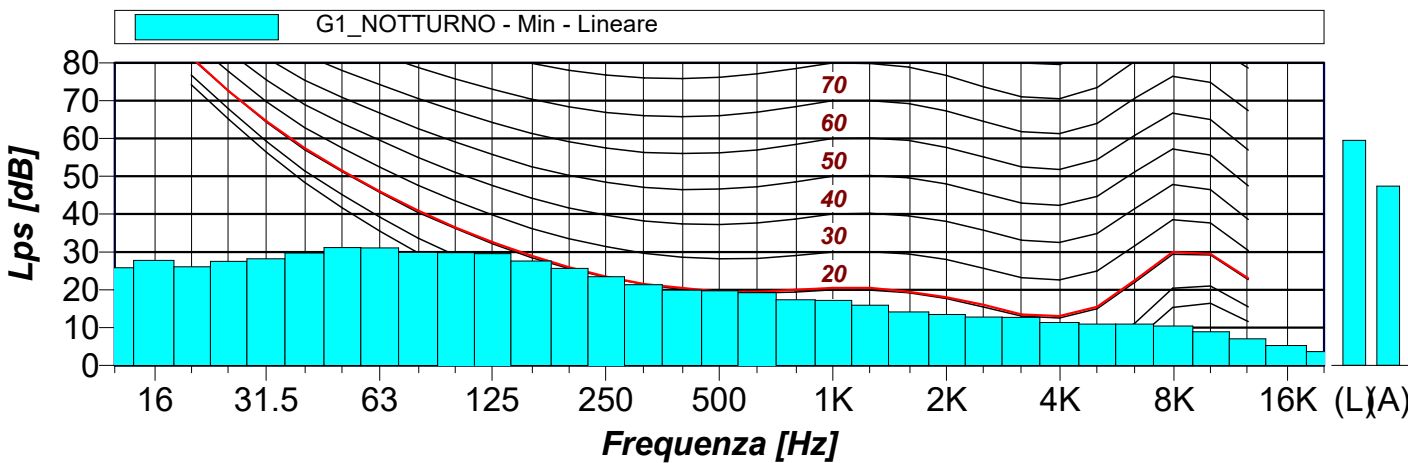
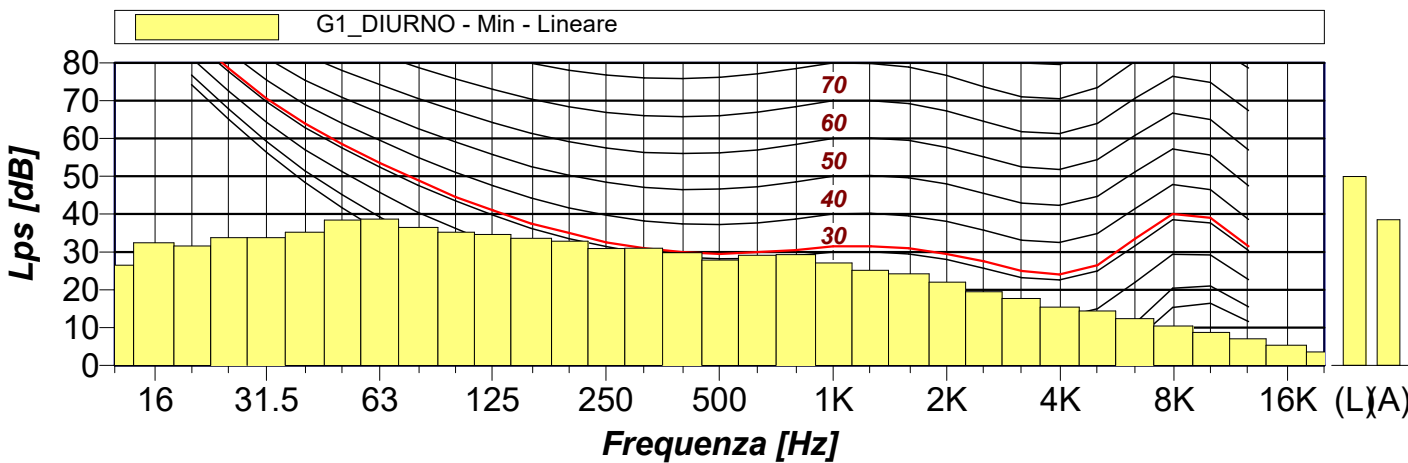
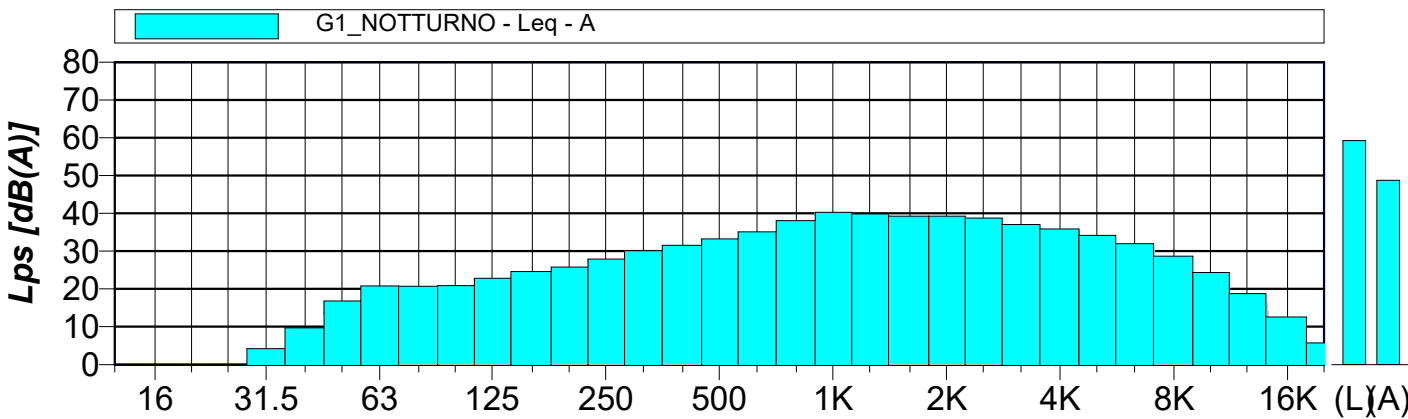
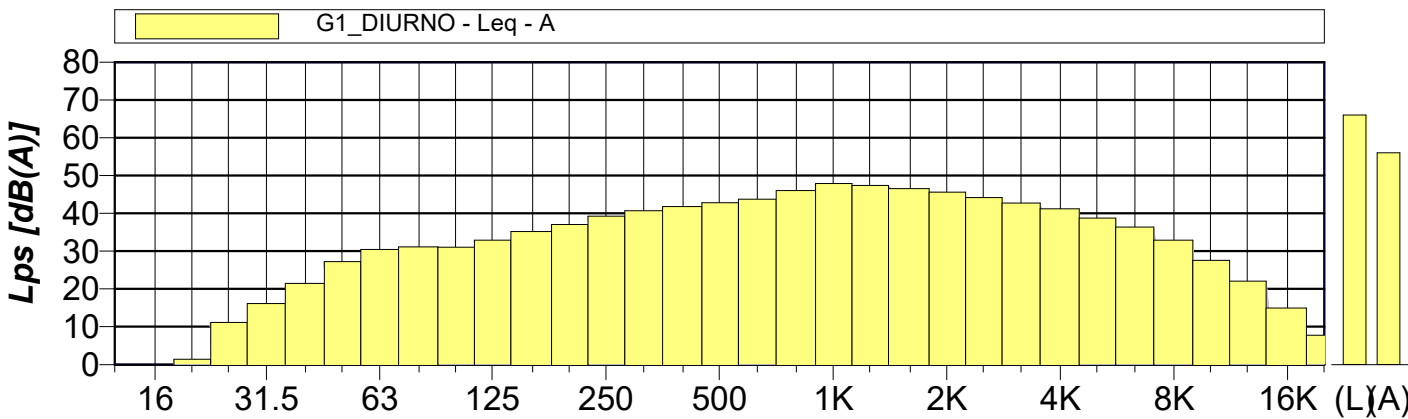




Curve cumulativa e distributiva



Spettri in frequenza del livello equivalente pesato A e dei livelli minimi lineari



Postazione G2

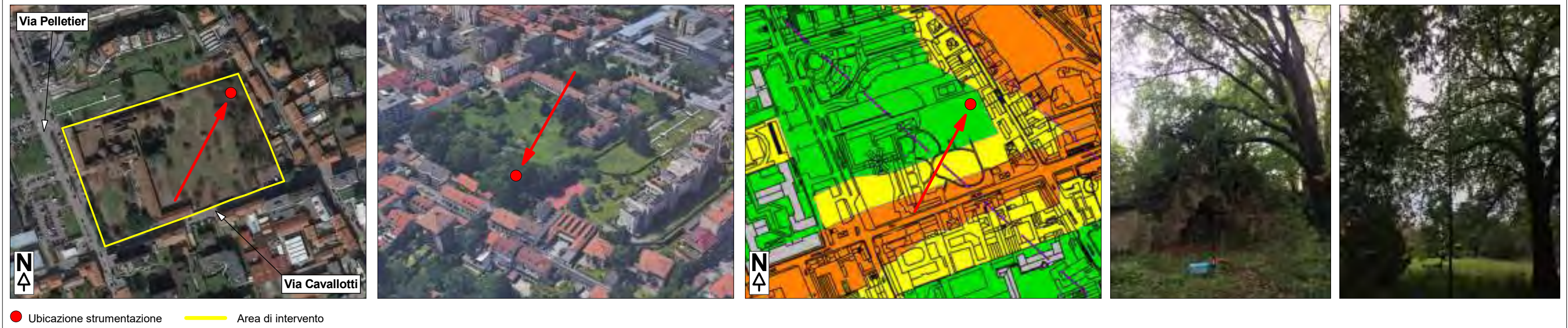
Misura fonometrica ad integrazione continua di 24 ore

Via Cavallotti, 22 - Monza
Nel parco, lato nord-est verso Via San Gottardo
Coordinate UTM: Zona 32T, 520945 m E, 5047715 m N

TIPOLOGIA RICETTORE: AREA FUTURA EDIFICAZIONE RESIDENZIALE

Data inizio misura: 23/04/2019
Ora inizio misura: 12:00

Ubicazione postazione di misura



Dati strumentazione

FONOMETRO: Larson Davis 831 s.n. 4268 CALIBRATORE: Larson Davis CAL200 s.n. 13341 Delta calibrazione: 0.1 dB ALTEZZA MICROFONO: 7 m da piano campagna
OPERATORE: Ing. Mattia Viganò - Tecnico Competente in Acustica Ambientale (Decreto 11049 del 03/10/2007 Regione Lombardia - Iscrizione ENTECA n. 2250)

Note

Postazione di misura ubicata nel parco, lato nord-est verso Via San Gottardo, a circa 40 m dalla sede stradale di Via San Gottardo e 150 m dalla linea ferroviaria Milano-Como, che scorre a quota inferiore al piano campagna, prima della galleria di attraversamento del centro cittadino, in direzione sud verso la stazione di Monza.

Il progetto prevede la riqualificazione dell'area con la realizzazione di n° 5 edifici residenziali (recupero dell'edificio denominato "Villa Angela" e costruzione di 4 nuovi fabbricati tra i 5 ed i 10 piani fuori terra) e recupero della ex Chiesa, con destinazione commerciale.

Le aree circostanti sono a destinazione principalmente residenziale / terziaria, con un edificato tipicamente costituito da palazzine tra i 2 e i 7 piani fuori terra, con presenza mista di abitazioni, uffici e pubblici esercizi, senza presenza di particolari attività o di impianti sorgenti di rumore.

L'area di progetto confina a sud con Via Cavallotti, interessata da traffico intenso durante tutto l'arco della giornata, essendo via preferenziale di collegamento tra il centro cittadino e la S.S.36 / Viale Lombardia, per l'accesso alla viabilità autostradale A4 ed alla città di Milano.

Le altre strade più vicine sono Via Pelletier a ovest e Via San Gottardo a est, mentre a nord è presente un'area a prato sovrastante un parcheggio pubblico interrato.

L'area è tranquilla, protetta dall'edificato prospiciente, con una rumorosità di fondo provocata dal traffico veicolare sulla viabilità circostante. Anche la rumorosità della linea ferroviaria risulta fortemente attenuata, rendendo scarsamente percepibili i transiti ferroviari.

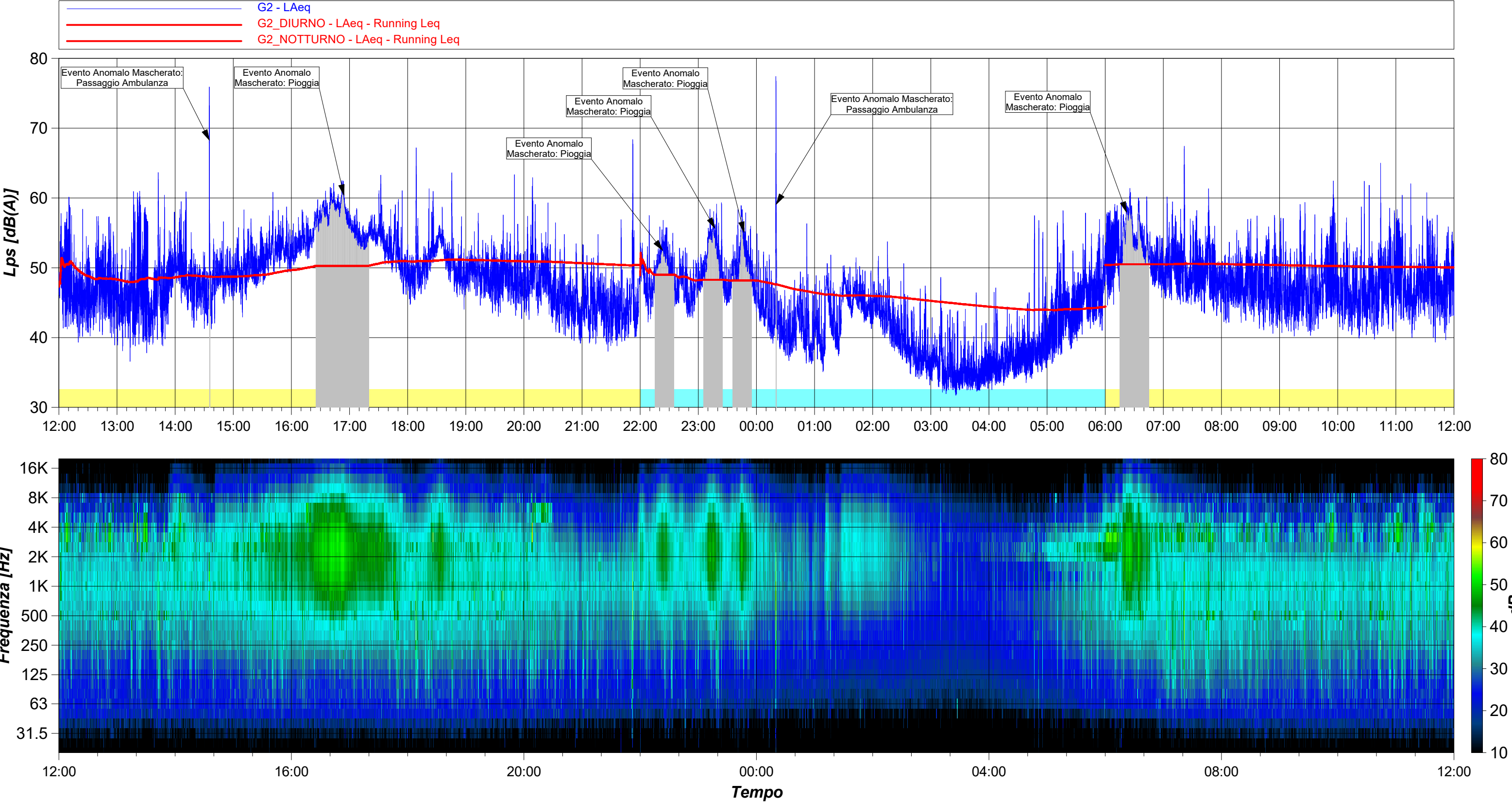
Durante i rilievi si sono verificati alcuni episodi meteorici, con precipitazioni di leggera e media intensità e breve durata, che sono stati evidenziati nel tracciato della misura e mascherati, non risultando tali da inficiare il risultato dell'analisi.

EVENTI ANOMALI MASCHERATI:

- n° 2 passaggi ambulanze;
- n° 5 eventi meteorici.

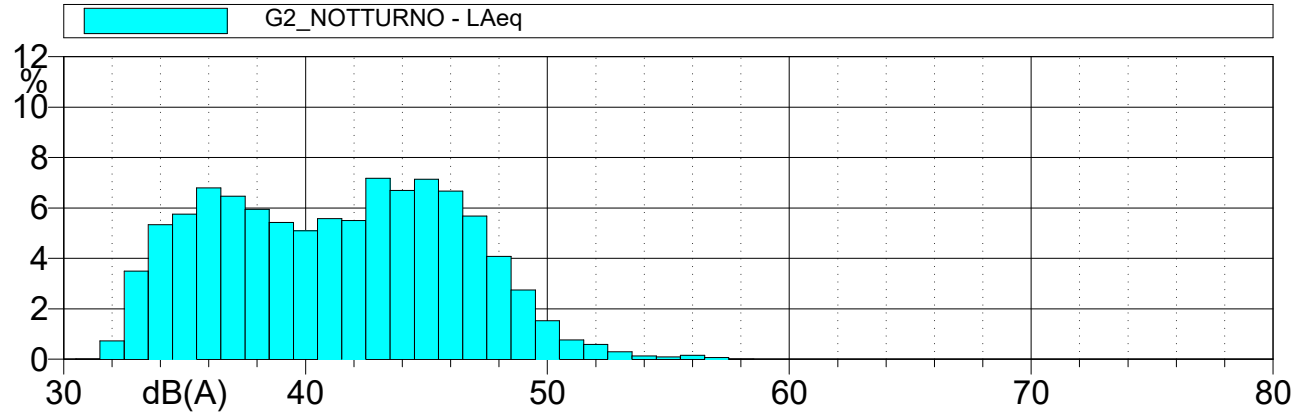
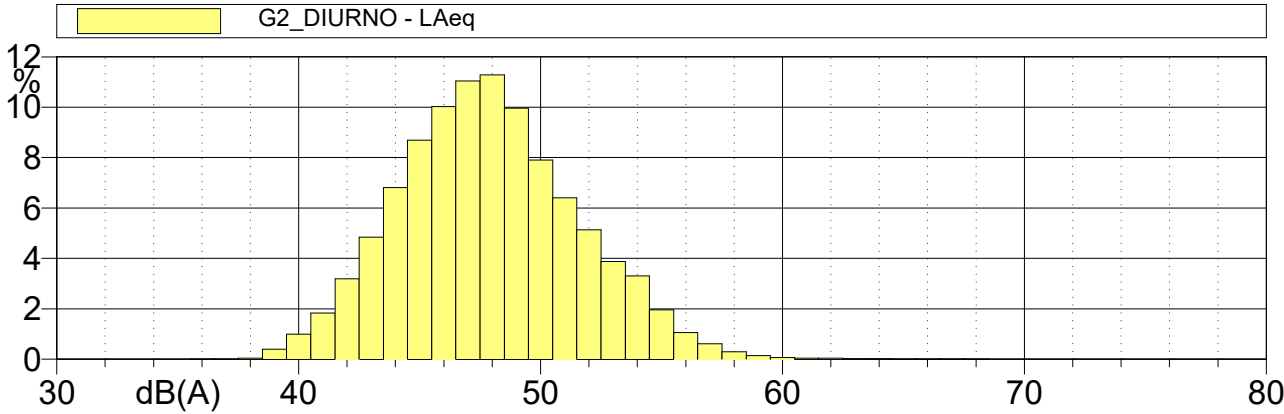
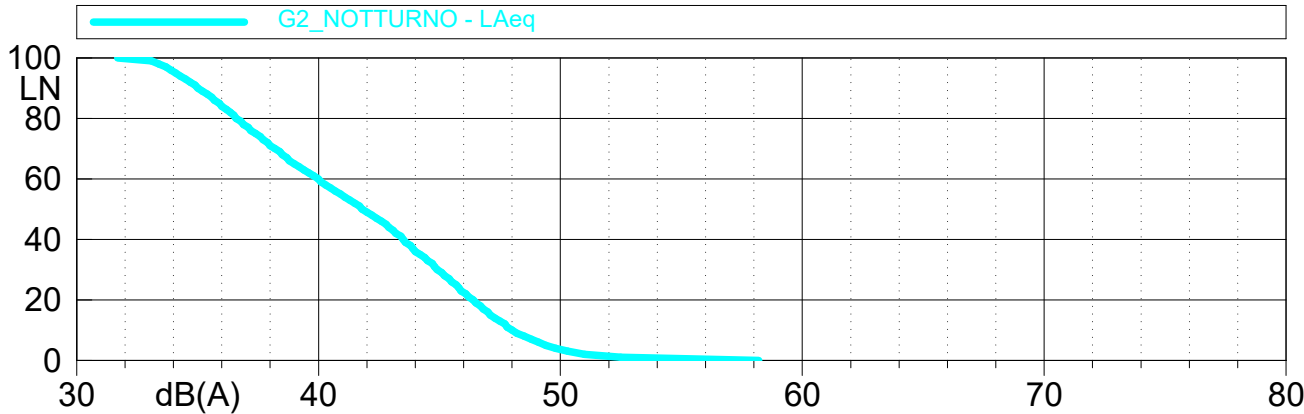
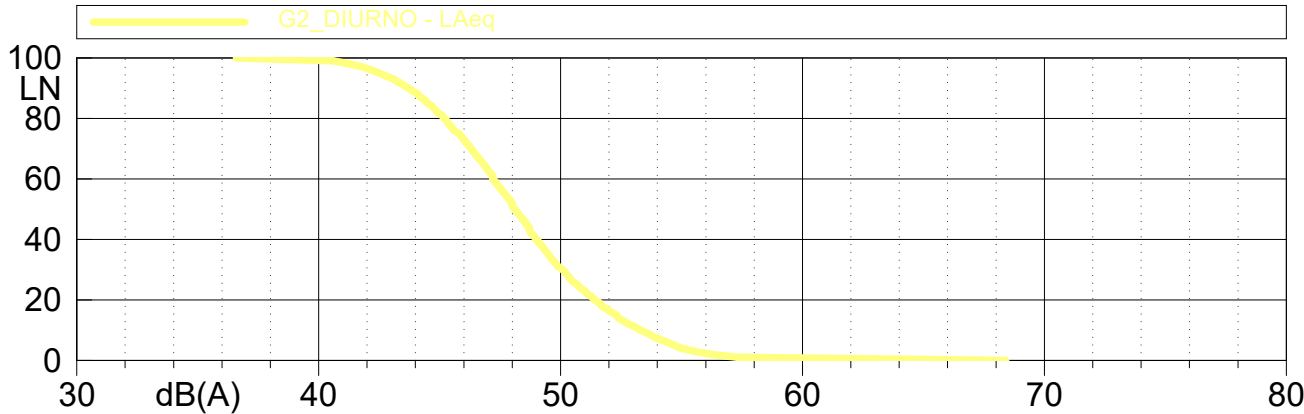


G2	DIURNO	LAeq: 50.1 dB(A)	LAmax: 68.4 dB(A) L10: 53.3 dB(A) L50: 48.1 dB(A) L90: 43.7 dB(A) LAmin: 36.6 dB(A)					
	NOTTURNO	LAeq: 44.4 dB(A)	LAmax: 58.2 dB(A) L10: 48.0 dB(A) L50: 41.8 dB(A) L90: 35.0 dB(A) LAmin: 31.7 dB(A)					

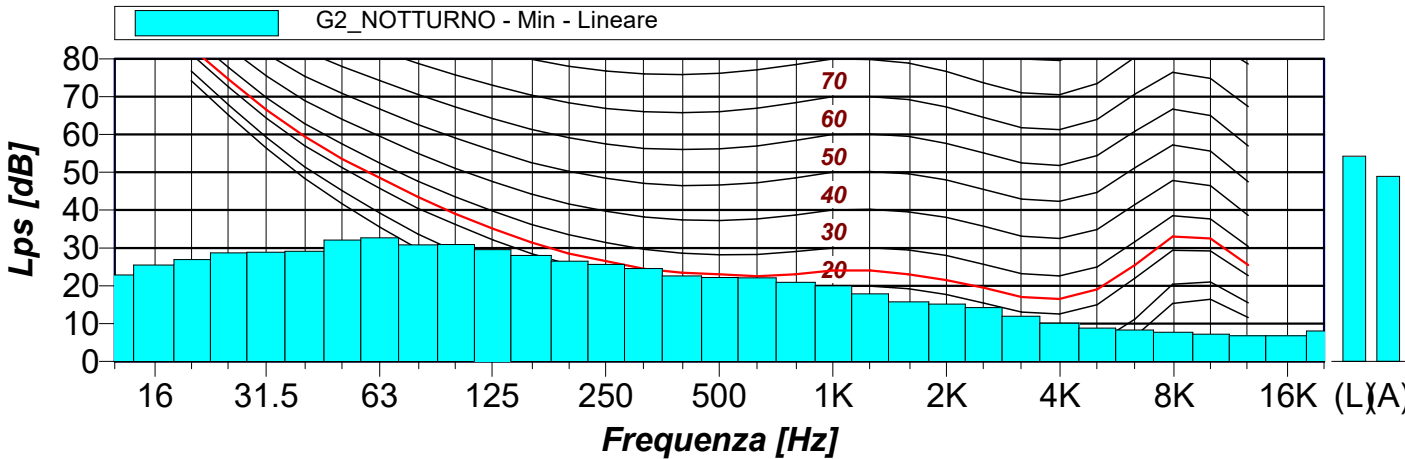
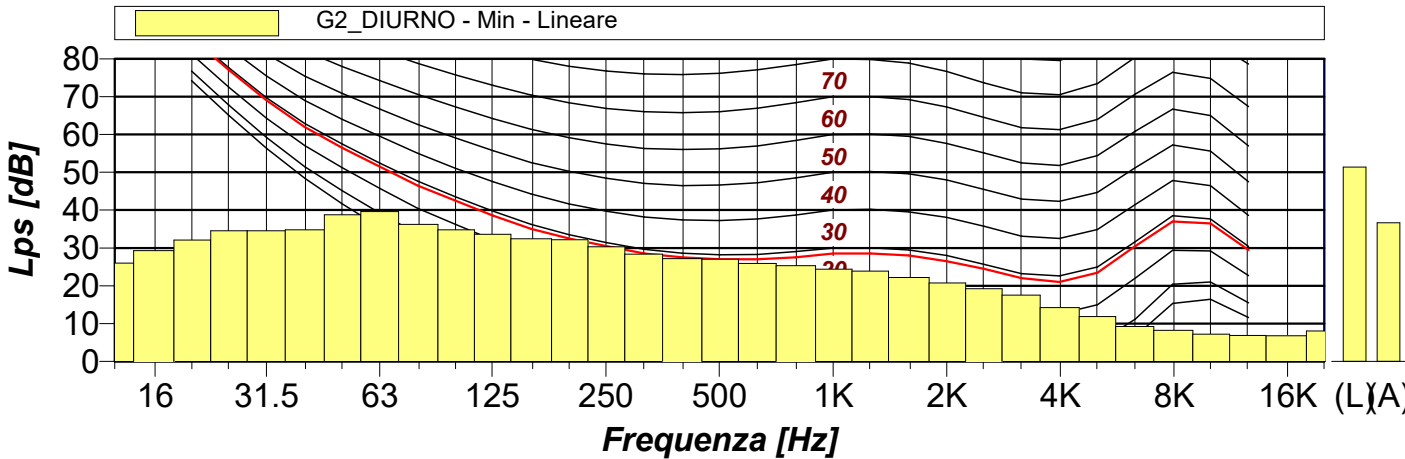
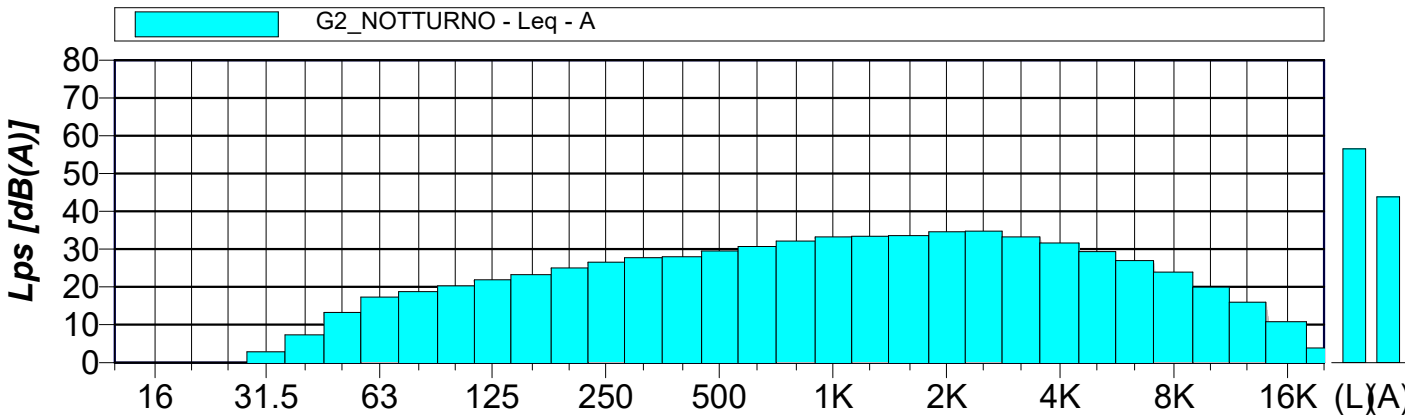
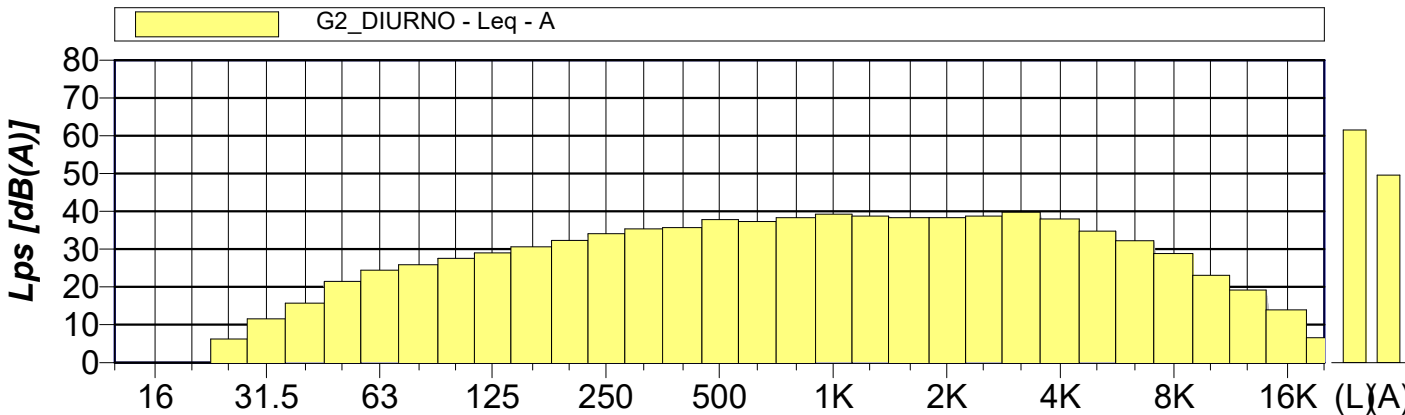




Curve cumulativa e distributiva



Spettri in frequenza del livello equivalente pesato A e dei livelli minimi lineari





PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM

Postazione P1

Misura di breve durata
PERIODO DIURNO

Via Pelletier, confine ovest area di progetto,
sul marciapiede lungo recinzione, fronte
area di parcheggio
Rumore antropico, rumore traffico
veicolare su Via Pelletier
Piano di Classificazione Acustica: Classe III

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 09:45:52
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record: LxT_Data.005

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 60.0 dB(A)

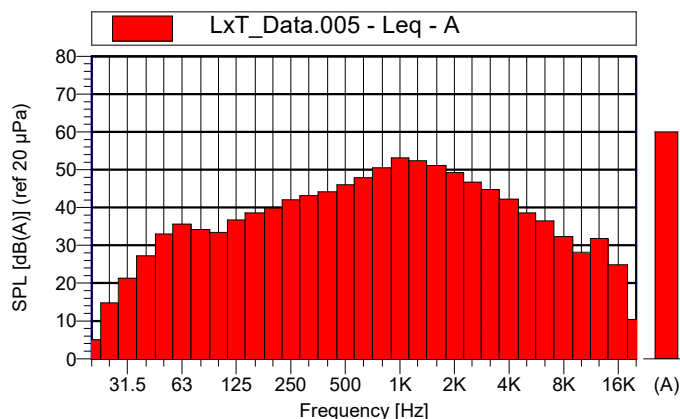
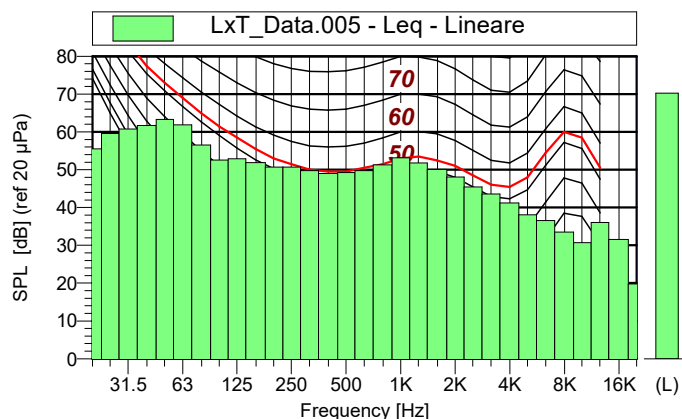
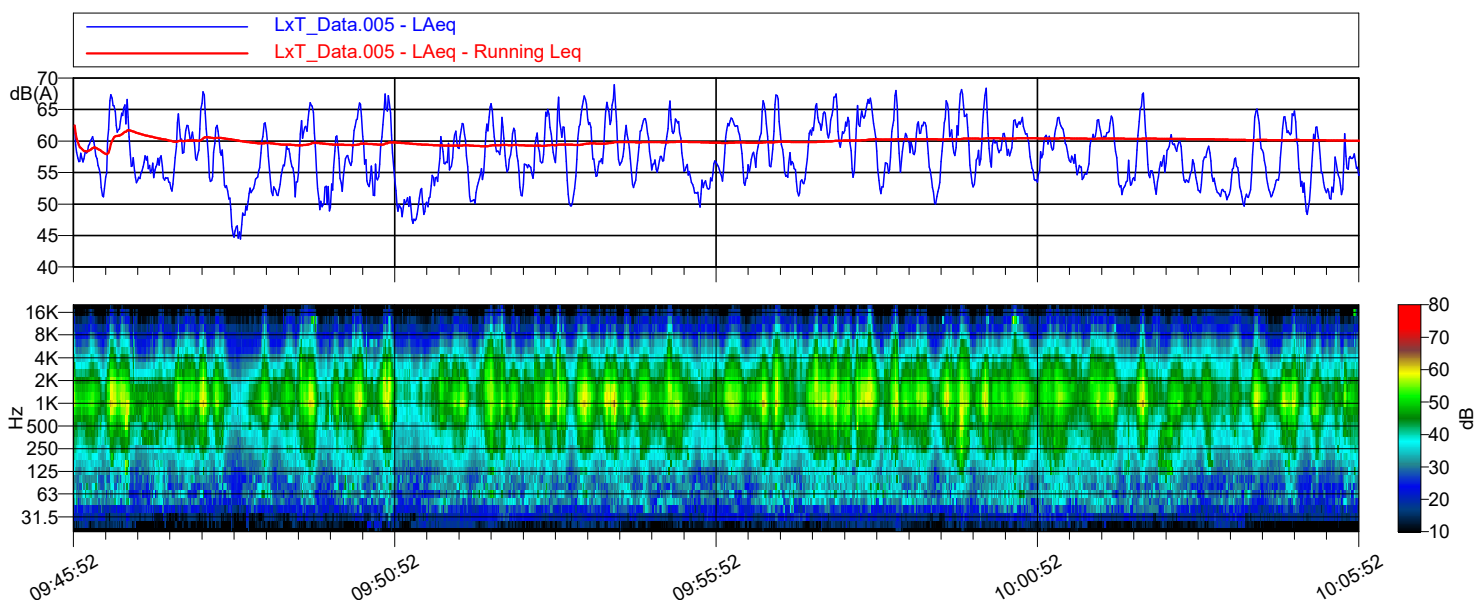
L_{MAX}: 68.9 dB(A)

L₁₀: 63.8 dB(A)

L₅₀: 57.4 dB(A)

L₉₀: 51.8 dB(A)

L_{min}: 44.4 dB(A)



LxT_Data.005 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	49.0	8	49.1	10	50.1
12.5	51.8	16	53.8	20	55.5
25	59.6	31.5	60.8	40	61.7
50	63.3	63	61.8	80	56.6
100	52.6	125	52.9	160	51.9
200	50.7	250	50.7	315	49.8
400	49.0	500	49.3	630	49.8
800	51.3	1000	53.2	1250	51.8
1600	50.1	2000	48.1	2500	45.4
3150	43.6	4000	41.2	5000	38.1
6300	36.5	8000	33.5	10000	30.7

LxT_Data.005 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-36.5	8	-28.5	10	-20.4
12.5	-11.8	16	-2.6	20	5.1
25	14.8	31.5	21.3	40	27.2
50	33.0	63	35.6	80	34.2
100	33.5	125	36.7	160	38.6
200	39.9	250	42.0	315	43.2
400	44.2	500	46.0	630	47.9
800	50.5	1000	53.2	1250	52.4
1600	51.1	2000	49.3	2500	46.7
3150	44.8	4000	42.2	5000	38.6
6300	36.4	8000	32.4	10000	28.2



PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM

Postazione P2

Misura di breve durata
PERIODO DIURNO

Confine nord area di progetto,
nell'area a prato sopra parcheggio
pubblico interrato
Tranquillo, rumore antropico, rumore di fondo
traffico veicolare
Piano di Classificazione Acustica: Classe II

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 10:10:54
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record: LxT_Data.006

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 47.9 dB(A)

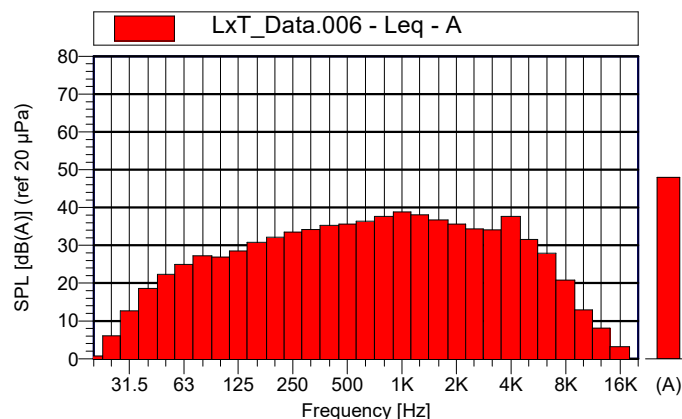
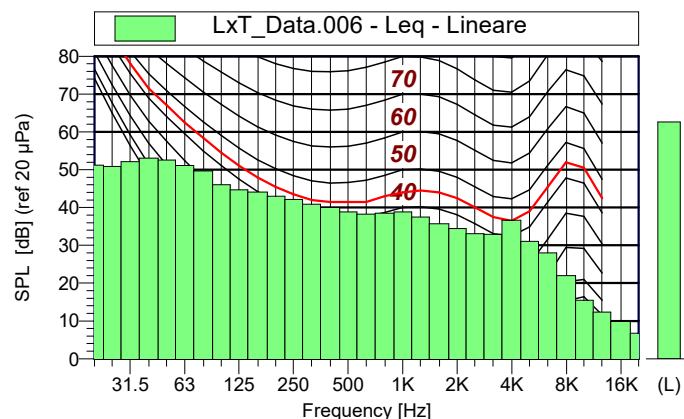
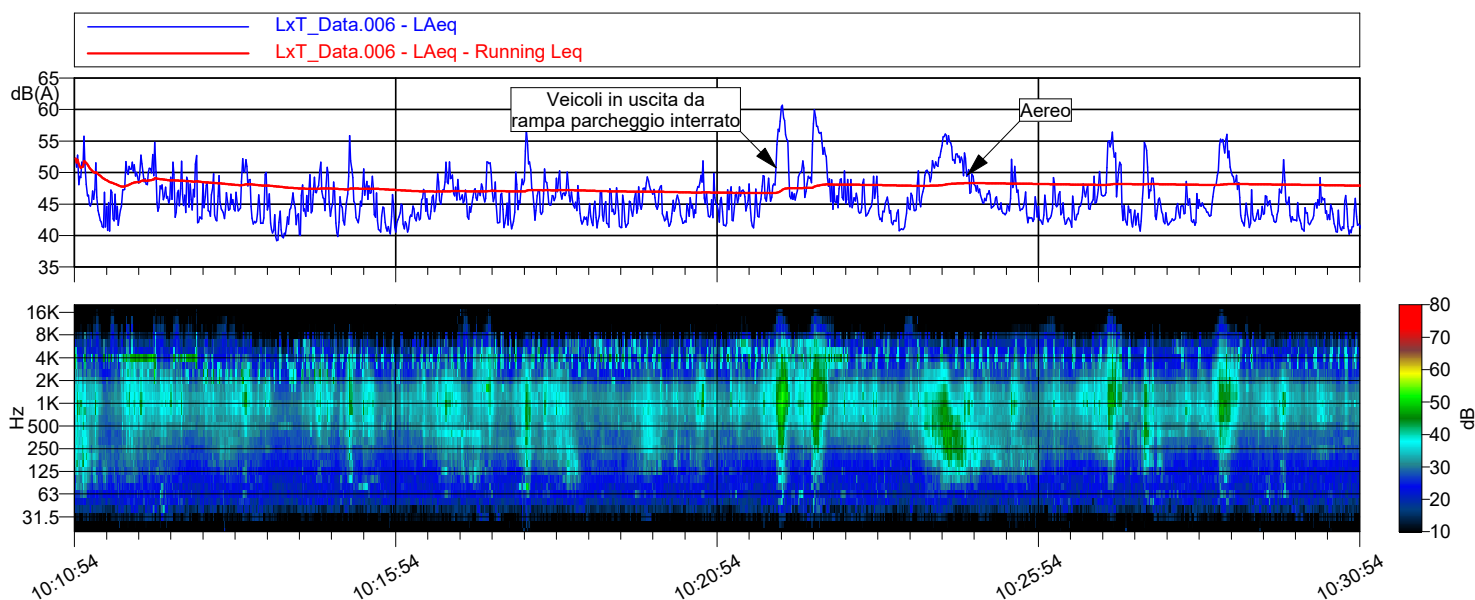
L_{MAX}: 60.7 dB(A)

L₁₀: 50.9 dB(A)

L₅₀: 45.3 dB(A)

L₉₀: 42.0 dB(A)

L_{min}: 39.2 dB(A)



LxT_Data.006 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	51.2	8	49.6	10	48.7
12.5	52.4	16	51.8	20	51.2
25	50.9	31.5	52.1	40	53.1
50	52.6	63	51.1	80	49.6
100	46.0	125	44.7	160	44.1
200	43.0	250	42.2	315	40.8
400	40.0	500	38.8	630	38.3
800	38.5	1000	38.8	1250	37.5
1600	35.7	2000	34.5	2500	33.1
3150	33.0	4000	36.7	5000	31.1
6300	28.0	8000	22.0	10000	15.5

LxT_Data.006 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-34.2	8	-28.0	10	-21.8
12.5	-11.3	16	-4.7	20	0.7
25	6.1	31.5	12.7	40	18.6
50	22.3	63	24.9	80	27.3
100	26.9	125	28.5	160	30.8
200	32.1	250	33.5	315	34.2
400	35.3	500	35.6	630	36.4
800	37.7	1000	38.8	1250	38.1
1600	36.7	2000	35.7	2500	34.4
3150	34.2	4000	37.7	5000	31.6
6300	27.9	8000	20.8	10000	13.0



PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



**MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM**

Postazione P3

**Misura di breve durata
PERIODO DIURNO**

Via San Gottardo, lato est area di progetto,
fronte edificio residenziale civico 15.
Rumore antropico, traffico veicolare su
Via San Gottardo
Piano di Classificazione Acustica: Classe III

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 10:40:41
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record:LxT_Data.007

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 62.6 dB(A)

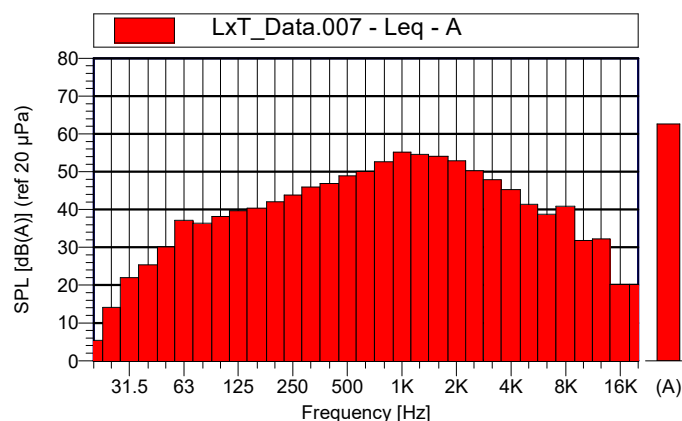
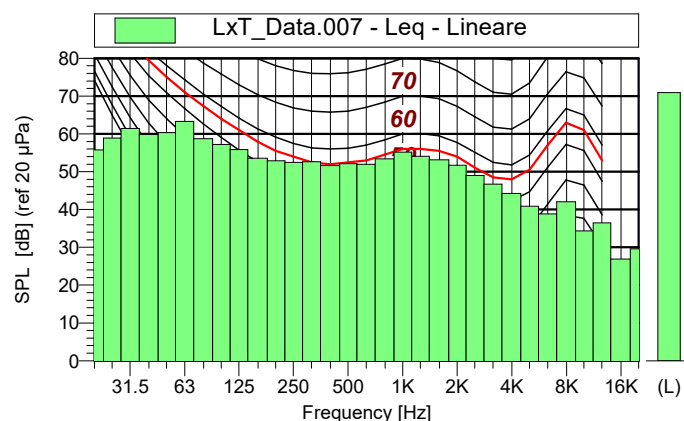
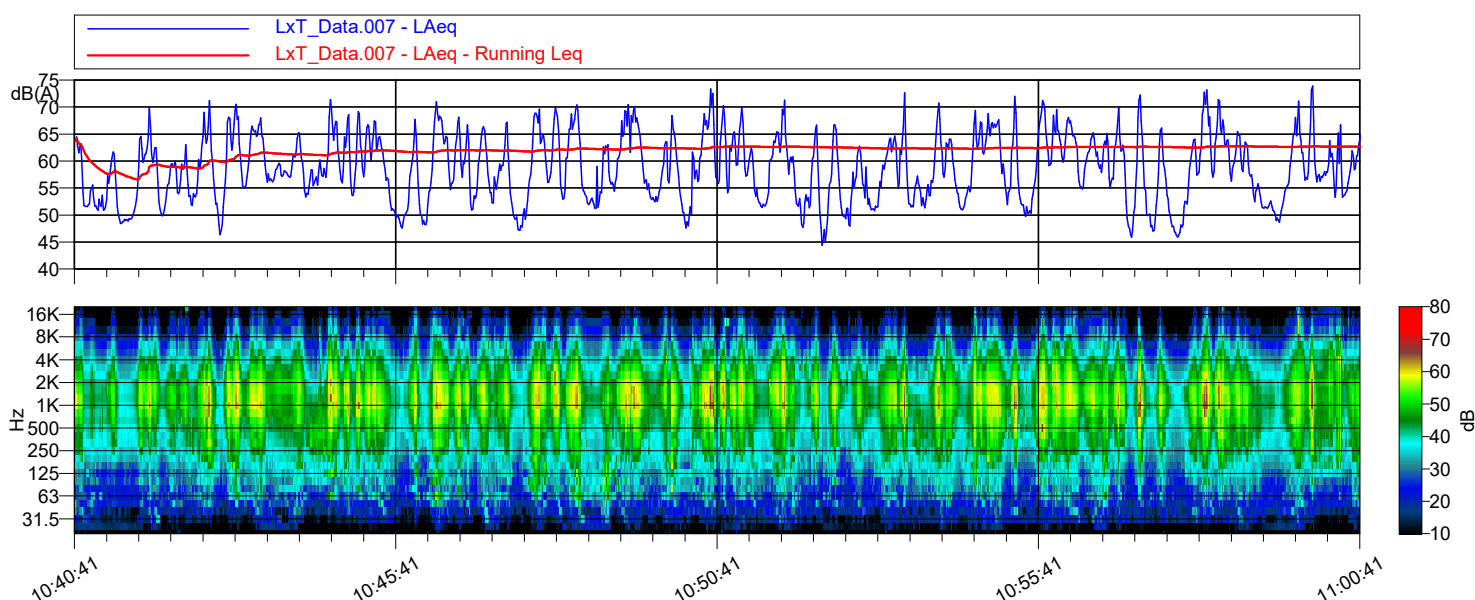
L_{MAX}: 73.9 dB(A)

L₁₀: 67.1 dB(A)

L₅₀: 58.4 dB(A)

L₉₀: 50.7 dB(A)

L_{min}: 44.4 dB(A)



LxT_Data.007 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	57.4	8	54.6	10	53.6
12.5	52.3	16	52.5	20	55.8
25	58.9	31.5	61.5	40	59.9
50	60.4	63	63.3	80	58.8
100	57.3	125	55.9	160	53.6
200	52.9	250	52.5	315	52.6
400	51.7	500	52.1	630	52.0
800	53.4	1000	55.2	1250	54.0
1600	53.1	2000	51.7	2500	49.0
3150	46.7	4000	44.3	5000	40.9
6300	38.8	8000	42.0	10000	34.4

LxT_Data.007 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-28.1	8	-22.9	10	-16.9
12.5	-11.3	16	-3.9	20	5.4
25	14.1	31.5	22.0	40	25.4
50	30.1	63	37.1	80	36.4
100	38.2	125	39.7	160	40.3
200	42.1	250	43.8	315	46.0
400	46.9	500	48.9	630	50.1
800	52.7	1000	55.2	1250	54.6
1600	54.1	2000	52.9	2500	50.3
3150	47.9	4000	45.3	5000	41.4
6300	38.7	8000	40.9	10000	31.9



PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM

Postazione P4

Misura di breve durata
PERIODO DIURNO

Via Cavallotti, lato sud area di progetto,
fronte edificio residenziale civico 21/A.
Rumore antropico, traffico veicolare su
Via Cavallotti
Piano di Classificazione Acustica: Classe IV
Evento anomalo mascherato: passaggio moto

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 11:06:57
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record:LxT_Data.008

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 65.8 dB(A)

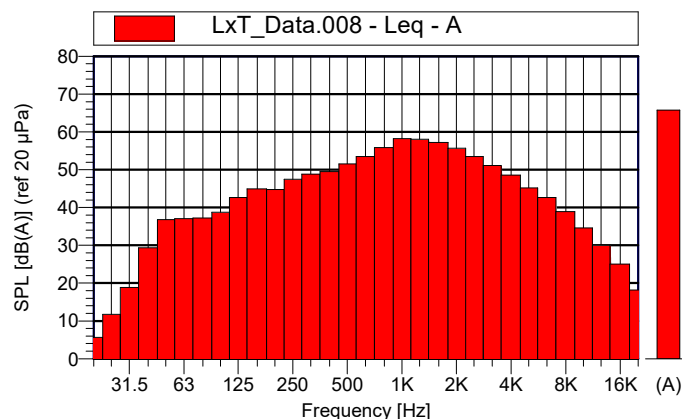
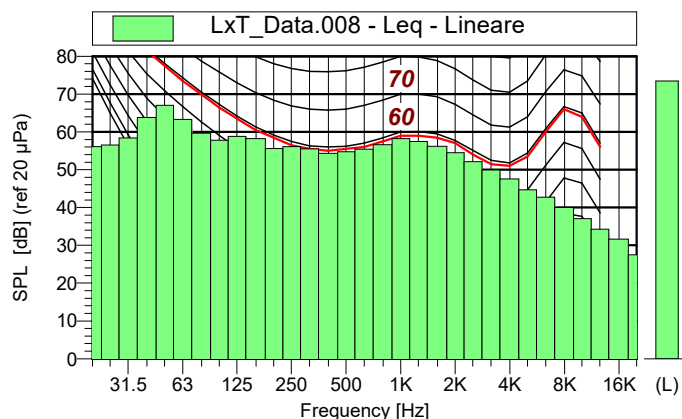
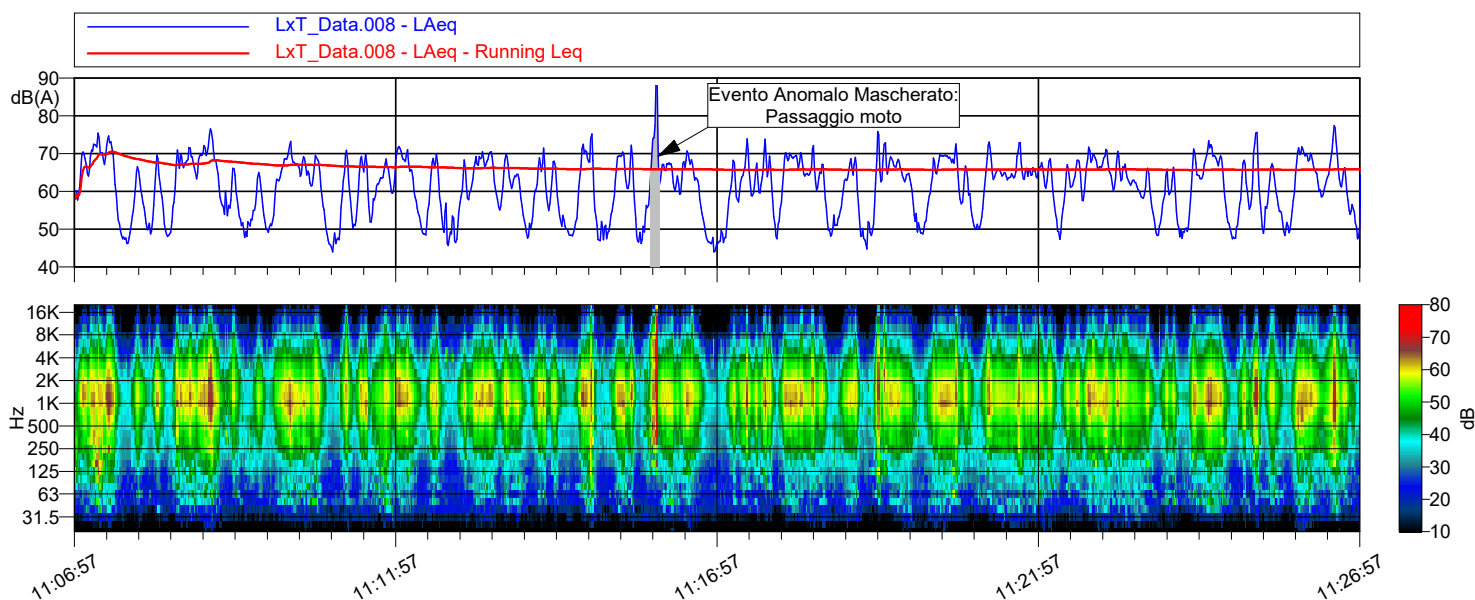
L_{MAX}: 77.4 dB(A)

L₁₀: 69.6 dB(A)

L₅₀: 62.9 dB(A)

L₉₀: 49.4 dB(A)

L_{min}: 44.0 dB(A)



LxT_Data.008 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	61.1 (*)	8	58.9 (*)	10	57.4 (*)
12.5	55.9 (*)	16	55.2 (*)	20	56.1 (*)
25	56.6 (*)	31.5	58.4 (*)	40	63.9 (*)
50	67.1 (*)	63	63.3 (*)	80	59.7 (*)
100	57.9 (*)	125	58.8 (*)	160	58.2 (*)
200	55.7 (*)	250	56.2 (*)	315	55.5 (*)
400	54.3 (*)	500	54.8 (*)	630	55.4 (*)
800	56.7 (*)	1000	58.2 (*)	1250	57.5 (*)
1600	56.2 (*)	2000	54.5 (*)	2500	52.2 (*)
3150	49.9 (*)	4000	47.6 (*)	5000	44.7 (*)
6300	42.7 (*)	8000	40.1 (*)	10000	37.1 (*)

LxT_Data.008 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-24.4 (*)	8	-18.7 (*)	10	-13.1 (*)
12.5	-7.8 (*)	16	-1.2 (*)	20	5.7 (*)
25	11.8 (*)	31.5	18.9 (*)	40	29.4 (*)
50	36.8 (*)	63	37.1 (*)	80	37.3 (*)
100	38.8 (*)	125	42.6 (*)	160	44.9 (*)
200	44.8 (*)	250	47.5 (*)	315	48.9 (*)
400	49.6 (*)	500	51.5 (*)	630	53.5 (*)
800	55.9 (*)	1000	58.2 (*)	1250	58.0 (*)
1600	57.2 (*)	2000	55.7 (*)	2500	53.5 (*)
3150	51.1 (*)	4000	48.6 (*)	5000	45.2 (*)
6300	42.6 (*)	8000	38.9 (*)	10000	34.6 (*)



PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM

Postazione P5

Misura di breve durata
PERIODO DIURNO

Via Pelletier, lato ovest area di progetto,
fronte edificio scolastico ITCG Mosè Bianchi.
Rumore antropico, rumore di fondo traffico
veicolare su Via Pelletier, movimenti auto in
entrata ed uscita dal parcheggio antistante
Piano di Classificazione Acustica: Classe II

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 11:32:57
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record: LxT_Data.009

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 53.4 dB(A)

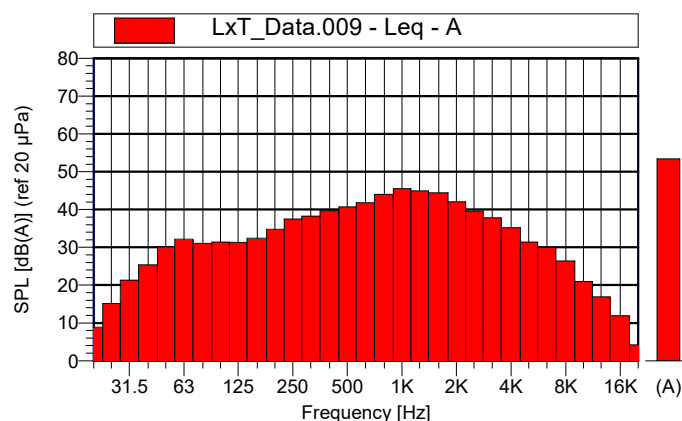
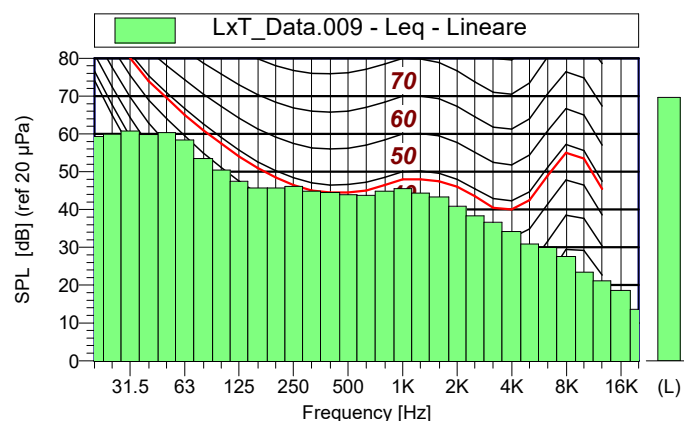
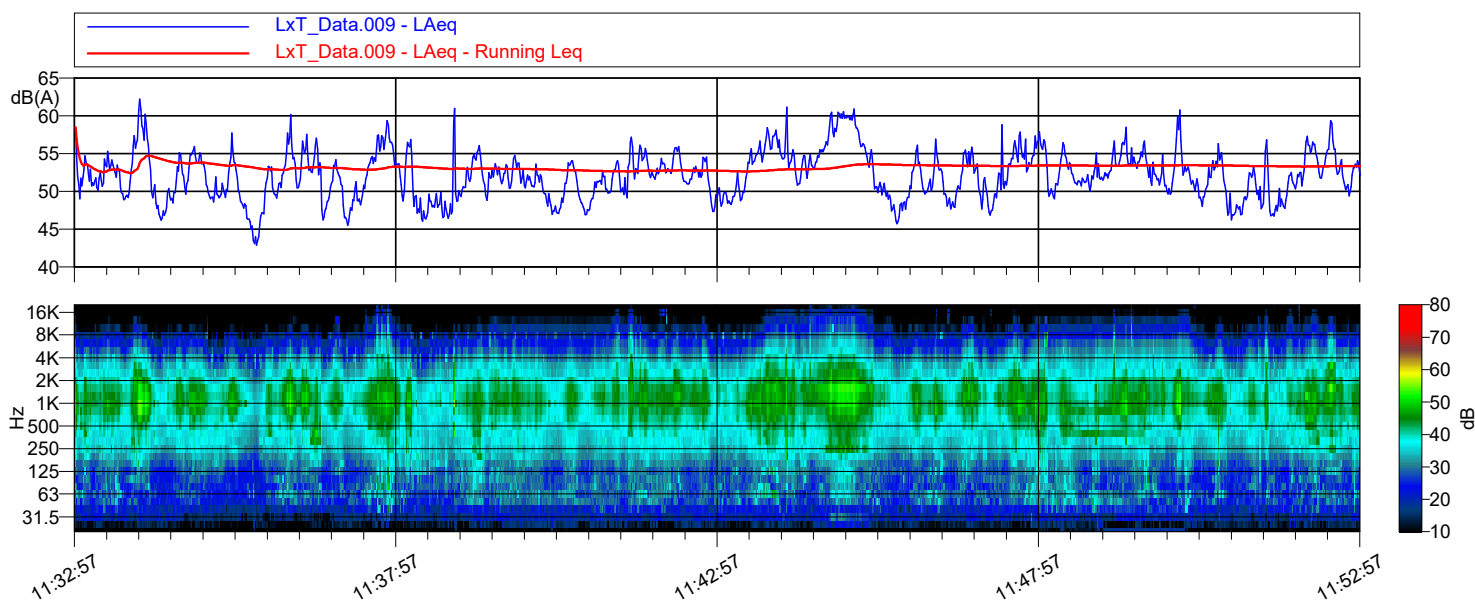
L_{MAX}: 62.2 dB(A)

L₁₀: 56.2 dB(A)

L₅₀: 52.1 dB(A)

L₉₀: 48.0 dB(A)

L_{min}: 42.9 dB(A)



LxT_Data.009 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	60.4	8	57.8	10	56.1
12.5	54.7	16	54.4	20	59.3
25	60.0	31.5	60.8	40	59.9
50	60.4	63	58.4	80	53.5
100	50.5	125	47.5	160	45.7
200	45.7	250	46.2	315	44.9
400	44.5	500	44.0	630	43.8
800	44.8	1000	45.5	1250	44.4
1600	43.4	2000	40.9	2500	38.3
3150	36.7	4000	34.2	5000	30.9
6300	30.1	8000	27.6	10000	23.5

LxT_Data.009 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-25.1	8	-19.8	10	-14.4
12.5	-9.0	16	-2.0	20	8.9
25	15.2	31.5	21.3	40	25.4
50	30.1	63	32.2	80	31.1
100	31.4	125	31.3	160	32.4
200	34.8	250	37.5	315	38.3
400	39.7	500	40.8	630	41.9
800	44.1	1000	45.5	1250	45.0
1600	44.4	2000	42.1	2500	39.6
3150	37.9	4000	35.2	5000	31.4
6300	30.0	8000	26.4	10000	21.0



PIANO INTEGRATO DI INTERVENTO
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE
VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Rif: MV-24-19



MONITORAGGIO FONOMETRICO
ANTE OPERAM

Postazione P6

Misura di breve durata
PERIODO DIURNO

All'interno dell'area di progetto, nell'area
a prato del futuro parco.
Tranquillo, rumore di fondo traffico veicolare
Piano di Classificazione Acustica: Classe II

NOTE: Microfono altezza 4 m da terra

Località: Monza
Data: 24/04/2019
Ora Inizio: 12:33:59
TR: Diurno; TM: 20 min

Strumento: LxT1 0005827
Delta calibrazione :0,1 dB
N° Record:LxT_Data.010

Condizioni atmosferiche:
T: 17 °C U: 75 % W: < 5 m/s
Precipitazioni assenti

Operatore: M. Viganò

Valore del LEQ(A) e dei livelli statistici:

L_{Aeq} = 49.1 dB(A)

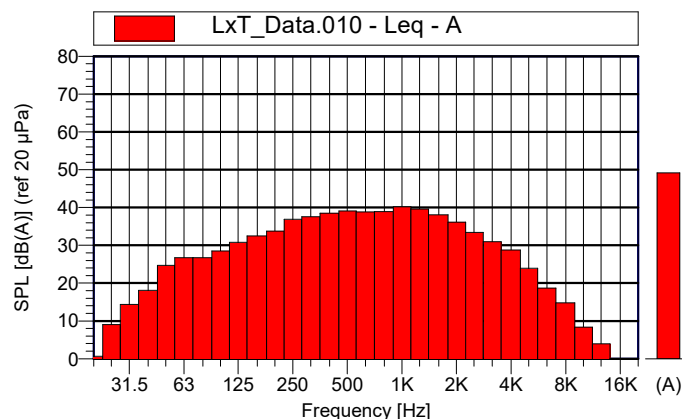
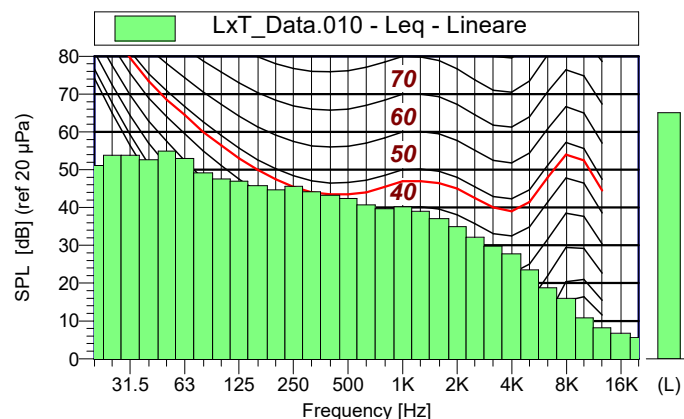
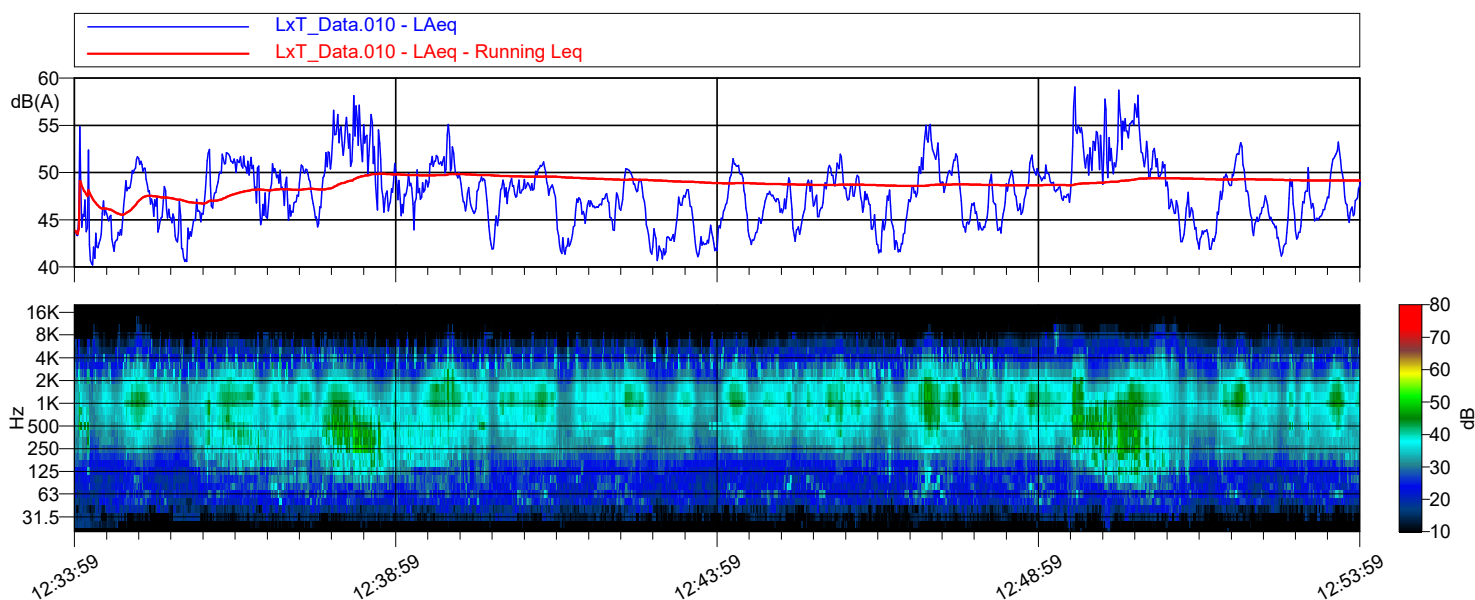
L_{MAX}: 59.0 dB(A)

L₁₀: 52.0 dB(A)

L₅₀: 47.6 dB(A)

L₉₀: 43.1 dB(A)

L_{min}: 40.2 dB(A)



LxT_Data.010 Leq - Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	57.1	8	56.1	10	54.6
12.5	52.3	16	51.3	20	51.1
25	53.9	31.5	53.9	40	52.7
50	55.0	63	53.0	80	49.2
100	47.6	125	47.0	160	45.8
200	44.7	250	45.6	315	44.2
400	43.3	500	42.4	630	40.7
800	39.7	1000	40.2	1250	39.0
1600	37.0	2000	34.9	2500	32.2
3150	29.8	4000	27.8	5000	23.5
6300	18.8	8000	16.0	10000	10.9

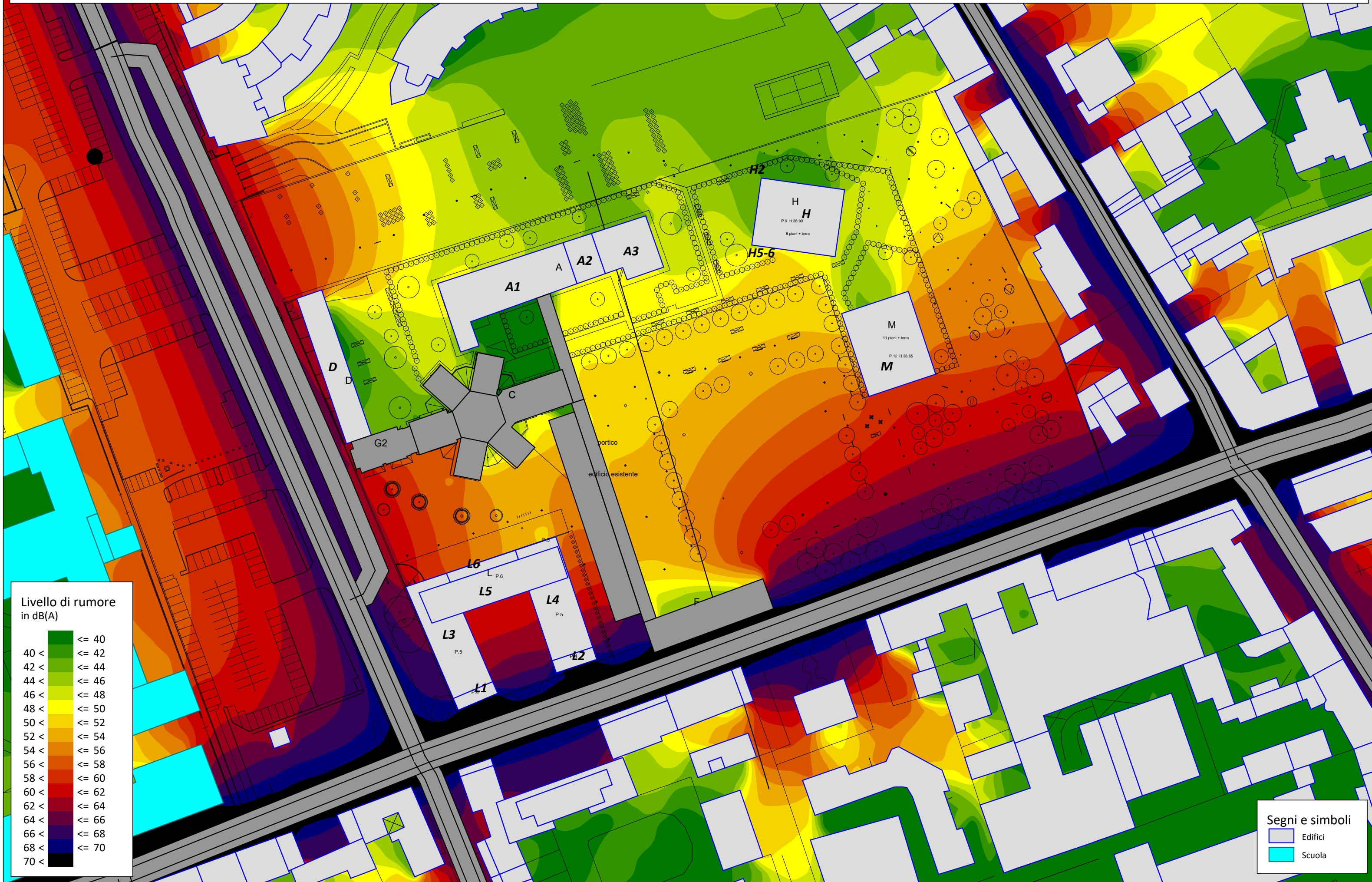
LxT_Data.010 Leq - A					
Hz	dB(A)	Hz	dB(A)	Hz	dB(A)
6.3	-28.4	8	-21.5	10	-15.9
12.5	-11.3	16	-5.2	20	0.7
25	9.0	31.5	14.4	40	18.2
50	24.7	63	26.7	80	26.8
100	28.5	125	30.8	160	32.5
200	33.8	250	37.0	315	37.6
400	38.5	500	39.2	630	38.8
800	38.9	1000	40.2	1250	39.6
1600	38.1	2000	36.1	2500	33.5
3150	31.0	4000	28.8	5000	24.0
6300	18.7	8000	14.8	10000	8.4

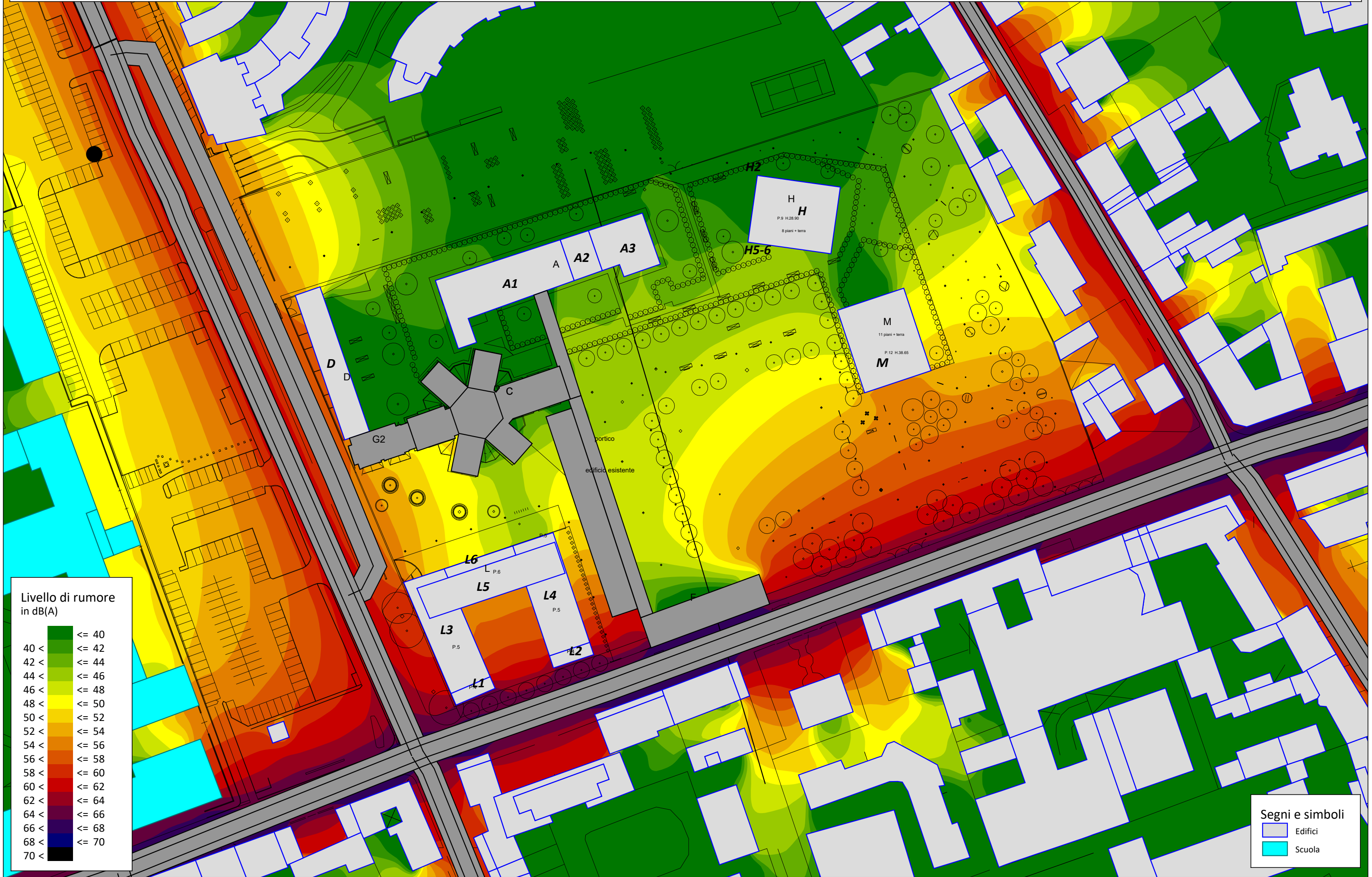
ALLEGATO 2 – Risultati simulazioni

Tavole delle mappe acustiche e tabelle dei valori in facciata ai vari piani degli edifici residenziali in progetto

(4 pagine)







Ex-Buonpastore via Cavallotti-Pelletier, Monza

VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Livelli massimi per piano stimati in facciata degli edifici residenziali in progetto

SCENARIO DI PROGETTO | Rev.2

EDIFICIO	PIANO	CLASSE ACUSTICA	LIMITI DI IMMISSIONE		LIVELLI SIMULATI	
			LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO	LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO
A1	P T	II	55.0	45.0	46.2	40.7
A1	P 1	II	55.0	45.0	51.1	45.6
A2	P T	II	55.0	45.0	45.8	40.3
A2	P 1	II	55.0	45.0	51.0	45.5
A2	P 2	II	55.0	45.0	52.7	47.3
A3	P T	II	55.0	45.0	45.9	40.4
A3	P 1	II	55.0	45.0	51.3	45.9
D	P T	II	55.0	45.0	63.5	56.1
D	P 1	II	55.0	45.0	64.2	57.0
H	P T	II	55.0	45.0	44.2	38.3
H	P 1	II	55.0	45.0	48.2	42.5
H	P 2	II	55.0	45.0	50.5	44.7
H	P 3	II	55.0	45.0	52.1	46.2
H	P 4	II	55.0	45.0	53.3	47.2
H	P 5	II	55.0	45.0	53.8	47.6
H	P 6	II	55.0	45.0	54.4	48.2
H	P 7	II	55.0	45.0	54.9	48.6
H	P 8	II	55.0	45.0	55.2	48.9
L1	P T	IV	65.0	55.0	70.3	64.8
L1	P 1	IV	65.0	55.0	70.4	64.9
L1	P 2	IV	65.0	55.0	69.8	64.3
L1	P 3	IV	65.0	55.0	69.2	63.7
L2	P T	IV	65.0	55.0	70.0	64.6
L2	P 1	IV	65.0	55.0	70.2	64.8
L2	P 2	IV	65.0	55.0	69.7	64.3
L2	P 3	IV	65.0	55.0	69.0	63.6
L3	P T	III	60.0	50.0	67.3	61.4
L3	P 1	III	60.0	50.0	67.7	61.8
L3	P 2	III	60.0	50.0	67.5	61.6
L3	P 3	III	60.0	50.0	67.1	61.2
L3	P 4	III	60.0	50.0	66.2	60.3
L4	P T	III	60.0	50.0	65.3	59.9
L4	P 1	III	60.0	50.0	65.8	60.4
L4	P 2	III	60.0	50.0	65.6	60.2
L4	P 3	III	60.0	50.0	65.1	59.7
L4	P 4	III	60.0	50.0	64.0	58.6
L5	P T	III	60.0	50.0	58.5	53.1
L5	P 1	III	60.0	50.0	61.4	56.0

Ex-Buonpastore via Cavallotti-Pelletier, Monza

VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

Livelli massimi per piano stimati in facciata degli edifici residenziali in progetto

SCENARIO DI PROGETTO | Rev.2

EDIFICIO	PIANO	CLASSE ACUSTICA	LIMITI DI IMMISSIONE		LIVELLI SIMULATI	
			LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO	LAeq (dBA) DIURNO	LAeq (dBA) NOTTURNO
L5	P 2	III	60.0	50.0	61.7	56.3
L5	P 3	III	60.0	50.0	61.7	56.3
L5	P 4	III	60.0	50.0	61.7	56.2
L5	P 5	III	60.0	50.0	61.4	56.0
L6	P T	III	60.0	50.0	56.0	48.7
L6	P 1	III	60.0	50.0	57.9	50.6
L6	P 2	III	60.0	50.0	58.2	51.0
L6	P 3	III	60.0	50.0	58.3	51.1
M	P T	III	60.0	50.0	56.9	51.4
M	P 1	III	60.0	50.0	60.8	55.3
M	P 2	III	60.0	50.0	61.7	56.2
M	P 3	III	60.0	50.0	61.8	56.3
M	P 4	III	60.0	50.0	62.0	56.5
M	P 5	III	60.0	50.0	62.1	56.6
M	P 6	III	60.0	50.0	62.2	56.6
M	P 7	III	60.0	50.0	62.2	56.7
M	P 8	III	60.0	50.0	62.2	56.6
M	P 9	III	60.0	50.0	62.2	56.6
M	P 10	III	60.0	50.0	62.1	56.5
M	P 11	III	60.0	50.0	62.0	56.4

ALLEGATO 3 – Certificati strumentazione

Certificati di taratura della strumentazione impiegata

(4 pagine)



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 18689-A
Certificate of Calibration LAT 163 18689-A

- data di emissione
date of issue 2018-09-05
- cliente
customer VIGANO' MATTIA
- destinatario
receiver VIGANO' MATTIA
- richiesta
application 505/18
- in data
date 2018-07-30

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 4268
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2018-09-05
- data della misura
date of measurement 2018-09-05
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, the factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Calibration Certificate

Certificate Number 2019000497

Customer:

Spectra

Via Belvedere 42

Arcore, MI 20862, Italy

Model Number LxT1

Serial Number 0005796

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description SoundTrack LxT Class 1
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 2.302

Procedure Number D0001.6384

Technician Ron Harris

Calibration Date 15 Jan 2019

Calibration Due

Temperature 22.97 °C ± 0.25 °C

Humidity 50.8 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 86.5 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method

Tested with:

Data reported in dB re 20 μ Pa.

Larson Davis PRMLxT1L S/N 055705

PCB 377B02 S/N 310886

Larson Davis CAL200 S/N 9079

Larson Davis CAL291 S/N 0108

Compliance Standards

Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.6378:

IEC 60551:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61252:2002

IEC 61260:2001 Class 1

IEC 61672:2013 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.11 (R2009) Class 1

ANSI S1.25 (R2007)

ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005.

Test points marked with a $\pm$ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma ($k=2$) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert LxT, I770.01 Rev J Supporting Firmware Version 2.301, 2015-04-30

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 830 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0101



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

3018-F-1510W-03.00

Page 1 of 3

D0001.6384 Rev C

Calibration Certificate

Certificate Number 2019002994

Customer:

Spectra

Via Belvedere 42

Arezzo, MI 20862, Italy

Model Number LxT1

Serial Number 0005827

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description SoundTrack LxT Class 1
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 2.302

Procedure Number D0001.8384

Technician Ron Harris

Calibration Date 8 Mar 2019

Calibration Due

Temperature 23.56 °C ± 0.25 °C

Humidity 48.5 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 84.77 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method

Tested with:

Larson Davis PRMLxT1L, S/N 055719
PCB 377B02, S/N 311882
Larson Davis CAL200, S/N 9079
Larson Davis CAL291, S/N 0108

Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards

Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8378:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61252:2002

IEC 61260:2001 Class 1

IEC 61672:2013 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.11 (R2009) Class 1

ANSI S1.25 (R2007)

ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert LxT, I770.01 Rev J Supporting Firmware Version 2.301, 2015-04-30

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.

1681 West 820 North

Provo, UT 84601, United States

716-684-0001



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 18688-A
Certificate of Calibration LAT 163 18688-A

- data di emissione
date of issue 2018-09-05
- cliente
customer VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- destinatario
receiver VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- richiesta
application 505/18
- in data
date 2018-07-30

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model CAL200
- matricola
serial number 13341
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2018-09-05
- data delle misure
date of measurements 2018-09-05
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



ALLEGATO 4 – Tecnico Competente

Decreto regionale di riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica Ambientale ed estratto iscrizione ENTECA (Elenco Nazionale TEcnici Competenti in Acustica)

(7 pagine)



POSTA PRIORITARIA
Priority Mail



Regione Lombardia

Giunta Regionale
Direzione Generale
Qualità dell'ambiente

Egr. Sig.
VIGANO' MATTIA
Via Donatori di Sangue, 11
20048 CARATE BRIANZA (MI)

Milano, 05 OTT 2007

Prot. T/ 2957/00 29 0 5 5 4

TC 1058

Oggetto: Decreto del 03 ottobre 2007, n. 11049, avente per oggetto: **Valutazione delle domande presentate alla Regione Lombardia per il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.**

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, col quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

Il Dirigente della Struttura
(Dott. Giuseppe Bruno)

All: 1

Il Funzionario Referente: Enrico Pozzi (tel.02 67665087)



Regione Lombardia

SI RILASCIÀ SENZA ROLLO PER
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

DECRETO N° 11049

Del 03/10/2007

Identificativo Atto n. 1146

DIREZIONE GENERALE QUALITÀ DELL'AMBIENTE

Oggetto:

VALUTAZIONE DELLE DOMANDE PRESENTATE ALLA REGIONE LOMBARDIA PER IL RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI "TECNICO COMPETENTE" NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95



L'atto si compone di **4** pagine
di cui **1** pagine di allegati,
parte integrante.

Regione Lombardia
La presente viene emessa in numero di **4**
fogli e contiene allungate depositate
sopra questa Direzione Generale.
Mancano **3-10-07**



Regione Lombardia

**IL DIRIGENTE DELL'UNITA' ORGANIZZATIVA
PROGRAMMAZIONE E PROGETTI SPECIALI DI PROTEZIONE AMBIENTALE**

RICHIAMATI:

- la legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e, in particolare, l'articolo 2 che, ai commi 6 e 7:
 - individua e definisce la figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale;
 - determina i requisiti e i titoli di studio richiesti per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente;
 - stabilisce che l'attività di tecnico competente possa essere svolta previa presentazione di apposita domanda, corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività in modo non occasionale nel campo dell'acustica ambientale;
- il d.P.C.M. 31 marzo 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- la d.G.R. 17 maggio 2006, n. 2561, avente ad oggetto l'approvazione dei criteri e delle modalità per la redazione, la presentazione e la valutazione delle domande per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale, che ha contestualmente abrogato le precedenti deliberazioni 9 febbraio 1996, n. 8945, 17 maggio 1996, n. 13195, 21 marzo 1997, n. 26420 e 12 novembre 1998, n. 39551, di pari oggetto;
- il decreto dirigenziale 30 maggio 2006, n. 5985 "Procedure gestionali riguardanti i criteri e le modalità per la presentazione delle domande per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale e relativa modulistica";
- il d.P.G.R. 19 giugno 1996, n. 3004, da ultimo modificato con decreto del Direttore Generale Qualità dell'Ambiente 15 maggio 2006, n. 5353, concernente la nomina dei componenti della Commissione istituita con la citata d.G.R. 17 maggio 1996, n. 13195, preposta all'esame delle domande per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica;
- i verbali del 22 aprile 1997, del 30 marzo 1999 e del 16 dicembre 1999 relativi alle sedute della citata Commissione che, tra l'altro, riportano i criteri e le modalità per l'esame e la valutazione delle domande;

1

Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 3-10-07



Regione Lombardia

- il regolamento regionale 21 gennaio 2000, n. 1 “Regolamento per l'applicazione dell'articolo 2, commi 6 e 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;

RICHIAMATA altresì la legge regionale 5 gennaio 2000, n. 1 e successive modifiche e integrazioni, recante il riordino del sistema delle Autonomie in Lombardia e l'attuazione del decreto legislativo 112/98 per il conferimento di funzioni e compiti dallo Stato alle Regioni e agli Enti locali;

DATO ATTO che:

- nella seduta del 24 settembre 2007 la preposta Commissione ha esaminato e valutato n. 30 domande inviate dai Soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale;
- la Commissione esaminatrice, in esito alla propria attività, ha valutato:
 - n. 27 Soggetti richiedenti in possesso dei requisiti previsti all'art. 2, commi 6 e 7, della legge 447/95;
 - n. 3 Soggetti richiedenti non in possesso dei requisiti previsti all'art. 2, commi 6 e 7, della legge 447/95;

DATO ATTO inoltre che il mancato ricevimento della richiesta di documentazione integrativa non ha consentito alla competente Struttura regionale di istruire n. 2 domande;

VISTA la legge regionale 23 luglio 1996, n. 16 “Ordinamento della struttura organizzativa e dalla dirigenza della giunta regionale”, come successivamente modificata e integrata, e in particolare il combinato disposto degli articoli 3 e 18, che individua le competenze e i poteri della dirigenza;

RICHIAMATE la d.G.R. 18/5/2005, n. 2 “I Provvedimento organizzativo – VIII Legislatura” e le successive deliberazioni riguardanti l'assetto organizzativo della Giunta regionale;

DATO ATTO, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente provvedimento può essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione

DECRETA

Regione Lombardia
La presente delibera è stata depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 3-10-07
2



Regione Lombardia

1. di approvare l'Allegato A, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti riconosciuti in possesso dei requisiti richiesti per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale;
2. di approvare l'Allegato B, costituito da n. 3 schede, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti non riconosciuti in possesso dei requisiti richiesti per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale;
3. di approvare l'Allegato C, costituito da n. 2 schede, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti le cui domande sono state archiviate;
4. di comunicare il presente decreto ai Soggetti interessati.

**Il Dirigente dell'Unità Organizzativa
Programmazione e Progetti Speciali
di Protezione Ambientale
(dott. Giuseppe Rotondaro)**

Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 3-10-07...

ALLEGATO A

ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95

N°	COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA
1	ARESI	ERNESTO	28/12/1966	SCANZOROSCIATE (BG)
2	BANDERA	CARLO	06/09/1973	VILLA CORTESE (MI)
3	BELLIOLI	MARCO	30/10/1963	PESCHIERA BORROMEO (MI)
4	CAGNETTI	FABIO	27/09/1975	CORSICO (MI)
5	CANUTI	DAVIDE	17/03/1972	CINISELLO BALSAMO (MI)
6	CITIER	EDOARDO	25/07/1960	BRESCIA
7	D'ASCANIO	VINCENZO MARIA	10/05/1954	MILANO
8	DAOLIO	SARA	27/10/1976	BAGNOLO SAN VITO (MN)
9	de RINALDO	ELIO	08/10/1947	CESANO BOSCONI (MI)
10	FERRARI	PAOLA	24/12/1984	MANTOVA
11	GROSSO	ANTONIO	23/02/1973	TORREVECCHIA PIA (PV)
12	GUSSAGO	MARTA	18/02/1979	BOLGARE (BG)
13	LAVETTI	SILVIA	15/01/1977	VOBARNO (BS)
14	LEARDI	VITTORIO	20/03/1976	VOGHERA (PV)
15	LUPOLI	LUCREZIA	25/07/1974	CASARILE (MI)
16	LUPPI	LUCIANO SAMUELE	12/10/1978	MILANO
17	MANGANO	GUIDO	21/02/1946	OPERA (MI)
18	MANZONI	ALBERTO GIOVANNI	07/04/1981	COLOGNO MONZESE (MI)
19	MEDVES	LINO	17/04/1951	PADERNO DUGNANO (MI)
20	PAOLICCHIO	MARCO	24/12/1967	MILANO
21	RADAELLI	SIMONE ANDREA	12/06/1980	PADERNO DUGNANO (MI)
22	REDACCHI	ROBERTO ANGELO	19/09/1968	SOVICO (MI)
23	ROSSI	SERGIO	05/10/1974	BOTTICINO (BS)
24	TORTINO	MIRKO	20/02/1978	CINISELLO BALSAMO (MI)
25	VERONESI	FABIO	13/10/1979	VALGREGHENTINO (LC)
26	VIGANO'	MATTHIA	27/09/1979	CARATE BRIANZA (MI)
27	ZUCCON	ALESSANDRO	15/07/1979	BRUGHERIO (MI)

Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 3-10-07.

Il Dirigente
dott. Giuseppe Rondani



Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home \(home.php\)](#)[Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici_viewlist.php\)](#)[Corsi](#)[Login \(login.php\)](#)[\(index.php\)](#) / [Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici_viewlist.php\)](#) / [Vista](#)**N° Iscrizione Elenco Nazionale** 2250**Regione** Lombardia**N° Iscrizione Elenco Regionale****Cognome** VIGANO'**Nome** MATTIA**Titolo di Studio** LAUREA MAGISTRALE - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**Estremi provvedimento** N. 11049/2007**Luogo nascita** CARATE BRIANZA (MB)**Data nascita** 27/09/1979**Codice fiscale** VGNMTT79P27B729D**Regione** Lombardia**Provincia** MB**Comune** Seregno**Via** VIA STRADA VICINALE FOJNERA**Civico** 69**Cap** 20831**Email** mattivig@gmail.com**Pec** mattia.vigano@ingpec.eu**Telefono****Cellulare** 335-5921794**Data pubblicazione in elenco** 10/12/2018

COMMITTENTE

BP REAL ESTATE

ADVISOR



PROGETTO



P.A. AT_07
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE

COORDINAMENTO,
PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PAESAGGISTICA



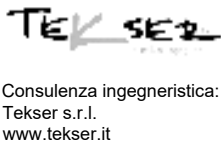
RESPONSABILE
DI
PROGETTO



Planimetro s.n.c |
Arch. Gerard Cantarelli #3996
Alzaia Naviglio Grande 38,20144
Milano, MI



CONSULENTI



Consulenza Mobilit :
META s.r.l.
www.metaplanning.it



Consulenza Agronomica:
filifolia
www.filifolia.com

TIPOLOGIA

Piano Attuativo
progetto di fattibilit  tecnica ed economica

ELABORATO

B.7 - RELAZIONE AMBIENTALE IMPIANTI

DATA:
12-2024

SCALA

APPROVATO:

REVISIONE:
A

DISEGNO:
A4

BP Real Estate
Ex-Buonpastore via Cavallotti-Pelletier, Monza



RELAZIONE AMBIENTALE IMPIANTI



3	05 novembre 2024	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	CAR	DAV	DEM	DAV
2	14 aprile 2023	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	CAR	DAV	DEM	DAV
1	11 giugno 2020	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	CAR	DAV	DEM	DAV
0	30 aprile 2019	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	CAR	DAV	DEM	DAV
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO	DIR. TECNICO
JOB no. 19-015		DOCUMENT no. M-001	File: 241105 Relazione ambientale impianti Cavallotti-Pellettier Monza - r.3			
Proprietà intellettuale riservata, sono vietate le riproduzioni e le utilizzazioni anche parziali senza autorizzate scritta.						

INDICE

1.	SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI	5
1.1	<i>Obiettivi di Sostenibilità</i>	5
1.2	<i>Caratteristiche dell'involucro edilizio e tecniche passive.....</i>	5
1.3	<i>Strategie impiantistiche per la sostenibilità</i>	9
1.4	<i>Fabbisogni e consumi idrici</i>	13
1.5	<i>Gestione delle acque e scarichi</i>	14
2.	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI POTENZIALI ATTESI	15
2.1	<i>Fabbisogni energetici ed emissioni.....</i>	15
2.2	<i>Rifiuti</i>	16
2.3	<i>Acque sotterranee</i>	17
2.4	<i>Clima acustico</i>	19
3.	CONCLUSIONI.....	20
3.1	<i>Miglioramento della qualità dell'aria</i>	20
3.2	<i>Incentivazione del risparmio idrico, sia come efficienza di utilizzo sia come riduzione dei consumi</i>	20
3.3	<i>Incentivazione del risparmio energetico, sia come efficienza di utilizzo sia come riduzione dei consumi.....</i>	21
3.4	<i>Miglioramento del clima acustico</i>	21
3.5	<i>Gestione dei rifiuti.....</i>	22

Executive Summary

Il nuovo intervento adotterà le seguenti strategie di sostenibilità:

- **Elevata classe energetica**, mediante il paradigma della progettazione integrata del sistema edificio-impianto
- **Riduzione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni** mediante l'adozione di impianti di generazione delle energie ad alta efficienza: pompe di calore elettriche con scambio da fonte rinnovabile idrotermica (sorgente a bassa entalpia: acqua di falda)
- Ricorso a **fonti rinnovabili di energia**: oltre alle pompe di calore geotermiche già citate (per la climatizzazione estate/inverno e la produzione di acqua calda sanitaria) si prevede l'installazione di un **impianto fotovoltaico** sulle coperture degli edifici con potenza nominale installata non inferiore ai minimi di legge (D.Lgs. n. 28/2011 e s.m.i.)
- **Sistemi attivi e passivi per la riduzione dei fabbisogni di energia utile**:
 - recuperi di calore dell'aria espulsa dagli impianti di climatizzazione ad elevato rendimento
 - distribuzione dei fluidi termovettori a portata variabile
 - ricorso prevalente ad impianti di climatizzazione di tipo radiante (a soffitto o a pavimento)
 - lampade ad elevata efficienza (LED) e sistemi di controllo dell'illuminazione esterna/aree pubbliche in funzione del contributo della luce naturale e della presenza delle persone
 - adozione di un sistema BACS (Building Automation & Control System) per il monitoraggio dell'efficienza e dei consumi dei principali sottosistemi impiantistici
 - facciate con elevato isolamento termoacustico ed in grado di incrementare lo sfasamento dell'onda termica
 - adozione di serramenti con vetri basso-emissivi o selettivi in relazione all'esposizione prevalente
 - schermi solari esterni regolabili sulle superfici trasparenti
- **Gestione delle acque e tutela della risorsa idrica**:
 - Volanizzazione, recupero e riutilizzo almeno parziale delle acque meteoriche (al netto della quota destinata alla subdispersione nel sottosuolo) per l'irrigazione delle aree verdi, salvaguardando al contempo il recettore della fognatura pubblica in caso di evento meteorico critico, nel pieno rispetto del regolamento regionale sull'invarianza idraulica
 - Rete duale per le cassette di risciacquamento dei w.c. dei servizi igienici a uso pubblico (aree retail, parti comuni) alimentata sia dall'acqua di falda già utilizzata negli scambi termici per la climatizzazione (pompe di calore) sia dal recupero delle acque meteoriche

- *Efficienza nell'utilizzo dell'acqua per usi igienico-sanitari mediante l'adozione di cassette w.c. a capacità ridotta e doppio pulsante di cacciata, aeratori economizzatori su tutte le rubinetterie, comandi elettronici nei servizi igienici destinati al pubblico*

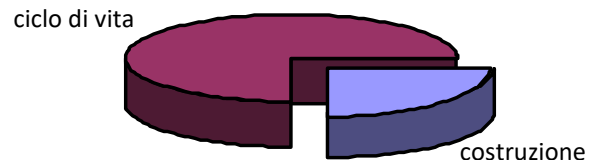


1. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI

1.1 Obiettivi di Sostenibilità

Trattandosi di un intervento di eccellenza, è inevitabile individuare le strategie più coerenti per la massima integrazione dei concetti di efficienza energetica e di sostenibilità ambientale dell'opera, tali da consentire sia una sostanziale riduzione dell'impatto ambientale in fase di costruzione sia il contenimento dei costi di gestione nel corso del suo ciclo di vita.

Nel ciclo di vita di un edificio i costi di gestione incidono per circa il 75% del costo complessivo mentre i costi di costruzione rappresentano il restante 25%.



Appare evidente quindi come l'introduzione nel progetto di misure di sostenibilità possano ridurre sensibilmente i costi complessivi connessi al ciclo di vita dell'immobile e conseguentemente anche il suo impatto sull'ambiente.

Lo strumento chiave per conseguire tali obiettivi consiste nell'adozione di un nuovo paradigma, la **progettazione integrata**. Essa costituisce ormai un approccio necessario, tuttavia non sempre gli strumenti culturali in nostro possesso, derivanti da una visione parcellizzata dei saperi, consentono di apprezzarne appieno la portata e di disporre delle strategie più adeguate ad applicarla. La progettazione integrata esprime già nella sua stessa definizione il concetto di integrazione dei saperi, nel nostro caso essenzialmente tecnici; una integrazione che orienti non solo verso un progetto coordinato ma soprattutto verso precisi obiettivi di sostenibilità economica ed ambientale attraverso l'applicazione di una visione aperta e multidisciplinare, anziché ripiegata nell'orto dei singoli saperi e delle tecniche individuali di ciascun specialista coinvolto.

1.2 Caratteristiche dell'involucro edilizio e tecniche passive

Il sistema edilizio in oggetto sarà pianificato seguendo in primo luogo i criteri fondamentali della progettazione a minimo consumo energetico, minimizzando quindi i carichi sugli impianti.

In relazione alle diverse esposizioni ed alle scelte architettoniche saranno individuate in particolare le migliori soluzioni di facciata compatibili con i vincoli architettonici e paesaggistici associati al contesto dell'intervento.

Per quanto riguarda le **facciate vetrate**, si valuterà la possibilità di differenziazione con vetrocamera basso-emissivo (per orientamento prevalente nord) o selettivo (per altre esposizioni); poiché per le esposizioni più irraggiate è necessario garantire in estate l'abbattimento di almeno il 70% della radiazione incidente come da normativa, è sempre

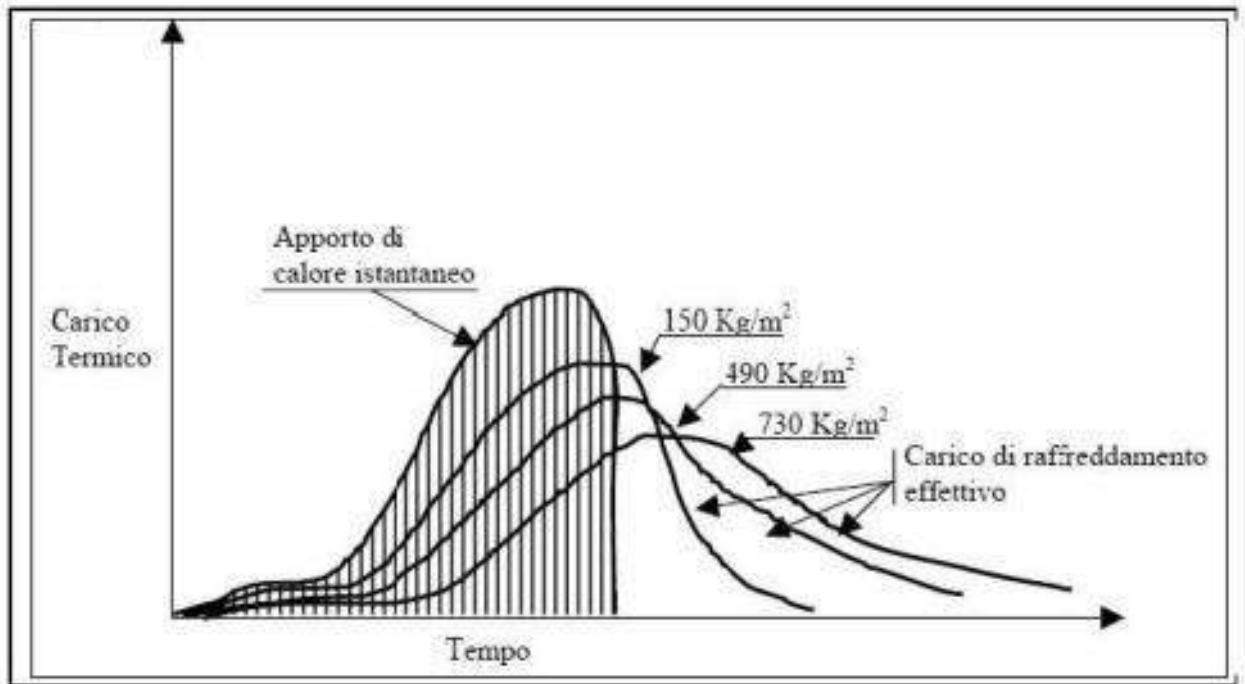
preferibile associare alla selettività del vetro (quantificata nel fattore solare) opportune schermature esterne fisse o mobili purché garantiscano l'obiettivo richiesto; tale scelta migliora inoltre il contributo dell'illuminazione naturale e gli apporti solari gratuiti (rilevanti nel calcolo della classe energetica invernale) che un vetro troppo selettivo penalizzerebbe eccessivamente; viene migliorato infine il comfort interno grazie al minor surriscaldamento delle facciate risultando le stesse almeno parzialmente schermate dalla radiazione solare diretta.

Le scelte ottimali delle prestazioni delle facciate vetrate e dei sistemi schermanti, note nel dettaglio le informazioni relative alla morfologia del contesto d'inserimento e alle caratteristiche geometriche e tecniche dell'involucro, saranno in ogni caso stabilite in fase esecutiva mediante un'analisi sul soleggiamento del sito, tramite appositi strumenti di simulazione dinamica. In questo modo si potranno valutare non solo il tipo di esposizione dell'edificio ma anche l'ombreggiamento delle superfici esterne, in particolare quelle trasparenti, nel corso dell'anno. Attraverso i dati forniti dai modelli di calcolo sarà possibile definire quali siano le protezioni solari più adatte ed i guadagni delle superfici trasparenti ed opache. Lo sfruttamento corretto ed il controllo della risorsa solare consentirà infatti di ottenere notevoli risultati in termini di riduzione dei fabbisogni, attraverso la massimizzazione dei guadagni solari delle superfici trasparenti in regime invernale o la schermatura dell'irradiazione solare diretta nel periodo estivo senza penalizzare però eccessivamente il contributo della luce naturale (che consente risparmi sull'illuminazione artificiale).

I sistemi di facciata (serramenti e schermi) proverranno in percentuale significativa da **materiali riciclati** (es. PVC, alluminio) e, ove previsto, con **legno certificato** proveniente da una gestione forestale rispettosa dal punto di vista ambientale, benefica a livello sociale ed economicamente efficace.

In relazione ai **componenti opachi dell'involucro**, le scelte saranno orientate al pieno rispetto e ove possibile al miglioramento delle prestazioni già elevate richieste dai recenti decreti nazionale e regionale sull'efficienza energetica in edilizia, cogenti dal 1 gennaio 2016. Si agirà pertanto sia sull'elevato isolamento termico, sia sul comportamento dinamico dell'edificio, in particolare sullo sfasamento dell'onda termica e sulla sua attenuazione (si vedano in proposito le curve riportate nel seguente grafico e riferite a differenti "masse" delle strutture, sfruttabili come inerzia termica).

Grazie a queste proprietà dinamiche è possibile infatti influenzare favorevolmente l'andamento dei carichi, appiattendone i picchi e permettendo agli impianti di operare quanto più possibile in modo costante e parzializzato, conseguendo una riduzione della potenza installata e rendimenti medi stagionali più elevati.



Il passo finale, dopo aver determinato le caratteristiche dei vari componenti tecnologici ed impiantistici, consisterà nella **simulazione dinamica energetica** del comportamento complessivo del sistema edificio-impianto.

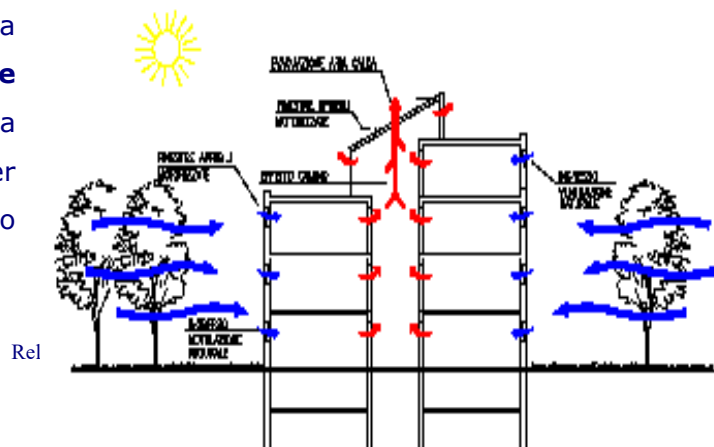
Questo tipo di simulazione consentirà, in fase di progetto esecutivo, la verifica analitica delle assunzioni progettuali iniziali e dell'efficienza energetica connessa alle strategie adottate.

Al tempo stesso consentirà la verifica dei prerequisiti e dei crediti connessi all'efficienza energetica associati al protocollo di certificazione ambientale adottato.

Nel presente documento saranno in ogni caso fornite in via preliminare stime parametriche sia delle potenze termiche, frigorifere ed elettriche installate, sia dei relativi consumi energetici.

Accanto all'efficienza specifica dell'involucro edilizio e alla sua sinergia con l'impianto di climatizzazione, saranno sistematicamente adottate ulteriori **tecniche passive** per il contenimento dei fabbisogni energetici associati alla climatizzazione ed illuminazione degli ambienti confinati, in particolare:

- lo sfruttamento, ove possibile e consentito dalla normativa antincendio, della **ventilazione naturale**, ottenuto adattando la geometria dell'edificio per incentivare gli effetti camino



(stack effect) e, in misura ridotta, anemologico (wind effect); tali effetti saranno innescati in condizioni favorevoli mediante aperture motorizzate in posizioni contrapposte basso/alto o rispetto ai venti prevalenti; tale strategia sarà adottata in particolare per il night purge in modo da ridurre i fabbisogni specifici di climatizzazione al riavvio mattutino degli impianti (nell'area commerciale);

- realizzazione di **tetti verdi** o **materiali di copertura chiari e/o riflettenti**: tali soluzioni consentiranno l'attenuazione dell'effetto **isola di calore** e del surriscaldamento delle strutture di copertura;
- **elevata qualità dell'aria negli ambienti confinati** ottenuta, oltre che alle peculiarità dell'impianto di climatizzazione più avanti descritte, anche grazie alla scelta di materiali di finitura ecologici e/o basso-emissivi privi di VOC, solventi ecc. (ed eventualmente certificati Cradle to Cradle™).



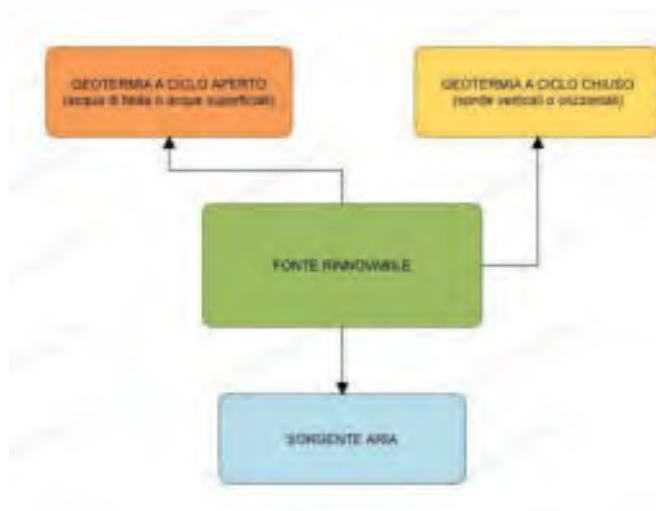
1.3 Strategie impiantistiche per la sostenibilità

Il contesto dell'intervento offre profonde suggestioni per innervare il progetto con concetti di sostenibilità, quali lo sfruttamento delle risorse naturali disponibili (sole, acque piovane e geotermia), la mitigazione dell'impatto ambientale con tecniche passive applicate agli edifici come già in parte descritto in precedenza, la ricerca di soluzioni a fonte rinnovabile che attraverso la massima integrazione con l'edificio assicurino il fondamentale requisito della massimizzazione dell'autonomia del sito riducendo sostanzialmente il ricorso a fonti non rinnovabili di energia.



Il risultato sarà un edificio **NZEB** (Near Zero Energy Building), che potrà qualificarsi quasi neutrale sotto il profilo del bilancio di CO₂ grazie anche alle seguenti strategie impiantistiche, frutto di una progettazione integrata e multidisciplinare:

- la produzione dei fluidi caldo e freddo necessari alla climatizzazione estate/inverno degli ambienti sarà assolto da **unità a pompa di calore a scambio idrotermico** a ciclo aperto: l' **acqua di falda** costituirà pertanto il pozzo termico da cui attingere per mantenere in equilibrio l'anello di condensazione delle pompe di calore nel funzionamento invernale sia in regime estivo; l'adozione di un impianto a pompa di calore con scambio geotermico consente di affermare che il nuovo intervento, sotto il profilo della produzione delle energie termica e frigorifera, sarà sostanzialmente ad **emissioni locali "zero"** e a **ridotto impatto ambientale**, grazie all'elevatissima efficienza energetica di questa tecnologia (la più efficiente tra le tre tipologie di sorgenti disponibili per le pompe di calore (si veda diagramma a fianco); trattandosi infine di macchine che non necessitano scambi con l'atmosfera, possono essere installate all'interno degli edifici eliminando qualsiasi presenza di sorgenti sonore esterne impattanti sul clima acustico nelle condizioni ex ante;



- nelle unità di trattamento aria (sistemi VMC nelle residenze, aria primaria o tutt'aria nelle aree commerciali) saranno generalmente adottati sistemi di **recupero del calore dell'aria espulsa** ad elevata efficienza per il pretrattamento gratuito dell'aria esterna immessa;
- si valuterà lo sfruttamento dell'acqua di falda anche per coadiuvare direttamente il raffrescamento di alcune aree specifiche, in particolare in abbinamento a impianti di climatizzazione di tipo "soft cooling" (quali i soffitti radianti), soluzione ottimale per contenere i consumi rispetto ai sistemi convettivi assicurando al tempo stesso il massimo comfort e benessere per gli occupanti; tali sistemi possono essere alimentati, qualora vantaggioso, mediante scambio diretto con l'acqua di falda senza incidere sul carico frigorifero prodotto a compressione elettrica, oppure da unità frigorifere dedicate, funzionanti in condizioni più favorevoli rispetto alla produzione di acqua refrigerata a 7°C necessaria per la deumidificazione nelle unità di trattamento aria, consentendo quindi anche in pieno regime estivo significative ottimizzazioni energetiche;
- negli ambienti climatizzati con sistemi a tutt'aria (aree commerciali) si provvederà alla **modulazione dell'aria esterna di ricambio igienico**, in funzione dell'effettivo affollamento, mediante sonde di qualità dell'aria e/o sensori di occupazione (DCV: Demand Controlled Ventilation), conseguendo un'ulteriore riduzione del carico termico o frigorifero connesso al trattamento dell'aria esterna; inoltre, con condizioni dell'aria esterna favorevoli, si sfrutterà il **free-cooling** come opzione per il raffrescamento gratuito degli ambienti interni (funzionamento a tutt'aria esterna non trattata);
- in relazione all'effettivo carico termico degli ambienti saranno previsti **circuiti idronici a portata variabile**: adattando le portate al fabbisogno istantaneo richiesto dalla climatizzazione si otterrà un consistente risparmio sui consumi degli ausiliari elettrici destinati alla movimentazione dei fluidi; peraltro tutti i circuiti idraulici ed aeraulici saranno dimensionati generosamente per conseguire basse perdite di carico, contenendo ulteriormente i consumi elettrici connessi alla movimentazione dei fluidi;
- si adotteranno **impianti di illuminazione artificiale negli ambienti interni a risparmio energetico**, mediante corpi illuminanti ad elevata efficienza e durabilità (LED dimmerabili);
- l' **illuminazione artificiale esterna** sarà prevista con lampade LED e sistema di controllo del flusso luminoso; le scelte illuminotecniche saranno comunque

pienamente rispondenti alle prescrizioni regionali in materia di inquinamento luminoso notturno;



Luce Piena



Spegnimento alternato delle lampade

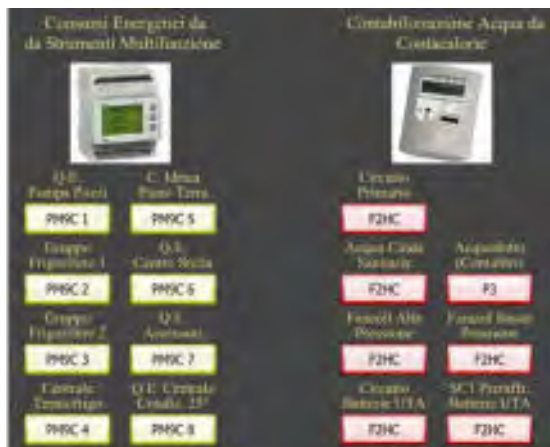


Riduzione del flusso

- l' **impianto elettrico di forza motrice** sarà dimensionato sia riducendo le cadute di tensione sia assicurando ampi margini sul grado di riempimento delle vie cavi per ridurre le perdite di linea e il surriscaldamento dei cavi, allungandone quindi anche il corrispondente ciclo di vita;
- saranno previsti **impianti elevatori ad elevata efficienza**;
- le cabine di trasformazione elettrica MT/BT, eventuali elettrodotti ed altri allestimenti tecnici comprendenti **potenziali sorgenti di radiazioni elettromagnetiche** saranno in prima istanza allocati in aree che non risultino in adiacenza di ambienti con permanenza di persone (luoghi di lavoro o aree di transito o sosta ad elevato affollamento);
- sarà incentivata l'autoproduzione elettrica con l'adozione di **moduli fotovoltaici in silicio monocristallino** sulle superfici maggiormente esposte all'irraggiamento solare (sulle coperture piane o sui frangisole nelle esposizioni favorevoli); la potenza minima installata sarà in accordo ai criteri espressi dal D.Lgs. n. 28/2011 e s.m.i.;
- Nelle unità immobiliari saranno adottate soluzioni per il controllo del clima e dei consumi basate sulla tecnologia **domotica**, con protocolli aperti e flessibili per l'integrazione delle nuove tecnologie e/o dispositivi (es. IoT: Internet of Things);



- si adotterà un **Sistema di Supervisione di edificio** (B.A.C.S. = Building Automation & Control System), in **classe A** secondo la norma UNI EN 15232, sia per l'efficace monitoraggio in continuo dell'efficienza e della sicurezza degli impianti sia per la programmazione degli interventi di manutenzione; il sistema BACS sarà interfacciato anche con i sistemi di safety e security; oltre alla gestione del sistema edificio-impianto, il BACS consentirà anche l'acquisizione dei consumi energetici e la generazione dell'associata reportistica per l'analisi dei profili di carico che consentano azioni predittive di miglioramento ed ottimizzazione nel tempo delle prestazioni (continuous commissioning), dialogherà inoltre con i **sistemi domotici** per la visualizzazione dei consumi istantanei e storici in ciascun appartamento; in sostanza il sistema edificio-impianto costituirà un organismo in evoluzione dinamica, flessibile e ricalibrabile sotto il profilo prestazionale, al fine di assecondare una sempre maggiore riduzione dell'impatto ambientale dell'opera nell'arco del suo ciclo di vita.

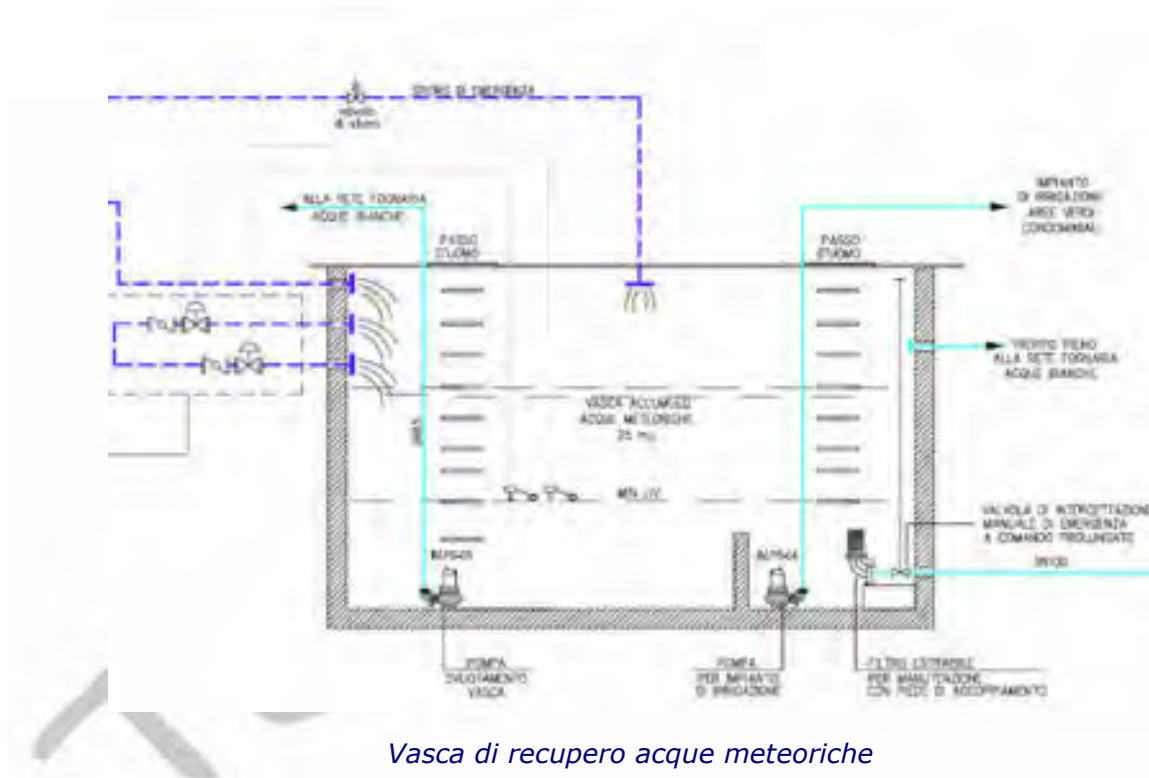


Esempio di sistema di monitoraggio dei consumi energetici (continuous commissioning)

1.4 Fabbisogni e consumi idrici

Particolare enfasi sarà posta nella **tutela della risorsa idrica potabile**, in particolare mediante le seguenti misure:

- Il **recupero delle acque meteoriche** (volanizzazione) ed il loro riutilizzo per usi irrigui e per la rete duale di alimentazione delle cassette dei w.c.; ciò consentirà una sostanziale riduzione del prelievo da acquedotto, anche grazie alla scelta di reintegrare almeno parzialmente le vasche volano, in carenza di precipitazioni atmosferiche, con acqua di falda a valle del suo scambio termico con le pompe di calore anziché da acquedotto;



Vasca di recupero acque meteoriche

- vasi igienici con cassetta a capacità ridotta (3/6 litri) e doppio pulsante di cacciata;
- rubinetterie con economizzatori d'acqua (limitatori di flusso) e con comandi a tempo (di tipo elettronico nei bagni pubblici); saranno inoltre valutati sotto il profilo tecnico-economico eventuali sistemi di trattamento per il riutilizzo delle acque grigie provenienti dagli scarichi dei lavabi.

1.5 Gestione delle acque e scarichi

Alla rete di fognatura pubblica sarà allacciata esclusivamente la rete di smaltimento interna delle acque nere, che convoglierà una portata media giornaliera stimata in circa 200m³/giorno, a fronte di un prelievo da acquedotto leggermente superiore.

Il carico idraulico sulla fognatura nera risulta in ogni caso ridotto grazie anche all'adozione degli accorgimenti illustrati nel paragrafo precedente.

Per le acque meteoriche proveniente dalle aree scolanti impermeabili (coperture, percorsi a raso, rampe) si prevede la realizzazione di una rete dedicata di raccolta dimensionata per l'altezza di pioggia di progetto pari a 0,033 l/s/m².

Si precisa che l'evento meteorico critico sarà interamente convogliato dalla suddetta rete di smaltimento entro opportuni bacini di volanizzazione, dimensionati per un tempo di ritorno coerente con la normativa regionale sull' **invarianza idraulica**, provvedendo alla subdispersione nel suolo e/o al successivo rilancio in fognatura pubblica in ragione di max 10 l/s per ettaro di superficie impermeabile.

Le acque provenienti dai parcheggi saranno soggette a disoleazione e/o separazione di prima pioggia.

L'intervento non incrementerà pertanto l'attuale bilancio delle portate di conferimento in fognatura: con la piena applicazione dell'invarianza idraulica contribuirà anzi al suo miglioramento riducendo sostanzialmente il carico idraulico sulla fognatura pubblica rispetto alla situazione ex ante perché le acque di origine meteorica saranno nello stato di progetto riutilizzate o, se in eccesso, smaltite in loco (ricaricando la falda acquifera).

Nella **fase di cantiere** infine ogni precauzione sarà assunta per contenere, durante gli eventi meteorici, il dilavamento di materiale solido (sabbia, ghiaia...). Sarà predisposto allo scopo un apposito piano contro l'erosione e la sedimentazione (ESC Plan), comprensivo anche degli accorgimenti per il lavaggio dei mezzi di cantiere in uscita e per evitare diffusione all'esterno del cantiere di fanghi e polveri.

2. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI POTENZIALI ATTESI

In questo capitolo sono espresse le valutazioni degli effetti potenziali attesi, sull'area oggetto di intervento, delle strategie di sostenibilità delineate in precedenza.

Sono richiamati pertanto approfondimenti specialistici in relazione ai fabbisogni energetici ed emissioni, alla gestione dei rifiuti, alle acque sotterranee per scambio termico ed al clima acustico.

Per la gestione della risorsa idrica (acquedotto e fognatura) si rimanda al capitolo precedente ove sono già state richiamate, oltre alle strategie, anche le stime preliminari delle portate su base annua.

2.1 *Fabbisogni energetici ed emissioni*

In questo paragrafo sono stimati i fabbisogni energetici del nuovo intervento di riqualificazione.

In relazione ai profili meteorologici ed alla presenza, negli orari di occupazione, di carichi di dissipazione interni (per illuminazione, forza motrice ed affollamento), è stata ricavata una stima preliminare dei fabbisogni annui termici e frigoriferi dei nuovi edifici:

- Climatizzazione invernale: 740 MWh /anno
- Climatizzazione estiva: 1.157 MWh/anno
- Produzione di acqua calda sanitaria: 177 MWh/anno

Le strategie di sostenibilità delineate nei precedenti capitoli consentono un sostanziale contenimento dei fabbisogni di energia primaria necessari per la climatizzazione del nuovo lotto.

Il consumo elettrico associato ai fabbisogni termofrigoriferi annui sopra, grazie alle elevate efficienze di generazione, sono pari a circa 380 MWh; ad essi si aggiunge il consumo elettrico per illuminazione e forza motrice (esclusa la produzione termofrigorifera) per ulteriori 745 MWh/anno (compreso l'uso di fuochi a induzione per le cucine e i consumi delle parti comuni, con la sola eccezione delle eventuali ricariche di veicoli elettrici).

Pertanto il **consumo complessivo annuo di energia elettrica** del sito è pari a 1.280MWh/anno. Si sottolinea che l'energia elettrica è l'unico vettore energetico del sito, poiché si esclude l'utilizzo di gas metano sia per uso riscaldamento (pompe di calore centralizzate) sia per usi cucina (piani cottura con fuochi a induzione).

Appare evidente come l'adozione di un impianto basato prevalentemente su impianti a pompa di calore con scambio ad acqua di falda, oltre alle altre misure di contenimento e riduzione dei fabbisogni già descritte precedentemente, consente di affermare che il nuovo

intervento, sotto il profilo della produzione delle energie termica e frigorifera, sarà sostanzialmente ad **emissioni locali "zero"** e a **ridotto impatto ambientale**. I fabbisogni termici per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria saranno infatti integralmente coperti dalle pompe di calore a scambio idrotermico.

Non si avrà pertanto alcun incremento locale delle emissioni in atmosfera per il riscaldamento degli ambienti del nuovo lotto.

Considerato che l'energia elettrica costituirà l'unico vettore energetico in ingresso, considerando i fabbisogni di energia elettrica netti riepilogati in tabella, le emissioni equivalenti di CO₂ su base annua corrispondono a:

$$1.125.000 \text{ kWh/anno} \times 0,4332 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 487 \text{ tonnellate equivalenti di CO}_2$$

Grazie alla maggior efficienza del sistema si consegnerà, a pari fabbisogno utile, una riduzione delle emissioni equivalenti di CO₂ superiore al 40% rispetto a una soluzione di generazione dei fluidi termovettori di tipo tradizionale. Localmente inoltre si eviteranno totalmente le emissioni dirette di contaminanti, connesse alla presenza di impianti termici a combustibile fossile, particolarmente dannosi per la salute umana e già presenti in concentrazioni elevate nella situazione ex ante quali per esempio gli ossidi di azoto e le polveri sottili PM₁₀ e PM_{2,5}.

2.2 Rifiuti

In fase di cantiere particolare cura sarà posta sui seguenti aspetti:

- Mantenimento della pulizia delle aree e controllo dell'erosione e sedimentazione;
- Raccolta differenziata dei materiali di scarto e imballaggi;
- Incentivo all'impiego di tecniche costruttive a basso impatto (bioarchitettura);
- Uso di materiali da costruzione derivati dal recupero e riciclo oppure da risorse gestite responsabilmente (es. legno certificato).

L'adozione di tali provvedimenti consentirà di ridurre l'impatto ambientale delle opere.

A tale scopo sarà prevista l'adesione a un protocollo di **certificazione ambientale** come strumento volontario di terza parte che misuri il livello di sostenibilità raggiunto dall'iniziativa, anche in relazione al riciclo e riuso delle risorse in fase di costruzione.

A opere ultimate, in relazione alle destinazioni d'uso previste, non sono previste lavorazioni che comportino la produzione di scarti industriali e rifiuti pericolosi.

L'operatore predisporrà in ogni caso una politica di gestione orientata a criteri di riduzione, riciclo e recupero dei rifiuti, da coordinare comunque con il piano di gestione della raccolta differenziata comunale.

2.3 Acque sotterranee

Come detto, il progetto prevede di soddisfare la maggior quota possibile dei fabbisogni sia per riscaldamento invernale che per condizionamento estivo degli ambienti, da sorgente geotermica.

Il resto degli spazi commerciali sarà gestito con impianti di tipo VRV con sorgente aria, per limitare il fabbisogno di prelievo di acqua dalla falda.

I fabbisogni di acqua di falda stimati per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria, sia al picco che medi annui, sono riportati nelle tabelle seguenti e sono basati sull'ipotesi di restituzione in falda.

Portate stimate a pieno carico in regime estivo ed invernale:			
Potenza termica estiva da smaltire ai condensatori =	850 kW da cui portata acqua di pozzo con diff. temp. 4°C = l/s	48,35	
Pot. termica invernale da sottrarre all'acqua di falda =	374 kW da cui portata acqua di pozzo con diff. temp. 4°C = l/s	22,35	
Note: - stime condotte ipotizzando salto termico estivo 4°C (16°C/21°C) ed invernale 4,0°C (14°C/10°C)			

mese	gg	INVERNO				ESTATE			
		ore funz.	pompe calore (kWht)	m³/mese	media (l/s)	ore funz.	frigoriferi (kWht)	m³/mese	media (l/s)
gennaio	31	304	146'158	24'441	9,13	0	0	0	0
febbraio	28	235	113'155	18'922	7,82	0	0	0	0
marzo	31	130	62'639	10'475	3,91	0	0	0	0
aprile	30	22	10'777	1'802	0,7	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0	99	71'346	17'265	6,45
giugno	30	0	0	0	0	288	207'133	50'124	19,34
luglio	31	0	0	0	0	347	249'710	60'428	22,56
agosto	31	0	0	0	0	298	214'037	51'795	19,34
settembre	30	0	0	0	0	144	103'566	25'062	9,67
ottobre	31	42	20'206	3'379	1,26	24	17'261	4'177	1,56
novembre	30	168	80'825	13'516	5,21	0	0	0	0
dicembre	31	304	146'158	24'441	9,13	0	0	0	0
totale		1205,4	579'919	96'975	6,17	1200	863'052	208'851	13,21
totale annuo mc		305'826							
		pari a 9,70 l/s medi annui sulle 24 per 365 gg /anno							

Consumo estivo acqua di falda 208'851 mc

Consumo invernale acqua di falda 96'975 mc

Consumo annuo acqua di falda 305'826 mc

Consumo estivo acqua potabile mc

Consumo invernale acqua potabile mc

Consumo annuo acqua potabile 0 mc

TOTALE 305'826 mc

Da esse risulta evidente che potrà essere sostanzialmente coperto l'intero carico termico sia invernale sia estivo.

La direzione del flusso idrico sotterraneo condiziona la disposizione dei pozzi (a monte flusso le prese, a valle flusso le rese, poste alla massima distanza possibile) e tale condizione sarà verificata e messa in coerenza con i vincoli architettonici e dei sottoservizi del sito.

In base a quanto riscontrato il progetto geotermico risulta pienamente compatibile con il contesto idrogeologico ed insediativo.



2.4 *Clima acustico*

Per lo studio previsionale del clima acustico si rimanda allo specifico documento specialistico.



3. CONCLUSIONI

Nella definizione dell'assetto urbanistico e nella redazione del progetto architettonico saranno adottati i seguenti orientamenti per garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento:

- Contenere le emissioni inquinanti in atmosfera;
- Perseguire la corretta gestione della risorsa idrica;
- Prevedere l'impiego sostenibile dell'energia impiegando quella rinnovabile e riducendo i fabbisogni degli edifici;
- Ridurre gli impatti acustici;
- Gestire adeguatamente i rifiuti sia in fase di costruzione sia post operam.

3.1 *Miglioramento della qualità dell'aria*

L'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei principali problemi che caratterizzano soprattutto, ma non esclusivamente, le aree urbane e, di norma, deriva prevalentemente dalle emissioni provenienti dal traffico veicolare, dal riscaldamento domestico e dalle attività industriali, che, in proporzioni variabili a seconda del contesto, contribuiscono al peggioramento della qualità dell'aria.

Il contenimento degli inquinanti atmosferici assume un ruolo determinante al fine del miglioramento della qualità della vita.

Nel contesto della riqualificazione saranno messe in atto azioni che contribuiscano, in maniera diretta e indiretta, al contenimento dell'inquinamento atmosferico:

- l'incentivo all'impiego di tecniche costruttive a basso impatto (bioarchitettura, tecniche passive);
- l'incentivo all'utilizzo di fonti energetiche meno inquinanti e di sistemi di riscaldamento più efficienti e a fonte di energia rinnovabile;

3.2 *Incentivazione del risparmio idrico, sia come efficienza di utilizzo sia come riduzione dei consumi*

L'eccessivo prelievo di risorse idriche ed il basso livello di efficienza con cui tali risorse vengono utilizzate hanno generato profonde alterazioni; in particolare hanno comportato la riduzione dei margini di rinnovabilità delle risorse stesse.

Una maggiore efficienza di utilizzazione si ottiene sia contribuendo al contenimento dei consumi, sia incentivando forme di riutilizzo e valorizzazione.

Si prevede in particolare il riuso delle acque meteoriche: in sede di progetto di intervento, verranno messi a punto accorgimenti tecnici atti alla realizzazione di vasche di raccolta delle acque piovane, alla loro depurazione e al loro riutilizzo per l'irrigazione del verde pertinenziale o per il risciacquamento delle cassette dei w.c. a uso pubblico (rete duale).

Il recupero delle acque meteoriche sarà integrato, nei periodi secchi, dal contributo delle acque di falda prelevate per scambio termico prima della loro restituzione.

Saranno inoltre predisposti accorgimenti su apparecchi sanitari e rubinetterie per incrementare ulteriormente il risparmio di acqua potabile, riducendo sostanzialmente l'impatto delle nuove opere sull'infrastruttura del pubblico acquedotto.

Per quanto riguarda invece il prelievo di acque sotterranee per scambio termico, in base ai primi riscontri dell'analisi di fattibilità il progetto geotermico risulta pienamente compatibile con il contesto idrogeologico ed insediativo.

3.3 Incentivazione del risparmio energetico, sia come efficienza di utilizzo sia come riduzione dei consumi

Uno dei principi base dello sviluppo sostenibile è un uso ragionevole e parsimonioso delle risorse energetiche, rispettando tassi di sfruttamento che non pregiudichino le possibilità riservate alle generazioni future. La produzione di energia risulta strettamente associata alla qualità dell'aria, che subisce modificazioni conseguenti alle emissioni derivanti dal funzionamento dei grandi impianti termoelettrici.

La maggiore efficienza del consumo energetico sarà connessa sia ad un maggiore impiego di sistemi per il risparmio energetico nelle tecniche costruttive e nella migliore gestione degli edifici, sia all'utilizzo e/o incentivazione di forme di produzione energetica alternative ai combustibili fossili (pompe di calore a scambio idrotermico con acqua di falda, fotovoltaico, acquisto di energia verde per le parti comuni e le centrali tecnologiche).

3.4 Miglioramento del clima acustico

Con la diminuzione dell'inquinamento acustico si intende migliorare la qualità dell'abitare. L'inquinamento acustico in ambiente urbano è dovuto principalmente al traffico veicolare, alle attività produttive e alle apparecchiature di climatizzazione poste in esterno.

Al fine di contenere le emissioni sonore le azioni possibili sono legate alla definizione di idonee zonizzazioni acustiche, alla corretta definizione delle aree edificabili negli interventi di trasformazione ed alla disposizione dei volumi, ed all'attenta gestione dei flussi veicolari connessi alle attività a maggior richiamo.

Peraltro l'adozione di pompe di calore a scambio geotermico installate all'interno degli edifici eviterà la presenza di sorgenti sonore esterne di norma necessarie per la climatizzazione degli edifici.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica di valutazione del clima acustico ambientale.

3.5 *Gestione dei rifiuti*

Sia in fase di cantiere sia a opere ultimate un principio informatore dell'intervento sarà costituito dall'attenzione alla corretta gestione dei rifiuti, non solo intesa come differenziazione dei materiali smaltiti ma come approccio organico alla sostenibilità e all'economia circolare in termini di riciclo e riuso nei materiali da costruzione, prevenzione dell'erosione e sedimentazione in fase di cantiere, adozione di sistemi di raccolta e conferimento evoluti.



COMMITTENTE

BP REAL ESTATE

ADVISOR



PROGETTO



P.A. AT_07
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE

COORDINAMENTO,
PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PAESAGGISTICA



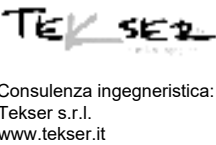
RESPONSABILE
DI
PROGETTO



Planimetro s.n.c |
Arch. Gerard Cantarelli #3996
Alzaia Naviglio Grande 38,20144
Milano, MI



CONSULENTI



TIPOLOGIA

Piano Attuativo
progetto di fattibilità tecnica ed economica

ELABORATO

B.8 - RELAZIONE TECNICA AGRONOMICA
ED ARBOREA

DATA:
12-2024

SCALA

APPROVATO:

REVISIONE:
A

DISEGNO:
A4



Spett.
BP Real Estate Srl
Via Borgonuovo, 5
20121 Milano

Milano, 2 gennaio 2024

Oggetto: lavori di abbattimento e pulizia di piante morte o fortemente danneggiate-area ex Buon Pastore

Forniamo qui di seguito elenco dettagliato e fotografie delle piante abbattute nei giorni 18, 19 e 20 dicembre 2023.

Si premette che:

- **le piante del parco erano in cattive condizioni generali**, sia dal punto di vista strutturale che fitosanitario, per lo stato di abbandono nel quale versava l'intera area gestita dalla precedente proprietà
- con la nuova proprietà nel 2019 sono stati eseguiti il **censimento e la mappatura della popolazione arborea** presente, con valutazione di stabilità (VTA), dello stato fitosanitario e le indicazioni sugli interventi necessari. Censimento e mappatura sono stati aggiornati ogni 2 anni, come da indicazioni della Società italiana di arboricoltura (SIA)
- da qui sono iniziati i **lavori di pulizia periodica** dell'area con taglio delle sterpaglie e del prato. Le piante morte e/o instabili sono state estirpate
- a seguito alla **siccità dell'estate 2022** molte piante, e le fagacee in particolare, sono entrate in stato di sofferenza, mostrando disseccamenti diffusi e/o scarsa spinta vegetativa
- tra ottobre e dicembre 2022 è stato eseguito **l'ultimo aggiornamento di censimento** e mappatura delle essenze arboree e verificate le condizioni fitosanitarie
- a motivo del fatto che molte piante presentavano e presentano sintomi di fitopatie, si è richiesto **l'intervento dei fitopatologi del laboratorio del Servizio Fitosanitario della Regione Lombardia** (vedi relazione del maggio 2023)

che hanno effettuato analisi visive e di laboratorio e dato indicazioni sulle operazioni di manutenzione ed eliminazione delle piante infette e irrecuperabili

- **l'evento atmosferico del 24 luglio 2023**, che ha devastato tutta la provincia, ha fortemente compromesso le piante del parco. Piantе sradicate, benché sane, piante spezzate e schianti hanno abbattuto le piante vicine. Le piante già compromesse da malattie fungine e attaccate da insetti xilofagi sono state definitivamente colpite
- **Interventi di urgenza in luglio e agosto** hanno ripulito l'area da branche cadute sulle zone di confine con altre proprietà o con la strada
- **L'intervento della settimana del 18 dicembre** ha continuato il lavoro di pulizia dalle piante morte o gravemente compromesse. Questo lavoro va completato per eliminare il legno infetto in modo da evitare che altre piante si ammalinino.
- Come da programma già comunicato, è necessario **proseguire i lavori di pulizia dal legno morto e successivamente di potatura e riequilibrio delle chiome degli alberi sani.**
- **Ogni pianta abbattuta** verrà compensata al momento della realizzazione del nuovo parco

E' da sottolineare che una corretta manutenzione del parco ha lo scopo di preservare le piante esistenti, il loro valore paesaggistico e la biodiversità per il nuovo parco che verrà qui costruito a beneficio di tutta la cittadinanza.

Elena Astrua Testori dottore in scienze agrarie

Beatrice Consonni architetto paesaggista

AREA EX BUON PASTORE – Alberi abbattuti il 18-19-20 dicembre 2023-
Foto di riferimento (allegato alle schede del rilievo botanico)



Fraxinus ornus riferimento elenco rilievo
botanico n. 4-10-11

Foto 1- 2-3 prima dell'evento atmosferico del 24
luglio 2023

Foto 4-5 dopo

Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

Acer platanoides rif.n.29

Carpinus betulus rif. n. 22

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del
15-06-23

Foto 5



Foto 6



Panoramiche dell'area dopo il 24 luglio 23



Foto 7

Tilia Platiphyllus rif n. 23

Sradicata il 24 luglio 23



Foto 8

Castanea sativa rif. n. 19 bis

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23



Foto 9

Fagus sylvatica rif. n. 17

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23



Foto 10

Castanea sativa rif. n. 33

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23



Foto 11

Quercus rubra rif. n. 30

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del
15-06-23



Foto n. 12

Tilia platiphylos rif. n.46

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23 e spezzato alla base il 24 luglio 23



Foto n. 14



Foto n. 15

Quercus rubra rif. N. 62

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23 (foto del giugno 23)

Estrema pericolosità dopo il 24 luglio



Foto n. 16

Taxus baccata rif n. 66

Sdraiato a terra (prima dell'ottobre 2022)

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23



Foto n. 17

Ilex aquifolium rif n. 69

Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23



Foto n. 18

Tilia cordata rif n. 80

Gravemente danneggiata il 24 luglio

78, 79, 81 danneggiati dallo schianto del tiglio n.80



Foto n. 19

Platanus acerifolia rif n. 82

Gravemente danneggiato il 24 luglio



Foto n. 20

Fagus sylvatica rif. n. 89



Segnalati da abbattere nell'aggiornamento del rilievo del 15-06-23 (foto del giugno 23)



Foto n. 21

Abies nordmanniana e *taxus baccata* rif. n. 104 e 102

Sradicato il 24 luglio 23



RILIEVO BOTANICO AREA EX BUON PASTORE - AGGIORNAMENTO DEL
29-12-2023

	Genere specie varietà	circ cm	alt. Cm	Stato veget	st.biomecc	Note	NOTE DICEMBRE 23	STATO AL 29/12/23
1	Fagus sylvatica 'Asplenifolia'		800	Buono	Buono	ceppaia a 6/7 fusti.Necessita di rimonda dal secco.		
2	Fagus sylvatica purpurea	140	900/1000	Mediocre	Discreto	Il tronco si divide in due grosse branche a circa 90 cm da terra per poi intrecciarsi e riunirsi. Presenta danni da taglio di motosega		
3	Parrothia persica 'Globosa'		700/750	Buono	Buono	Ceppaia. Necessita di rimonda dal secco. Presenza di un ricaccio di Diospyros kaki da estirpare		
4	Fraxinus ornus	170	700/800	Pessimo	Pessimo	Da abbattere. Presenta grosse branche secche e spezzate	Capitozzato a causa dell'evento di luglio per caduta di branche su strada	ABBATTUTO 25-28/12/23
5	Liriodendron tulipifera		800/900	Mediocre	Buono	Ceppaia a 3 tronchi. Chioma rada e irregolare non si vedono particolari patologie ma ha poca spinta vegetativa		
6	Ginkgo biloba	120	800/900	Mediocre	Buono	Chioma rada e irregolare,biforcazione del tronco a 4m circa da terra		
7	Liquidambar styraciflua	196	800/900	Mediocre	Mediocre	La chioma è irregolare con presenza di molti rami secchi		
8	Mespilus germanica	54	350	Pessimo	Pessimo	Da abbattere.		
9	Mespilus germanica	54	350	Pessimo	Pessimo	Da abbattere.	Spezzato a metà	ABBATTUTO 25-28/12/23
10	Fraxinus ornus	160	700/800	Pessimo	Pessimo	Da abbattere. Presenta grosse branche secche e spezzate	Sradicato dall' evento atmosferico di luglio e addossato al muro	ABBATTUTO 25-28/12/23
11	Fraxinus ornus	160	700/800	Pessimo	Pessimo	Da abbattere. Presenta grosse branche secche e spezzate	Capitozzato a causa dell'evento di luglio per caduta di branche su strada	ABBATTUTO 25-28/12/23
12	Quercus rubra	190	900/1000	Scarso	Mediocre	Chioma irregolare con branche capitozzate, edera		
13	Quercus rubra		700/800	Buono	Buono	Ceppaia 5/7 fusti. Pianta spontanea, procedere alla selezione dei fusti		
14	Quercus rubra		700/800	Buono	Buono	Ceppaia 12 fusti.Pianta spontanea, procedere alla selezione dei fusti		
15	Liquidambar styraciflua	135	1300/1400	Mediocre	Mediocre	Chioma irregolare con molti rami secchi. Due tronchi		
16	Ligustrum japonicum					Ricaccio spontaneo da abbattere		
17	Fagus sylvatica	80	600/700	Mediocre	Mediocre	Spontaneo, tronco con biforcazione, secco	Spezzato dalla caduta degli alberi vicini	ABBATTUTO 25-28/12/23
18	Morus nigra	80	500/600	Pessimo	Pessimo	Spontaneo. Sbrancato e piegato, da abbattere	Moncone dovuto allo schianto della Picea abies	ABBATTUTO 25-28/12/23
19 bis	Castanea sativa			Pessimo	Pessimo	Ceppaia con fusto tagliato alla base, chioma irregolare e secca, abbattere	Ulteriori sbrancamenti causati dalla caduta degli altri alberi	ABBATTUTO 25-28/12/23
20	Quercus rubra	280	2200/2300	Mediocre	Mediocre	Chioma sbilanciata e tronco inclinato		
21	Celtis australis	255	2200/2400	Buono	Buono	Chioma inclinata verso strada		
22	Carpinus betulus					Ricaccio spontaneo da abbattere	Ulteriori disseccamenti	ABBATTUTO 25-28/12/23
23	Tilia platyphyllos	125	2000	Scarsa	Discreto	Chioma molto stretta	Caduto per evento di luglio	ABBATTUTO 25-28/12/23
24	Acer campestre	150	2000	Mediocre	Mediocre	Da abbattere	Ulteriori disseccamenti	ABBATTUTO 25-28/12/23
25	Acer platanoides	150	1800	Mediocre	Mediocre			
26	Acer platanoides	120	1600	Scarsa	Scarso	Chioma irregolare e sbilanciata		ABBATTUTO 25-28/12/23
27	Fagus sylvatica	390	1400	Pessimo	Pessimo	Disseccamento irreversibile, Da abbattere	Ulteriori disseccamenti	ABBATTUTO 25-28/12/23
28								
29	Acer platanoides					Disseccamento irreversibile, abbattere	Morto	ABBATTUTO 25-28/12/23
30	Quercus rubra			Pessimo	Pessimo	Compromessa con branche spezzate	Estrema pericolosità	ABBATTUTO 25-28/12/23
31	Taxus baccata	90	800/900	Discreta	Buono			
32	Taxus baccata	130	900/1000	Discreta	Buono			
33	Castanea sativa	150	1400	Pessimo	Pessimo	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO- VALE PER TUTTI I CASTANEA SATIVA DA ABBATTERE	Divelto dalla caduta della Picea vicina	ABBATTUTO 25-28/12/23
34	Picea abies	145	1600	Mediocre	Mediocre		Caduta per l'evento di luglio	ABBATTUTO 25-28/12/23
35	Ailanthus altissima					Pianta alloctona invasiva, da abbattere		
36	Ailanthus altissima					Pianta alloctona invasiva, da abbattere		
37	Cedrus atlantica	220	1800	Mediocre	Discreto		Spezzato da evento di luglio. Moncone	ABBATTUTO 25-28/12/23
38	Morus nigra	150	700/800	Mediocre	Discreto			
39	Fagus sylvatica			Buono	Buono			
40	Diospyros kaki			Mediocre	Scarso			
41	Diospyros kaki			Mediocre	Scarso			
42	Fagus sylvatica 'Pendula'	120	800			Molti rami secchi nella parte apicale		
43	Ulmus campestris	75	600			Ricaccio spontaneo		
44	Castanea sativa	300	2000	Scarso	Mediocre	Potare e ricostituire la chioma		
45	Acer platanoides	180	2400	Scarso	Scarso	abbattere		
46	Tilia platyphyllos	240	2400	Pessimo	Pessimo	Scortecciato, forato, con carie - abbattere	Caduta per evento di luglio	ABBATTUTO 25-28/12/23
47	Celtis australis	240	2400	Discreto	Discreto			

RILIEVO BOTANICO AREA EX BUON PASTORE - AGGIORNAMENTO DEL
29-12-2023

48	Acer platanoides	150	1600	Scarso	Pessimo	Inclinato e sradicato, abbattere	Ulteriori disseccamenti. Estrema pericolosità	ABBATTUTO	25-28/12/23
49									
50	Quercus rubra	150	1000	Pessimo	Pessimo	Legno in degradazione, Abbattere			
51									
52									
53									
54									
55	Taxus baccata			Buono	Buono				
56	Celtis australis	300	2200	Buono	Discreto				
57	Quercus robur	240	2000	Buono	Discreto				
58	Fagus sylvatica					Abbattere, ricaccio spontaneo			
59	Platanus acerifolia	340	2600	Discreto	Discreto				
60	Celtis australis	350	2600	Discreto	Discreto				
61									
62	Quercus rubra					Pianta compromessa, marciume al colletto	Estrema pericolosità	ABBATTUTO	25-28/12/23
63	Castanea sativa					Abbattere, albero capitozzato			
64	Ilex aquifolium	110	600	Discreto	Discreto	Sradicato	A causa dell'evento di luglio		
65	Celtis australis	270	2000	Buono	Discreto				
66	Taxus baccata	150	1600			Sradicato	Sdraiato a terra (prima dell'ottobre 2022)	ABBATTUTO	25-28/12/23
67	Platanus acerifolia	360	2400	Discreto	Discreto				
68	Celtis australis	360	2600	Buono	Buono				
69	Ilex aquifolium					Morto a causa della siccità del 2022			
70	Ilex aquifolium					Morto a causa della siccità del 2022		ABBATTUTO	25-28/12/23
71									
72	Taxus baccata	130	900	Discreto	Buono				
73	Platanus acerifolia	300	2000	Discreto	Discreto				
73 bis	Morus nigra					Moncone, abbattere		ABBATTUTO	25-28/12/23
74	Cedrus deodara	350	2400	mediocre	Mediocre				
75	Castanea sativa	300	1200	Scarso	Scarso	Disseccamenti diffusi, potare			
76	Robinia pseuacala					Ricaccio da moncone			
77	Acer platanoides	150	1400	Scarso	Scarso	Scarsa chioma irregolare			
78	Tilia platyphyllos	150	1200	Mediocre	Mediocre	Chioma irregolare	Gravemente danneggiato dallo schianto del Tilia n.80	ABBATTUTO	25-28/12/23
79	Tilia cordata	150	1400	Mediocre	Mediocre	Scarsa vegetazione	Gravemente danneggiato dallo schianto del Tilia n.80	ABBATTUTO	25-28/12/23
80	Tilia cordata	360	2400	Mediocre	Mediocre	Piede fuori terra	Crollato per evento di luglio	ABBATTUTO	25-28/12/23
81	Acer campestre						Gravemente danneggiato dallo schianto del Tilia n.80	ABBATTUTO	25-28/12/23
81 Bis	Acer campestre								
82	Platanus acerifolia	240	2400	Scarsa	Mediocre		Branche spezzate per l' evento di luglio, evidenti carie e marciumi. Il cedimento delle branche ha sbilanciato la pianta con rischio di cadute su proprietà confinanti.	ABBATTUTO	25-28/12/23
83	Quercus rubra	380	2600	Scarsa	Mediocre				
84	Celtis australis	390	2600	Scarsa	Mediocre				
85	Taxus baccata	120	1200	Scarsa	Discreta				
86	Celtis australis	210	1800	Buono	Buono				
87									
88	Thuja orientalis	60	400	Pessima	Pessima	abbattere			
89	Fagus sylvatica	360	2200	Pessimo	Pessimo	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO. Pianta compromessa da Armillaria e marciumi del legno	Morto	ABBATTUTO	25-28/12/23
90	Taxus baccata	45	500	Buono	Buono				
90 bis	Taxus baccata	45	500	Buono	Buono				
91	Celtis australis	340	2200	Buono	Buono				
92	Quercus rubra	280	1800	Discreto	Discreto				
93	Castanea sativa	120	700	Pessimo	Pessimo		Danneggiato dall' evento di luglio con rami sulla proprietà confinante	ABBATTUTO	25-28/12/23
94	Picea abies	135	1200	Pessimo	pessimo	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO			
95	Magnolia grandiflora	364	1800	Pessimo	Pessimo	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO			
96	Laurus nobilis					cespuglio a ceppaia disordinato, rimuovere			
97									
98									
99									
100									
101									
102	Taxus baccata			Pessimo	Pessimo		Sbrancato dalla caduta dell'Abies vicino	ABBATTUTO	25-28/12/23

RILIEVO BOTANICO AREA EX BUON PASTORE - AGGIORNAMENTO DEL
29-12-2023

103	Morus nigra							
104	Abies nordmanniana	215	2600	Discreto	Discreto		Sradicato dall' evento di luglio	ABBATTUTO 25-28/12/23
105	Magnolia grandiflora	230	2000	Discreto	Discreto			
106	Cedrus atlantica glauca	260	2600	Scarso	Scarso	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO		
107	Cedrus atlantica glauca	255	2600	Scarso	Scarso	OGGETTO DI VALUTAZIONE DA PARTE DEL LAB. FITO. DI MINOPRIO		
108	Magnolia grandiflora	274	2200	Discreto	Discreto			
109	Diospyros kaki	160	1000	Discreto	Discreto			
110	Diospyros kaki	160	1000	Discreto	Discreto			
111	Fagus sylvatica purpurea	300	1400	Discreto	Discreto			
112	Aesculus hippocastanum	260	2400	Scarso	Scarso	Scarsa spinta vegetativa a causa di <i>Cameraria orhidella</i>		
113	Ginkgo biloba	135	800	Scarsa	Mediocre			
114	Pinus nigra			Pessimo	Pessimo	Abbattere, capitozzato, disseccamenti		
115								
116								
117								
118								
119	Pinus pinea	270	1400	pessimo	pessimo	Branche principali pericolanti, Abbattere		
120	Olea europea	180	800	pessimo	pessimo	Abbattere		
121	Cedrus atlantica glauca	250	1600	Scarsa	Mediocre			
122	Prunus avium	165	1400	Madiocre	Mediocre			
123	Cedrus atlantica glauca	250	1600	Scarsa	Mediocre			
124	Acer negundo	148	1000	Mediocre	Mediocre			
124 bis	Acer negundo							
125	Acer negundo							
126	Quercus rubra		1800-2000	Buono	Buono			
127	Quercus rubra		1800-2000	Buono	Buono			
128	Quercus rubra		1800-2000	Buono	Buono			
129								
130	Acer saccharum		1400	Mediocre	Mediocre	Da mettere in sicurezza		
131								
132	Acer platanoides	130	1200	Mediocre	Mediocre			
133	Acer platanoides							
134	Acer platanoides	68	600					
135								
136	Populus nigra			Mediocre	Scarsa	Verificare		
137	Celtis australis	110	1200	Buono	Buono			
138								
139								



Spett.
BP Real Estate Srl
Via Borgonuovo 5
Milano

Milano, 02.04.2024

Oggetto: stima per la compensazione degli alberi abbattuti, area ex Buon Pastore, via Cavallotti 22, Monza

Forniamo di seguito il documento richiesto che stima il valore degli alberi da abbattere rispetto al valore di nuove piante da mettere a dimora nel nuovo parco, in base al progetto di Openfabric.

Sia in base ai valori riportati dal listino Assoverde 2023 che da quelli del Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia, **le opere di compensazione generano plusvalore** rispetto al valore ornamentale degli individui arborei oggetto di intervento.

Elena Astrua Testori - dottore in scienze agrarie
Beatrice Consonni – architetto paesaggista
Anna Borghi – dottore agronomo

**STIMA DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE
PER GLI ABBATTIMENTI PREVISTI
NEL PARCO DELL'AREA EX BUON PASTORE,
VIA CAVALLOTTI 22, MONZA**

DOTTORE AGRONOMO ANNA BORGHI

VIA COSTA D'ORO 8 – 22012 CERNOBBIO (CO)

TEL. 031.51.2067 – 3338651393 - E-MAIL: AN.BORGHI@ALICE.IT

1. Procedimento di stima

Il procedimento di stima delle piante ornamentali si pone l'obiettivo di stimare il valore di una pianta calcolandone il costo di riproduzione dell'utilità ornamentale della stessa.

Il procedimento applicato è il cosiddetto "Procedimento svizzero modificato", redatto inizialmente dall'Unione svizzera dei servizi dei parchi e delle passeggiate (Union Suisse des Services des Parcs et Promenades, 1974¹) e quindi modificato da autori italiani sulla base dei risultati ottenuti dall'applicazione presso il Comune di Milano (Pirani & Fabbri, 1988²). Esso è un metodo parametrico, ovvero giunge al valore delle piante ornamentali a partire dal cosiddetto prezzo o valore base – definito come un decimo del prezzo di acquisto e messa a dimora di una pianta giovane – moltiplicato per parametri che considerino le caratteristiche della pianta stessa (dimensione, età, stato di salute, ecc.) e che tengono in considerazione il crescere di tale utilità con l'accrescersi della massa epigea della pianta e gli eventuali deprezzamenti legati alle condizioni fitosanitarie, alla posizione sociale della pianta e alla collocazione del sito nel contesto urbano. La formula per il calcolo del Valore Ornamentale (*V.O.*) applicata è pertanto:

$$V.O. = (P_u \cdot I_{es} \cdot I_p \cdot I_d) \cdot I_r$$

ai cui elementi si attribuisce il significato specificato nei seguenti paragrafi.

1.1 Valore base (P_u)

Le diverse specie, in funzione delle loro caratteristiche, assumono un valore ornamentale differente a parità di dimensioni. Per tale motivo nella formula si utilizza come valore base (P_u) la decima parte del prezzo medio di vendita in vivaio di una pianta della medesima specie e varietà di quella oggetto di stima.

Il prezzo di vendita al dettaglio P_v è riferito alle tariffe dell'elenco prezzi tratto dal listino ASSOVERDE³ (Tabella 1) ovvero alle tariffe dell'elenco prezzi tratto dal Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia⁴, riferite all'anno in cui si è verificato il danno accertato, relativo a genere, specie e varietà della pianta in oggetto, con particolare riferimento a un esemplare di circonferenza di 10-12 cm a un metro da terra a radice nuda per le specie latifoglie o a un esemplare di circonferenza 15-18 cm a un metro da terra in zolla (o con altezza 250-300 cm) per le conifere.

Il prezzo di base relativo alla specie P_u è infine calcolato come:

$$P_u = 0,1 \cdot P_v$$

1.2 Indice estetico e delle condizioni sanitarie dell'esemplare (I_{es})

L'indice estetico e delle condizioni sanitarie dell'esemplare, variabile tra 0,1 e 10, tiene in considerazione i parametri relativi alla bellezza, alla posizione (pianta isolata, in filare, in gruppo, ecc.), alle condizioni fitosanitarie e alla vigoria dell'esemplare:

¹ Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (1974). *Normes*, Berna.

² Fabbri M. (1989). *Metodi di stima del valore delle piante arboree ornamentali*, Acer, 2, 15-9.

³ ASSOVERDE (2023). *Prezzario informativo opere a verde, servizi e forniture*. Edizione 2023/24.

⁴ Regione Lombardia (2024). Deliberazione N° XII/1979 del 04/03/2024. Aggiornamento annuale 2024 del prezzario regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia ai sensi dell'art. 41, comma 13, del D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36.

Valore	Descrizione
10	Pianta sana, vigorosa, solitaria o esemplare
9	Pianta sana, vigorosa, facente parte di un filare
8	Pianta sana, vigorosa, in gruppo
7	Pianta sana, di media vigoria, solitaria o esemplare
6	Pianta sana, di media vigoria, in filare
5	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo
3	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo, in filare
2	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria
0,5	Pianta senza vigore, malata
0,1	Pianta priva di valore

1.3 Indice di posizione (I_p)

L'indice di posizione (I_p) considera la localizzazione della pianta rispetto al territorio urbano:

Valore	Descrizione
10	Centro città
8	Media periferia
6	Periferia
5	Parchi esterni
4	Zone rurali

1.4 Indice di dimensione (I_d)

L'indice di dimensione (I_d) considera la circonferenza della pianta, misurata a 1 m di altezza dal colletto ed esprime un valore che implicitamente considera l'età dell'albero e il suo sviluppo:

Circonferenza cm	Indice
30	1
40	1,4
50	2
60	2,8
70	3,8
80	5
90	6,4
100	8
110	9,5
120	11
130	12,5
140	14

Circonferenza cm	Indice
150	15
160	16
170	17
180	18
190	19
200	20
220	21
240	22
260	23
280	24
300	25
320	26

Circonferenza cm	Indice
340	27
360	28
380	29
400	30
420	31
440	32
460	33
480	34
500	35
600	40
700	45
800	50

1.5 Indice di deprezzamento (I_r)

In caso di ferite o scortecciature al tronco, senza abbattimento dell'individuo, il danno è proporzionale all'estensione in larghezza delle lesioni in rapporto alla circonferenza della pianta. Si applicherà pertanto l'indice di riduzione per danni al legno e al cambio (I_r), che acquisirà i seguenti valori:

Valore	Descrizione
10%	Piante con danni e ferite di modesta entità
30%	Piante mantenute a dimensioni ridotte per esigenze di stabilità (messa in sicurezza)
50%	Piante con ferite e cavità di rilevanti dimensioni
70%	Piante con ferite e cavità e presenza di capitozzature

2. Stima degli individui

2.1 Criteri di stima

La stima è stata effettuata sulla base delle caratteristiche degli individui come censita nei documenti allegati al progetto e sulla base del contesto circostante. In particolare, sono stati utilizzati i seguenti criteri:

- per il calcolo del prezzo base (P_v), è stato utilizzato il prezzo di vendita degli individui riportato dal corrente listino ASSOVERDE (Tabella 1), con circonferenza fusto 10-12 cm e a radice nuda per le specie latifoglie, e con circonferenza 15-18 cm o con altezza 250-300 cm per le conifere, con le seguenti eccezioni:
 - per i *Mespilus germanica*, il prezzo di vendita degli individui a radice nuda di 2 anni;
 - per gli *Ilex aquifolium*, il prezzo di vendita degli individui in vaso da 18 l, con altezza 0,80-1,00 m;
 - per i *Laurus nobilis*, il prezzo di vendita degli individui in vaso da 18 l, con altezza 1,75-2,00 m e con diametro chioma 40-50 cm;
 - per i *Taxus baccata*, il prezzo di vendita degli individui a radice nuda, con altezza 1,75-2,00 m;
 - per gli *Olea europaea*, il prezzo di vendita degli individui in vaso da 100 l, con altezza 2,50-3,00 m;
 - gli individui di *Ailanthus altissima* sono stati stimati a 0,00 €, in quanto specie elencata Lista nera delle specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione (All. E DGR 7736/2008);
- l'indice estetico (I_{es}) è stato attribuito sulla base delle condizioni fitosanitarie degli individui;
- al fine dell'attribuzione dell'indice di posizione (I_p), si è considerato che gli individui sono a dimora in un giardino in centro città;
- al fine dell'attribuzione dell'indice di dimensione (I_d) sono state utilizzate le circonferenze rilevate in sede di sopralluogo;
- non è infine applicabile l'indice di deprezzamento (I_r), in quanto la stima non pertiene alberi danneggiati da scorrette potature.

La stima è stata inoltre ripetuta utilizzando per il calcolo del prezzo base (P_v) il prezzo di cui al Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia (Tabella 2), per individui con circonferenza fusto 10-12 cm e a radice nuda per le specie latifoglie, e con circonferenza 15-18 cm o con altezza 250-300 cm per le conifere, con le seguenti eccezioni:

- per i *Taxus baccata*, il prezzo di vendita degli individui a radice nuda, con altezza 220-240 cm;
- per gli *Ilex aquifolium*, il prezzo di vendita degli individui in vaso con diametro 24 cm;
- per i *Ligustrum japonicum*, il prezzo di vendita degli individui in vaso con diametro 24 cm;
- per i *Laurus nobilis*, il prezzo di vendita degli individui in vaso con diametro 24 cm;
- poiché il prezzario regionale non riporta un prezzo di vendita, il prezzo di *Castanea sativa* è stato assimilato a quello di *Quercus robur*.

2.2 **Indice estetico**

L'indice estetico è stato desunto sulla base del rilievo effettuato nel mese di dicembre 2023 dalle dottoresse Beatrice Consonni ed Elena Astrua Testori, allegato alla presente perizia, e dal riscontro di tale rilievo durante il sopralluogo speditivo di marzo 2024; a ciascuna delle valutazioni sullo stato vegetativo e fitosanitario degli individui, è stato pertanto associato un valore dell'indice estetico (Tabella 3).

2.3 **Stima del valore ornamentale**

Il valore ornamentale complessivo degli individui oggetto di intervento è stato quindi stimato, utilizzando il prezzo di vendita degli individui riportato dal corrente listino ASSOVERDE (Tabella 4), in 118 597,15 €.

Ripetendo la stima utilizzando il prezzo di cui al Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia (Tabella 5), il valore ornamentale complessivo degli individui è pari a 53 347,28 €.

I due valori di stima, derivanti da prezzari determinati a partire da criteri diversi tra loro, non sono comparabili e quindi saranno considerati separatamente nel raffronto con il valore di compensazione.

3. **Stima del valore di compensazione**

Il valore di compensazione è stato calcolato sulla base del progetto elaborato da Openfabric, utilizzando come valori di riferimento quelli riportati rispettivamente nel corrente listino ASSOVERDE (Tabella 1) e nel corrente Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia (Tabella 2), e tenendo in considerazione i prezzi della messa a dimora degli individui arborei di progetto.

Utilizzando il corrente listino ASSOVERDE, le opere di compensazione sono stimabili pertanto in 137 906.40 € (Tabella 6), generando plusvalore rispetto al valore ornamentale degli individui arborei oggetto di intervento.

Voce	Importo totale
Valore ornamentale	- 118 597,15 €
Valore di compensazione	137 906.40 €
Plusvalore	19 309,25 €

Ripetendo la stima utilizzando il prezzo di cui al Prezzario Regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia (Tabella 5), le opere di compensazione sono pari a 79 063,94 € (Tabella 7), generando plusvalore rispetto al valore ornamentale degli individui arborei oggetto di intervento.

Voce	Importo totale
Valore ornamentale	- 79 063,94 €
Valore di compensazione	53 347,28 €
Plusvalore	25 716,66 €

4. Conclusioni

Il valore delle opere di compensazione previste nel lotto risulta maggiore rispetto alla stima del valore ornamentale complessivo degli individui oggetto di intervento di abbattimento, generando pertanto maggior valore rispetto allo stato di fatto.

Cernobbio, 2 aprile 2024

Dottore agronomo Anna Borghi



Tabella 1: Elenco prezzi estratto da ASSOVERDE (2023). *Prezzario informativo opere a verde, servizi e forniture. Edizione 2023/24.*

Voce listino Assoverde	Declaratoria	Prezzo unitario
15060291	Ilex aquifolium Ar 18 h 0,80-1,00 v.	49,50 €
15060328	Laurus nobilis Ar 18 h 1,75-2,00 diam. chioma 40-50 v.	56,90 €
15066015	Piante da frutto Il Castagno, Fico, Cachi, Kiwi, Nespolo, Nocciolo, Sorbo 2 anni r.n.	51,00 €
15080025	Abies cephalonica, Abies nordmanniana C h 2,50-3,00 z.	865,80 €
15080065	Cedrus atlantica "Glauca" C h 2,50-3,00 z.	336,00 €
15080081	Cedrus atlantica, Cedrus libani C h 2,50-3,00 z.	297,20 €
15080221	Ginkgo biloba sin. Salisburia adiantifolia C circ. fusto 10 - 12 z.	116,90 €
15080226	Ginkgo biloba sin. Salisburia adiantifolia C circ. fusto 20 - 25 z.	533,50 €
15080303	Picea omorika, Picea abies 'Will's Zwerg C h 2,50-3,00 z.	233,10 €
15080350	Pinus nigra C h 2,50-3,00 z.	455,10 €
15080359	Pinus pinea C circ. fusto 18 - 20 h 2,50-3,00 v.	360,20 €
15080445	Taxus baccata C h 1,75-2,00 z.	377,40 €
15080521	Thuja orientalis, Thuja orientalis "Pyramidalis Aurea" C h 2,00-2,50 z.	199,80 €
15120027	Acer campestre, Acer burgerianum, Acer x freemanii "Autumn Blaze", Acer "Ginnala" A circ. fusto 10 - 12 z.	221,80 €
15120032	Acer campestre, Acer burgerianum, Acer x freemanii "Autumn Blaze", Acer "Ginnala" A circ. fusto 20 - 25 z.	446,60 €
15120076	Acer negundo A circ. fusto 10 - 12 z.	64,50 €
15120117	Acer platanoides A circ. fusto 10 - 12 z.	88,50 €
15120267	Aesculus hippocastanum A circ. fusto 10 - 12 z.	94,80 €
15120378	Carpinus betulus A 9 v.	24,20 €
15120386	Carpinus betulus A circ. fusto 08 - 10 z.	81,00 €
15120387	Carpinus betulus A circ. fusto 10 - 12 z.	104,90 €
15120415	Castanea sativa A circ. fusto 10 - 12 z.	199,80 €
15120470	Cercidiphillum japonicum A circ. fusto 20 - 25 z.	493,10 €
15120606	Fagus sylvatica, Fagus sylvatica "Purpurea" A circ. fusto 10 - 12 z.	173,90 €
15120671	Fraxinus angustifolia "Raywood", Fraxinus excelsior "Jaspidea", Fraxinus excelsior "Westhof's glorie", Fraxinus excelsior "Globosum", Fraxinus excelsior "Pendula", Fraxinus excelsior "Diversifolia", Fraxinus excelsior "Atlas", Fraxinus angustifolia, Fraxinus excelsior, Fraxinus americana A circ. fusto 20 - 25 z.	386,30 €
15120680	Fraxinus ornus, Fraxinus ornus "Meczek" A circ. fusto 10 - 12 z.	107,90 €
15120851	Ligustrum japonicum, Ligustrum lucidum A circ. fusto 10 - 12 z.	98,00 €
15120919	Magnolia grandiflora "Gallisonensis" A circ. fusto 10 - 12 z.	211,00 €
15121016	Morus alba, Morus nigra A circ. fusto 10 - 12 z.	78,30 €
15121052	Olea europaea A 110 h 2,50-3,00 v.	577,20 €
15121114	Platanus orientalis, Platanus x acerifolia (sin. P. x hybrida), Platanus x acerifolia "El Gordo" A circ. fusto 10 - 12 z.	80,00 €
15121156	Populus alba, Populus alba "Bolleana" (sin. "Pyramidalis"), Populus nigra, Populus nigra "Pyramidalis" (sin. Italica), Populus simonii "Fastigiata" A circ. fusto 10 - 12 z.	75,70 €
15121184	Prunus avium A circ. fusto 10 - 12 z.	85,00 €
15121261	Quercus cerris, Quercus palustris, Quercus rubra A circ. fusto 10 - 12 z.	99,00 €
15121331	Quercus petraea, Quercus robur, Quercus robur "Fastigiata" A circ. fusto 20 - 25 z.	519,10 €
15121470	Tilia cordata, Tilia cordata "Erecta", Tilia cordata "Greenspire", Tilia x euchlora, Tilia x europea "Pallida", Tilia tomentosa, Tilia tomentosa "Brabant", Tilia platyphyllos "Zelzate" A circ. fusto 10 - 12 z.	81,00 €

Voce listino Assoverde	Declaratoria	Prezzo unitario
15121475	Tilia cordata, Tilia cordata "Erecta", Tilia cordata "Greenspire", Tilia x euchlora, Tilia x europea "Pallida", Tilia tomentosa, Tilia tomentosa "Brabant", Tilia platyphyllos "Zelzate" A circ. fusto 20 - 25 z.	424,10 €
15121487	Tilia hybrida "Argentea", Tilia platyphyllos A circ. fusto 10 - 12 z.	76,50 €
15121518	Ulmus pumila, Ulmus minor, Ulmus laevis A circ. fusto 10 - 12 z.	140,40 €
15121523	Ulmus pumila, Ulmus minor, Ulmus laevis A circ. fusto 20 - 25 z.	538,90 €
25020010	ALBERI - Messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente in area verde,(esclusa fornitura: vedi specifico capitolo e manutenzione e garanzia vedi cod. 25020040-045) posti a piè d'opera dall'impresa, compreso scavo e reinterro, formazione della conca di compluvio (formella), fornitura e collocamento di pali tutori in legno trattato, legatura, fornitura e distribuzione di ammendanti e concimi, una bagnatura con 50/100 l di acqua, eventuale fornitura e posa di tubo dreno interrato per irrigazione: per piante di circ. da 8 cm a 12 cm	78,72 €
25020013	ALBERI - Messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente in area verde,(esclusa fornitura: vedi specifico capitolo e manutenzione e garanzia vedi cod. 25020040-045) posti a piè d'opera dall'impresa, compreso scavo e reinterro, formazione della conca di compluvio (formella), fornitura e collocamento di pali tutori in legno trattato, legatura, fornitura e distribuzione di ammendanti e concimi, una bagnatura con 50/100 l di acqua, eventuale fornitura e posa di tubo dreno interrato per irrigazione: per piante di circ. da 20 cm a 25 cm	186,11 €

Tabella 2: Elenco prezzi estratto da Regione Lombardia (2024). Deliberazione N° XII/1979 del 04/03/2024. Aggiornamento annuale 2024 del prezzario regionale dei lavori pubblici di Regione Lombardia ai sensi dell'art. 41, comma 13, del D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36.

Voce Prezzario Regionale	Declaratoria	Prezzo unitario
LOM241.OC.AVB.a08.B4542.Qa000.0250.a	OPERA: Albero, a foglia caduca/persistente di legno naturale generico; geometria/forma/aspetto: a filare in gruppo; circonferenza [cm] = 10 ÷ 14 altezza [cm] = 201 ÷ 300. Escluso: piante. LAVORO: Messa a dimora. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. SPECIFICHE TECNICHE: concimazione [l/pianta] = 50; bagnatura ad acqua [l/pianta] = 150 ÷ 200. OP OPERA: Albero, a foglia caduca/persistente di legno naturale generico; geometria/forma/aspetto: a filare in gruppo; circonferenza [cm] = 10 ÷ 14 altezza [cm] = 201 ÷ 300. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. Escluso: piante. SPECIFICHE TECNICHE: concimazione [l/pianta] = 50; bagnatura ad acqua [l/pianta] = 150 ÷ 200. RM Pianta arbustiva di legno naturale generico SPECIFICHE TECNICHE: dimensione generica RM Concime chimico di composto chimico ternario; geometria/forma/aspetto: complessi ternari nd SPECIFICHE TECNICHE: durata 3/4 mesi; titolo = 16 (Azoto - N) + 9 (fosforo sotto forma di anidride fosforica - P2 O5) + 11 (potassio sotto forma di ossido di potassio - K2 O) + 3 (MGO) LV LAVORO: Messa a dimora. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. SPECIFICHE TECNICHE: - RP Escavatore gommato; potenza [kW] ≤ 50; peso [t] ≤ 10 SPECIFICHE TECNICHE: -; criterio di misurazione: ore di presenza in cantiere RP Autocarro a cassone ribaltabile; portata [t] ≤ 21,0 SPECIFICHE TECNICHE: -; criterio di misurazione: ore di presenza in cantiere	27.39 €
LOM241.OC.AVB.a08.B4542.Qa000.0250.c	OPERA: Albero, a foglia caduca/persistente di legno naturale generico; geometria/forma/aspetto: a filare in gruppo; circonferenza [cm] = 21 ÷ 25 altezza [cm] = 351 ÷ 400. Escluso: piante. LAVORO: Messa a dimora. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. SPECIFICHE TECNICHE: concimazione [l/pianta] = 50; bagnatura ad acqua [l/pianta] = 150 ÷ 200. OP OPERA: Albero, a foglia caduca/persistente di legno naturale generico; geometria/forma/aspetto: a filare in gruppo; circonferenza [cm] = 10 ÷ 14 altezza [cm] = 201 ÷ 300. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. Escluso: piante. SPECIFICHE TECNICHE: concimazione [l/pianta] = 50; bagnatura ad acqua [l/pianta] = 150 ÷ 200. RM Pianta arbustiva di legno naturale generico SPECIFICHE TECNICHE: dimensione generica RM Concime chimico di composto chimico ternario; geometria/forma/aspetto: complessi ternari nd SPECIFICHE TECNICHE: durata 3/4 mesi; titolo = 16 (Azoto - N) + 9 (fosforo sotto forma di anidride fosforica - P2 O5) + 11 (potassio sotto forma di ossido di potassio - K2 O) + 3 (MGO) LV LAVORO: Messa a dimora. Incluso: scavo; piantumazione; rinterro; formazione di tornello; concimazione; bagnatura. SPECIFICHE TECNICHE: - RP Escavatore gommato; potenza [kW] ≤ 50; peso [t] ≤ 10 SPECIFICHE TECNICHE: -; criterio di misurazione: ore di presenza in cantiere RP Autocarro a cassone ribaltabile; portata [t] ≤ 21,0 SPECIFICHE TECNICHE: -; criterio di misurazione: ore di presenza in cantiere	49.49 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0500.b	Pianta arborea conifere di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: abies alba cedrus deodara picea abies sequoia sempervirens; fornitura: a zolle; altezza [cm] = 250 ÷ 300 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	66.20 €

Voce Prezzario Regionale	Declaratoria	Prezzo unitario
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0505.b	Pianta arborea conifere di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: abies concolor abies cephalonica abies nordmanniana; fornitura: a zolle; altezza [cm] = 250 ÷ 300 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	363.72 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0510.b	Pianta arborea conifere di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: cedrus atlantica cedrus libani cedrus deodara; fornitura: a zolle; altezza [cm] = 250 ÷ 300 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	110.23 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	Pianta arborea conifere di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: cedrus atlantica glauca thuya occidentalis thuya orientalis cedrus deo-dara aurea pinus nigra austriaca; fornitura: a zolle; altezza [cm] = 250 ÷ 300 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	126.81 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0545.-	Pianta arborea conifere di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: taxus baccata; fornitura: a zolle; altezza [cm] = 220 ÷ 240 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	363.72 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer buergeranum acer platanoides acer pseudoplatanus corylus colurna fraxinus excelsior ostrya carpinifolia prunus accolade prunus cerasifera prunus fruticosa prunus serrulata prunus subhritella prunus virginiana sorbus spp tamarix spp zelkova serrata; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	55.04 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0780.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer buergeranum acer platanoides acer pseudoplatanus corylus colurna fraxinus excelsior ostrya carpinifolia prunus accolade prunus cerasifera prunus fruticosa prunus serrulata prunus subhritella prunus virginiana sorbus spp tamarix spp zelkova serrata; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 21 ÷ 25 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	244.04 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0790.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer campestre acer freemanii aesculus spp carpinus betulus cercis siliquastrum crataegus spp fraxinus ornus ginkgo spp gleditsia triacanthos koelreuteria spp liquidambar spp malus a fiore perrotia persica pyrus a fiore quercus cerris quercus rubra; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 8 ÷ 10 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	44.03 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer campestre acer freemanii aesculus spp carpinus betulus cercis siliquastrum crataegus spp fraxinus ornus ginkgo spp gleditsia triacanthos koelreuteria spp liquidambar spp malus a fiore perrotia persica pyrus a fiore quercus cerris quercus rubra; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	59.95 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0820.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer campestre acer freemanii aesculus spp carpinus betulus cercis siliquastrum crataegus spp fraxinus ornus ginkgo spp gleditsia triacanthos koelreuteria spp liquidambar spp malus a fiore perrotia persica pyrus a fiore quercus cerris quercus rubra; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 21 ÷ 25 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	281.59 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer ginnala acer negundo acer saccharinum albizia spp alnus spp celtis spp juglans nigra spp prunus padus sterculia platanifolia/firmiana tilia spp ulmus spp; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	46.65 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0860.-	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer ginnala acer negundo acer saccharinum albizia spp alnus spp celtis spp juglans nigra spp prunus padus sterculia platanifolia/firmiana tilia spp ulmus spp; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 21 ÷ 25 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	213.54 €

Voce Prezzario Regionale	Declaratoria	Prezzo unitario
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0870.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer negundo morus spp palownia tormentosa; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	39.79 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0880.g	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: acer psudoplatanus acer rubrum betula alba clerodendron spp lirio-dendron spp prunus avium prunus maackii prunus padus quercus robur quercus suber; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 21 ÷ 25 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	267.25 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0885.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: ailanthus catalpa spp plantus spp prunus avium pterocarya spp robinia; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	39.39 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: carpinus betulus fastigiata cercidiphyllum japonicum davidia involocrata fagus sylvatica fagus sylvatica purpurea hibiscus spp ligustrum; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	83.47 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.g	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: carpinus betulus fastigiata cercidiphyllum japonicum davidia involocrata fagus sylvatica fagus sylvatica purpurea hibiscus spp ligustrum; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 21 ÷ 25 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	341.79 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0910.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: Magnolia grandiflora; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	127.07 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0925.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: populus nigra; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	26.92 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.0930.b	Pianta arborea latifoglie di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: quercus castanefolia quercus robur lagerstroemia spp; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	106.95 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.1025.-	Pianta arbustiva di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: amelanchier spp choisya ternata corylopsis pauciflora daphne spp crataegus laevigata feijoa sellowiana hibiscus syriacus ilex aquifolium magnolia spp olearia spp osmarea spp prunus laurocerarus; diametro vaso (ø) [cm] = 24 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	16.45 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.1050.-	Pianta arbustiva di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: aronia arbutifolia corylus avellana cornus mas cornus sanguinea cotoneaster spp crataegus monogyna deutzia spp escallonia spp forsythia spp kerria japonica lespedeza thunbergii ligustrum spp lonicera spp philadelphus coronarius potentilla fruticosa pyracantha spp rhamnus frangula salix spp sambucus nigra spartium junceum spiraea spp symphoricarpos spp weigela spp; diametro vaso (ø) [cm] = 24 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	6.50 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.1085.-	Pianta arbustiva di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: ceanothus thyrsifolia repens cornus canadensis exocorda spp genista hispanica ilex golden ceum laurus nobilis malus spp osmanthus spp photinia fraseri pittosporum tobira prunus a fiore rhus typhina ruscus aculeatus teucrium fruticans viburnum spp; diametro vaso (ø) [cm] = 24 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	12.39 €
LOM241.RM.62.10.30.P0000.2255.-	Pianta fruttiferi di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: malus communis prunus domestica prunus avium pyrus communis prunus persica prunus armeniaca diospyros kaki prunus amygdalus juglans regia cornus mas arbutus unedo eriobotrya japonica punica granatum ziziphus sativa; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	29.17 €

Voce Prezzario Regionale	Declaratoria	Prezzo unitario
LOM241.RM.62.10.30.P0000.2270.a	Pianta fruttiferi di vegetale generico; geometria/forma/aspetto: mespilus germanica cydonia oblonga ficus carica; fornitura: a zolle; diametro (ø) [cm] = 11 ÷ 12 SPECIFICHE TECNICHE: garanzia d'uso; di pronto effetto; prive di malattie; ben accestite; apparato radicale ben sviluppato	24.28 €

Tabella 3: Sintesi delle considerazioni relative allo stato vegetativo e fitosanitario e attribuzione dell'indice estetico degli individui

Id	Specie	Stato vegetativo e fitosanitario	Condizioni	I _{es}
4	<i>Fraxinus ornus</i>	Pessimo, con grosse branche secche e spezzate; capitozzato per caduta di branche su strada durante l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
8	<i>Mespilus germanica</i>	Pessimo	Pianta senza vigore, malata	0,5
9	<i>Mespilus germanica</i>	Pessimo, con grosse branche secche e spezzate; spezzato a metà dall'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
10	<i>Fraxinus ornus</i>	Sradicato dall'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
11	<i>Fraxinus ornus</i>	Pessimo, con grosse branche secche e spezzate; capitozzato per caduta di branche su strada durante l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
16	<i>Ligustrum japonicum</i>	Ricaccio spontaneo	Pianta priva di valore	0,1
17	<i>Fagus sylvatica</i>	Spezzato dall'evento di luglio a causa della caduta di alberi vicini	Pianta priva di valore	0,1
18	<i>Morus nigra</i>	Moncone derivante dall'evento di luglio a causa della caduta di <i>Picea abies</i>	Pianta priva di valore	0,1
19 bis	<i>Castanea sativa</i>	Pessimo, con chioma irregolare e secca; presenza di sbrancamenti causati dalla caduta di alberi vicini durante l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
22	<i>Carpinus betulus</i>	Ricaccio spontaneo, con ulteriori disseccamenti	Pianta priva di valore	0,1
23	<i>Tilia platyphyllos</i>	Caduto per l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
24	<i>Acer campestre</i>	Pessimo, con ulteriori disseccamenti	Pianta senza vigore, malata	0,5
26	<i>Acer platanoides</i>	Scarso, con chioma irregolare e sbilanciata	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
27	<i>Fagus sylvatica</i>	Pessimo, con disseccamenti irreversibili	Pianta priva di valore	0,1
29	<i>Acer platanoides</i>	Morto in piedi	Pianta priva di valore	0,1
30	<i>Quercus rubra</i>	Pessimo, con branche spezzate, pericoloso	Pianta senza vigore, malata	0,5
33	<i>Castanea sativa</i>	Caduto per l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
34	<i>Picea abies</i>	Caduto per l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
35	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta alloctona invasiva	Pianta priva di valore	0,1
36	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta alloctona invasiva	Pianta priva di valore	0,1
37	<i>Cedrus atlantica</i>	Moncone derivante dall'evento di luglio	Pianta senza vigore, malata	0,5
39	<i>Fagus sylvatica</i>	Buono	Pianta sana, di media vigoria, solitaria o esemplare	7,0
43	<i>Ulmus minor</i>	Ricaccio spontaneo	Pianta priva di valore	0,1
45	<i>Acer platanoides</i>	Scarso	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
46	<i>Tilia platyphyllos</i>	Caduto per l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
48	<i>Acer platanoides</i>	Pessimo, inclinato, con disseccamenti, pericoloso	Pianta senza vigore, malata	0,5
50	<i>Quercus rubra</i>	Pessimo, con legno in degradazione	Pianta senza vigore, malata	0,5
58	<i>Fagus sylvatica</i>	Ricaccio spontaneo	Pianta priva di valore	0,1
62	<i>Quercus rubra</i>	Pessimo, con marciume al colletto, pericoloso	Pianta senza vigore, malata	0,5
63	<i>Castanea sativa</i>	Pessimo, capitozzato	Pianta priva di valore	0,1
64	<i>Ilex aquifolium</i>	Sradicato dall'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
66	<i>Taxus baccata</i>	Sradicato prima dell'ottobre 2022	Pianta priva di valore	0,1
69	<i>Ilex aquifolium</i>	Morto a causa della siccità del 2022	Pianta priva di valore	0,1
70	<i>Ilex aquifolium</i>	Morto a causa della siccità del 2022	Pianta priva di valore	0,1
73 bis	<i>Morus nigra</i>	Moncone	Pianta priva di valore	0,1
78	<i>Tilia platyphyllos</i>	Gravemente danneggiato dallo schianto del <i>Tilia cordata</i> 80	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0

Id	Specie	Stato vegetativo e fitosanitario	Condizioni	I _{es}
79	<i>Tilia cordata</i>	Gravemente danneggiato dallo schianto del <i>Tilia cordata</i> 80	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
80	<i>Tilia cordata</i>	Caduto per l'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
81	<i>Acer campestre</i>	Gravemente danneggiato dallo schianto del <i>Tilia cordata</i> 80	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
82	<i>Platanus acerifolia</i>	Branche spezzate dall'evento di luglio, con evidenti carie e marciumi; pianta sbilanciata	Pianta senza vigore, malata	0,5
88	<i>Thuya orientalis</i>	Pessima	Pianta senza vigore, malata	0,5
89	<i>Fagus sylvatica</i>	Morto in piedi	Pianta priva di valore	0,1
93	<i>Castanea sativa</i>	Pessimo; danneggiato dall'evento di luglio con rami sulla proprietà confinante	Pianta senza vigore, malata	0,5
94	<i>Picea abies</i>	Pessimo	Pianta senza vigore, malata	0,5
95	<i>Magnolia grandiflora</i>	Pessimo	Pianta senza vigore, malata	0,5
96	<i>Laurus nobilis</i>	Cespuglio derivante da ceppaia, disordinato	Pianta priva di valore	0,1
102	<i>Taxus baccata</i>	Pessimo, sbrancato dalla caduta dell' <i>Abies</i> vicino	Pianta priva di valore	0,1
104	<i>Abies nordmanniana</i>	Sradicato dall'evento di luglio	Pianta priva di valore	0,1
112	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Scarso; scarsa spinta vegetativa a causa di <i>Cameraria orchidella</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
113	<i>Ginkgo biloba</i>	Scarso	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
114	<i>Pinus nigra</i>	Pessimo, capitozzato, con disseccamenti	Pianta senza vigore, malata	0,5
119	<i>Pinus pinea</i>	Pessimo, branche principali pericolanti	Pianta senza vigore, malata	0,5
120	<i>Olea europea</i>	Pessimo	Pianta senza vigore, malata	0,5
121	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Scarso	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
122	<i>Prunus avium</i>	Mediocre	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
123	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Scarso	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
124	<i>Acer negundo</i>	Mediocre	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0
124 bis	<i>Acer negundo</i>	Buono	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	5,0
125	<i>Acer negundo</i>	Buono	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	5,0
136	<i>Populus nigra</i>	Scarso	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	2,0

Tabella 4: Stima del valore ornamentale degli individui oggetto di intervento di abbattimento, utilizzando l'elenco prezzi di ASSOVERDE (2023)

Id	Specie	Condizioni	Posizione	Circonferenza	Voce listino	P _v	P _u	I _{es}	I _p	I _d	V.O.
4	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	170	15120680	107,90 €	10,79 €	0,1	10	17	183,43 €
8	<i>Mespilus germanica</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	54	15066015	51,00 €	5,10 €	0,5	10	2	51,00 €
9	<i>Mespilus germanica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	54	15066015	51,00 €	5,10 €	0,1	10	2	10,20 €
10	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	160	15120680	107,90 €	10,79 €	0,1	10	16	172,64 €
11	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	160	15120680	107,90 €	10,79 €	0,1	10	16	172,64 €
16	<i>Ligustrum japonicum</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	15120851	98,00 €	9,80 €	0,1	10	1	9,80 €
17	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	80	15120606	173,90 €	17,39 €	0,1	10	5	86,95 €
18	<i>Morus nigra</i>	Pianta priva di valore	Centro città	80	15121016	78,30 €	7,83 €	0,1	10	5	39,15 €
19 bis	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	190	15120415	199,80 €	19,98 €	0,1	10	19	379,62 €
22	<i>Carpinus betulus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	15120387	104,90 €	10,49 €	0,1	10	1	10,49 €
23	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta priva di valore	Centro città	125	15121487	76,50 €	7,65 €	0,1	10	11	84,15 €
24	<i>Acer campestre</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	15120027	221,80 €	22,18 €	0,5	10	15	1 663,50 €
26	<i>Acer platanoides</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	120	15120117	88,50 €	8,85 €	2	10	11	1 947,00 €
27	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	390	15120606	173,90 €	17,39 €	0,1	10	29	504,31 €
29	<i>Acer platanoides</i>	Pianta priva di valore	Centro città	33	15120117	88,50 €	8,85 €	0,1	10	1	8,85 €
30	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	15121261	99,00 €	9,90 €	0,5	10	15	742,50 €
33	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	150	15120415	199,80 €	19,98 €	0,1	10	15	299,70 €
34	<i>Picea abies</i>	Pianta priva di valore	Centro città	145	15080303	233,10 €	23,31 €	0,1	10	14	326,34 €
35	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30		0,00 €	0,00 €	0,1	10	1	0,00 €
36	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30		0,00 €	0,00 €	0,1	10	1	0,00 €
37	<i>Cedrus atlantica</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	220	15080081	297,20 €	29,72 €	0,5	10	21	3 120,60 €
39	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta sana, di media vigoria, solitaria o esemplare	Centro città	250	15120606	173,90 €	17,39 €	7	10	22	26 780,60 €
43	<i>Ulmus minor</i>	Pianta priva di valore	Centro città	75	15121518	140,40 €	14,04 €	0,1	10	3,8	53,35 €
45	<i>Acer platanoides</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	180	15120117	88,50 €	8,85 €	2	10	18	3 186,00 €
46	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta priva di valore	Centro città	240	15121487	76,50 €	7,65 €	0,1	10	22	168,30 €
48	<i>Acer platanoides</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	15120117	88,50 €	8,85 €	0,5	10	15	663,75 €
50	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	15121261	99,00 €	9,90 €	0,5	10	15	742,50 €
58	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	55	15120606	173,90 €	17,39 €	0,1	10	2	34,78 €
62	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	15121261	99,00 €	9,90 €	0,5	10	15	742,50 €
63	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	376	15120415	199,80 €	19,98 €	0,1	10	28	559,44 €
64	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	110	15060291	49,50 €	4,95 €	0,1	10	9,5	47,03 €
66	<i>Taxus baccata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	150	15080445	377,40 €	37,74 €	0,1	10	15	566,10 €
69	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	47	15060291	49,50 €	4,95 €	0,1	10	1,4	6,93 €
70	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	47	15060291	49,50 €	4,95 €	0,1	10	1,4	6,93 €
73 bis	<i>Morus nigra</i>	Pianta priva di valore	Centro città	35	15121016	78,30 €	7,83 €	0,1	10	1	7,83 €
A riportare											43 378,91 €

Riporto											43 378,91 €
Id	Specie	Condizioni	Posizione	Circonferenza	Voce listino	P _v	P _u	I _{es}	I _p	I _d	V.O.
78	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	150	15121487	76,50 €	7,65 €	2	10	15	2 295,00 €
79	<i>Tilia cordata</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	150	15121470	81,00 €	8,10 €	2	10	15	2 430,00 €
80	<i>Tilia cordata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	360	15121470	81,00 €	8,10 €	0,1	10	28	226,80 €
81	<i>Acer campestre</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	57	15120027	221,80 €	22,18 €	2	10	2	887,20 €
82	<i>Platanus acerifolia</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	240	15121114	80,00 €	8,00 €	0,5	10	22	880,00 €
88	<i>Thuja orientalis</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	60	15080521	199,80 €	19,98 €	0,5	10	2,8	279,72 €
89	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	360	15120606	173,90 €	17,39 €	0,1	10	28	486,92 €
93	<i>Castanea sativa</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	120	15120415	199,80 €	19,98 €	0,5	10	11	1 098,90 €
94	<i>Picea abies</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	135	15080303	233,10 €	23,31 €	0,5	10	12,5	1 456,88 €
95	<i>Magnolia grandiflora</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	364	15120919	211,00 €	21,10 €	0,5	10	28	2 954,00 €
96	<i>Laurus nobilis</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	15060328	56,90 €	5,69 €	0,1	10	1	5,69 €
102	<i>Taxus baccata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	15080445	377,40 €	37,74 €	0,1	10	1	37,74 €
104	<i>Abies nordmanniana</i>	Pianta priva di valore	Centro città	215	15080025	865,80 €	86,58 €	0,1	10	20	1 731,60 €
112	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	260	15120267	94,80 €	9,48 €	2	10	23	4 360,80 €
113	<i>Ginkgo biloba</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	135	15080221	116,90 €	11,69 €	2	10	12,5	2 922,50 €
114	<i>Pinus nigra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	100	15080350	455,10 €	45,51 €	0,5	10	8	1 820,40 €
119	<i>Pinus pinea</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	270	15080359	360,20 €	36,02 €	0,5	10	23	4 142,30 €
120	<i>Olea europea</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	180	15121052	577,20 €	57,72 €	0,5	10	18	5 194,80 €
121	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	250	15080065	336,00 €	33,60 €	2	10	22	14 784,00 €
122	<i>Prunus avium</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	165	15121184	85,00 €	8,50 €	2	10	16	2 720,00 €
123	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	250	15080065	336,00 €	33,60 €	2	10	22	14 784,00 €
124	<i>Acer negundo</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	148	15120076	64,50 €	6,45 €	2	10	14	1 806,00 €
124 bis	<i>Acer negundo</i>	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	Centro città	90	15120076	64,50 €	6,45 €	5	10	6,4	2 064,00 €
125	<i>Acer negundo</i>	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	Centro città	90	15120076	64,50 €	6,45 €	5	10	6,4	2 064,00 €
136	<i>Populus nigra</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	300	15121156	75,70 €	7,57 €	2	10	25	3 785,00 €
Totale											118 597,15 €

Tabella 5: Stima del valore ornamentale degli individui oggetto di intervento di abbattimento, utilizzando l'elenco prezzi di Regione Lombardia (2024)

Id	Specie	Condizioni	Posizione	Circonferenza	Voce prezzo	P _v	P _u	I _{es}	I _p	I _d	V.O.
4	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	170	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	0,1	10	17	93,57 €
8	<i>Mespilus germanica</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	54	LOM241.RM.62.10.30.P0000.2270.a	24,28 €	2,43 €	0,5	10	2	24,28 €
9	<i>Mespilus germanica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	54	LOM241.RM.62.10.30.P0000.2270.a	24,28 €	2,43 €	0,1	10	2	4,86 €
10	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	160	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	0,1	10	16	88,06 €
11	<i>Fraxinus ornus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	160	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	0,1	10	16	88,06 €
16	<i>Ligustrum japonicum</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.1050.-	6,50 €	0,65 €	0,1	10	1	0,65 €
17	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	80	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	83,47 €	8,35 €	0,1	10	5	41,74 €
18	<i>Morus nigra</i>	Pianta priva di valore	Centro città	80	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0870.b	39,79 €	3,98 €	0,1	10	5	19,90 €
19 bis	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	190	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0930.b	106,95 €	10,70 €	0,1	10	19	203,21 €
22	<i>Carpinus betulus</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,1	10	1	6,00 €
23	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta priva di valore	Centro città	125	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	0,1	10	11	51,32 €
24	<i>Acer campestre</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,5	10	15	449,63 €
26	<i>Acer platanoides</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	120	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	2	10	11	1 210,88 €
27	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	390	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	83,47 €	8,35 €	0,1	10	29	242,06 €
29	<i>Acer platanoides</i>	Pianta priva di valore	Centro città	33	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	0,1	10	1	5,50 €
30	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,5	10	15	449,63 €
33	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0930.b	106,95 €	10,70 €	0,1	10	15	160,43 €
34	<i>Picea abies</i>	Pianta priva di valore	Centro città	145	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0500.b	66,20 €	6,62 €	0,1	10	14	92,68 €
35	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0885.b	39,39 €	3,94 €	0,1	10	1	3,94 €
36	<i>Ailanthus altissima</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0885.b	39,39 €	3,94 €	0,1	10	1	3,94 €
37	<i>Cedrus atlantica</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	220	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0510.b	110,23 €	11,02 €	0,5	10	21	1 157,42 €
39	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta sana, di media vigoria, solitaria o esemplare	Centro città	250	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	83,47 €	8,35 €	7	10	22	12 854,38 €
43	<i>Ulmus minor</i>	Pianta priva di valore	Centro città	75	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	0,1	10	3,8	17,73 €
45	<i>Acer platanoides</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	180	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	2	10	18	1 981,44 €
46	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta priva di valore	Centro città	240	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	0,1	10	22	102,63 €
48	<i>Acer platanoides</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0755.-	55,04 €	5,50 €	0,5	10	15	412,80 €
50	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,5	10	15	449,63 €
58	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	55	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	83,47 €	8,35 €	0,1	10	2	16,69 €
62	<i>Quercus rubra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,5	10	15	449,63 €
63	<i>Castanea sativa</i>	Pianta priva di valore	Centro città	376	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0930.b	106,95 €	10,70 €	0,1	10	28	299,46 €
64	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	110	LOM241.RM.62.10.30.P0000.1025.-	16,45 €	1,65 €	0,1	10	9,5	15,63 €
66	<i>Taxus baccata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0545.-	363,72 €	36,37 €	0,1	10	15	545,58 €
69	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	47	LOM241.RM.62.10.30.P0000.1025.-	16,45 €	1,65 €	0,1	10	1,4	2,30 €
70	<i>Ilex aquifolium</i>	Pianta priva di valore	Centro città	47	LOM241.RM.62.10.30.P0000.1025.-	16,45 €	1,65 €	0,1	10	1,4	2,30 €
73 bis	<i>Morus nigra</i>	Pianta priva di valore	Centro città	35	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0870.b	39,79 €	3,98 €	0,1	10	1	3,98 €
A riportare											21 551,90 €

Riporto											21 551,90 €
Id	Specie	Condizioni	Posizione	Circonferenza	Voce prezzo	P _v	P _u	I _{es}	I _p	I _d	V.O.
78	<i>Tilia platyphyllos</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0870.b	39,79 €	3,98 €	2	10	15	1 193,70 €
79	<i>Tilia cordata</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	150	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	2	10	15	1 399,50 €
80	<i>Tilia cordata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	360	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	0,1	10	28	130,62 €
81	<i>Acer campestre</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	57	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	2	10	2	239,80 €
82	<i>Platanus acerifolia</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	240	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	0,5	10	22	659,45 €
88	<i>Thuya orientalis</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	60	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	126,81 €	12,68 €	0,5	10	2,8	177,53 €
89	<i>Fagus sylvatica</i>	Pianta priva di valore	Centro città	360	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.b	83,47 €	8,35 €	0,1	10	28	233,72 €
93	<i>Castanea sativa</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	120	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0930.b	106,95 €	10,70 €	0,5	10	11	588,23 €
94	<i>Picea abies</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	135	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0500.b	66,20 €	6,62 €	0,5	10	12,5	413,75 €
95	<i>Magnolia grandiflora</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	364	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0910.b	127,07 €	12,71 €	0,5	10	28	1 778,98 €
96	<i>Laurus nobilis</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.1085.-	12,39 €	1,24 €	0,1	10	1	1,24 €
102	<i>Taxus baccata</i>	Pianta priva di valore	Centro città	30	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0545.-	363,72 €	36,37 €	0,1	10	1	36,37 €
104	<i>Abies nordmanniana</i>	Pianta priva di valore	Centro città	215	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0505.b	363,72 €	36,37 €	0,1	10	20	727,44 €
112	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	260	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	2	10	23	2 757,70 €
113	<i>Ginkgo biloba</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	135	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0795.-	59,95 €	6,00 €	2	10	12,5	1 498,75 €
114	<i>Pinus nigra</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	100	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	126,81 €	12,68 €	0,5	10	8	507,24 €
119	<i>Pinus pinea</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	270	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	126,81 €	12,68 €	0,5	10	23	1 458,32 €
120	<i>Olea europea</i>	Pianta senza vigore, malata	Centro città	180	LOM241.RM.62.10.30.P0000.2255.-	29,17 €	2,92 €	0,5	10	18	262,53 €
121	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	250	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	126,81 €	12,68 €	2	10	22	5 579,64 €
122	<i>Prunus avium</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	165	LOM241.RM.62.10.30.P0000.2255.-	29,17 €	2,92 €	2	10	16	933,44 €
123	<i>Cedrus atlantica</i> "glauca"	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	250	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0515.b	126,81 €	12,68 €	2	10	22	5 579,64 €
124	<i>Acer negundo</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	148	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	2	10	14	1 306,20 €
124 bis	<i>Acer negundo</i>	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	Centro città	90	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	5	10	6,4	1 492,80 €
125	<i>Acer negundo</i>	Pianta sana, di media vigoria, in gruppo	Centro città	90	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0835.-	46,65 €	4,67 €	5	10	6,4	1 492,80 €
136	<i>Populus nigra</i>	Pianta poco vigorosa, a fine ciclo vegetativo o malformata, in gruppo o solitaria	Centro città	300	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0925.b	26,92 €	2,69 €	2	10	25	1 346,00 €
Totale											53 347,28 €

Tabella 6: Stima del costo di compensazione degli individui oggetto di intervento di abbattimento, utilizzando l'elenco prezzi di ASSOVERDE (2023)

Dettaglio della lavorazione	Quantità	Voce listino	Prezzo unitario	Prezzo totale
Messa a dimora di alberi con circonferenza da 8 cm a 12 cm	732	25020010	78,72 €	57 623,04 €
Messa a dimora di alberi con circonferenza da 20 cm a 25 cm	86	25020013	186,11 €	16 005,46 €
Gingko biloba pyramidalis - 25cm ø	39	15080226	533,50 €	20 806,50 €
Tilia cordata - 25cm ø	20	15121475	424,10 €	8 482,00 €
Fraxinus excelsior - 25cm ø	5	15120671	386,30 €	1 931,50 €
Ulmus minor - 25cm ø	5	15121523	538,90 €	2 694,50 €
Quercus robur - 25cm ø	7	15121331	519,10 €	3 633,70 €
Cercidiphyllum japonicum - 25cm ø	5	15120470	493,10 €	2 465,50 €
Acer campestre - 25cm ø	5	15120032	446,60 €	2 233,00 €
Carpinus betulus - altezza 1,50-2,00 m - 2 piante al m². Tot 328m²	656	15120378	24,20 €	15 875,20 €
Carpinus betulus - 8cm ø	76	15120386	81,00 €	6 156,00 €
			Totale	137 906.40 €

Tabella 7: Stima del costo di compensazione degli individui oggetto di intervento di abbattimento, utilizzando l'elenco prezzi di Regione Lombardia (2024)

Dettaglio della lavorazione	Quantità	Voce prezzo	Prezzo unitario	Prezzo totale
Messa a dimora di alberi con circonferenza da 8 cm a 12 cm	732	LOM241.OC.AVB.a08.B4542.Qa000.0250.a	27,39 €	20 049,48 €
Messa a dimora di alberi con circonferenza da 20 cm a 25 cm	86	LOM241.OC.AVB.a08.B4542.Qa000.0250.c	49,49 €	4 256,14 €
Gingko biloba pyramidalis - 25cm ø	39	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0820.-	281,59 €	10 982,01 €
Tilia cordata - 25cm ø	20	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0860.-	213,54 €	4 270,80 €
Fraxinus excelsior - 25cm ø	5	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0780.-	244,04 €	1 220,20 €
Ulmus minor - 25cm ø	5	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0860.-	213,54 €	1 067,70 €
Quercus robur - 25cm ø	7	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0880.g	267,25 €	1 870,75 €
Cercidiphyllum japonicum - 25cm ø	5	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0900.g	341,79 €	1 708,95 €
Acer campestre - 25cm ø	5	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0820.-	281,59 €	1 407,95 €
Carpinus betulus - altezza 1,50-2,00 m - 2 piante al m². Tot 328m²	656	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0790.-	44,03 €	28 883,68 €
Carpinus betulus - 8cm ø	76	LOM241.RM.62.10.30.P0000.0790.-	44,03 €	3 346,28 €
			Totale	79 063,94 €

COMMITTENTE

BP REAL ESTATE

ADVISOR



PROGETTO



P.A. AT_07
VIA CAVALLOTTI, EX BUONPASTORE

COORDINAMENTO,
PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PAESAGGISTICA



RESPONSABILE
DI
PROGETTO



Planimetro s.n.c |
Arch. Gerard Cantarelli #3996
Alzaia Naviglio Grande 38,20144
Milano, MI



CONSULENTI



TIPOLOGIA

Piano Attuativo
progetto di fattibilità tecnica ed economica

ELABORATO

B.9 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA

DATA:
12-2024

SCALA

APPROVATO:

REVISIONE:
A

DISEGNO:
A4

REGIONE LOMBARDIA - PROVINCIA MONZA BRIANZA

COMUNE DI MONZA



PROGETTO:

**PIANO ATTUATIVO AT-07
VIA CAVALLOTTI, EX BUON PASTORE**

PROGETTO DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

ELABORATO:

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

COMMITTENTE:

BP REAL ESTATE
Via Borgonovo, 5
20121 Milano

Verbania, novembre 2024

Dott. Geol. Roberto Michetti



Studio GeA Geologi Associati

Anna Cristina • Stefano Fardelli • Roberto Michetti
C.so Cairoli, 46 • 28921 Verbania Intra (VB)
Tel.: 0323516236 • E-mail: studiogea.vb@gmail.com
P.IVA: 01927120038

INDICE

1. PREMESSA	1
2. LOCALIZZAZIONE E SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
3.1 OCCHI POLLINI	7
4. IDROGEOLOGIA	10
4.1 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO VARIABILE	15
5. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI	19
6. CLASSI D'INTERVENTO E MODALITÀ DI CALCOLO DEI VOLUMI IDRICI	21
7. INFILTRAZIONE	22

1. PREMESSA

La Società BP Real Estate s.r.l., ha presentato una proposta di massima di Piano Attuativo in variante al P.G.T. vigente, relativamente all'area dismessa denominata "Ex Buon Pastore" situata in Comune di Monza, Via Cavallotti – Via Pellettier.

Con specifico Atto di Indirizzo di cui alla Deliberazione della Giunta Comunale n.81 del 26.03.2019, l'Amministrazione comunale ha approvato in via preliminare gli indirizzi ed i criteri informativi in merito alla suddetta proposta di massima di Piano Attuativo.

In conseguenza di tale atto, ed in ottemperanza alle richieste di modifiche ed integrazione documentale, si è proceduto con la stesura di una proposta progettuale aggiornata.

Il Piano Attuativo dovrà comprendere anche il Progetto delle Misure di Invarianza Idraulica ed Idrologica del quale, la presente Relazione Idrogeologica, si configura come documento preliminare finalizzato alla quantificazione dei parametri idrologici (precipitazioni) e idrogeologici (permeabilità dei terreni, soggiacenza della superficie freatica) necessari per il calcolo delle portate da smaltire e dei volumi di laminazione ed infiltrazione in funzione dei quali verranno dimensionati gli interventi per l'invarianza idraulica ed idrologica.

Le risultanze dell'insieme delle indagini sin qui condotte, integrate dalle valutazioni emerse a seguito dei colloqui con i progettisti, della presa visione della documentazione progettuale disponibile, oltre che della cartografia di settore posta a supporto del P.G.T. vigente, sono qui di seguito riassunte.

2. LOCALIZZAZIONE E SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

L'area denominata "Ex Buon Pastore" si distribuisce nelle immediate vicinanze del centro cittadino di Monza, dove risulta compresa tra Via Felice Cavallotti a sud e Via S.Maria Pellettier a est (cfr. figura 1).



Figura 1 - Corografia su Base Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000. Fg. B5C5, con sovrapposizione ubicazione area in esame su foto aerea (Fonte: Google earth).

Trattasi più specificatamente dei terreni censiti ai mappali n.120-121-123-242-243-284 e 291 del Foglio 55 C.T., attualmente corrispondenti ad un'estesa area in stato di abbandono su cui sorgono, nel settore più occidentale, una Chiesa sconsacrata a sagoma panottica attorno a cui si sviluppano diversi immobili in disuso, di fatto collegati tra loro, un tempo costituenti un articolato complesso edilizio civile/religioso.

La restante porzione di area ad est dell'edificio, corrisponde tuttora ad un'area a prato con anche essenze di alto fusto, specie a ridosso del confine orientale.

In sintesi con rimando agli elaborati progettuali aggiornati al novembre 2024 compiutamente illustranti la proposta di fattibilità tecnica ed economica del Piano Attuativo, questo prevede, attraverso successivi stralci funzionali, i seguenti interventi (cfr. figura 1):

- restauro conservativo del fabbricato "A" (Villa Angela) e della Chiesa ("C"), che sarà trasformata in un "polo culturale – biblioteca" che comprenderà anche la fascia sopraelevata del portico che da Via Cavallotti attraversa l'area di intervento sino a "Villa Angela";
- ristrutturazione edilizia, con trasformazione in residenziale, dei fabbricati "D" (ex scuola), e anche del volume "F", su Via Cavallotti, con trasformazione di quest'ultimo in commerciale;
- edificazione di tre nuovi edifici residenziali "H", "M" e "L", ubicati nei pressi dei vertici nord est ("H" e "M") e sud ovest ("L") del perimetro d'intervento, che si svilupperanno sino ad altezze di circa 38,50 m (12 piani), con annessi parcheggi e giardini privati;

La restante superficie a verde sarà invece adibita a parco pubblico.



Figura 2 – Stralcio della planimetria degli interventi previsti (a cura Cantarelli-Nola associati; nov. '24).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi di natura fluvioglaciale e alluvionale legati all'attività degli affluenti in sinistra idrografica del fiume Po, compresi tra i rami comasco e lecchese del Lago di Como.

Una prima distinzione di tali sedimenti nell'ambito della Pianura Padana ha una base morfologica: è infatti possibile identificare differenti livelli topografici, ognuno corrispondente a una o più unità geologiche.

Si distinguono dal più al meno topograficamente elevato:

- sistema dei terrazzi dell'Alta Pianura;
- livello modale della pianura;
- sistema delle valli fluviali.

Il sistema morfologico dei terrazzi è caratterizzato da importanti coperture limose e da una forte pedogenesi; i più elevati di questi terrazzi sono indicati in letteratura come "pianalti a ferretto" a causa dell'evidente arrossamento della superficie, legato alla presenza, in posizione sommitale di un complesso di suoli rubefatti.

Dal punto di vista morfologico, il terrazzo a ferretto e quelli sottostanti sono sempre separati da una evidente scarpata (da 1 a 3-4 m), al contrario, la discontinuità morfologica tra il complesso terrazzato inferiore e il livello modale della pianura è costituita, tipicamente, da un piano inclinato a bassa pendenza, spesso di incerta individuazione.

Il livello modale della pianura è rappresentato da una superficie pianeggiante apparentemente omogenea e priva di significative discontinuità morfologiche (ad eccezione di quelle espresse dalle valli fluviali principali con andamento prevalentemente N-S che raffigurano le fasi più recenti dell'evoluzione della pianura, riconducibili al tardo Pleistocene Superiore e all'Olocene) che si estende tra quota 200 e 100 m s.l.m. circa, con pendenza regionale verso S-SE, incuneata nella sua parte settentrionale tra le propagini meridionali del sistema dei terrazzi; la zona oggetto di prevista trasformazione in esame ricade entro il livello modale della pianura.

Nello specifico, facendo propria l'impostazione riportata nelle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, è possibile inserire l'area "ex Buon Pastore" all'interno delle piane fluvioglaciali sottese al Lobo della Brianza, che rappresentano le forme connesse all'attività di uno dei lobi terminali del ghiacciaio dell'Adda, date principalmente da grandi rilievi morenici disposti a semicerchio tagliati da una serie di scaricatori glaciali tra Beldosso e Besana Brianza, Valle del Lambro e Valle di Fabbria Durini; in particolare il Fiume Lambro si apre la strada tra vari cordoni morenici, piane lacustri e dossi in substrato roccioso, attraversando tutto il Lobo della Brianza e dando origine anche a tratti vallivi profondamente incisi fino anche a profondità di circa 50 m e ampiezza di 150-200 m; in tale canyon la Valle del Lambro riceve da NE diversi affluenti che costituivano gli scaricatori glaciali attivi durante

le glaciazioni Besnate e Binago che incidono le unità più antiche del Lobo della Brianza, raccordandosi poi con il fondovalle del F. Lambro.

Proseguendo verso SE la Valle del Lambro si allarga ed è occupata da una serie di terrazzi fluvioglaciali; a partire dagli scaricatori sopra descritti, si aprono a ventaglio verso la pianura i depositi fluvioglaciali appartenenti al Supersistema di Besnate che costituiscono i terreni rilevabili nell'area oggetto di esame.

Il Supersistema di Besnate è costituito da depositi glaciali e fluvioglaciali; il profilo di alterazione non è molto evoluto con spessori massimi di 3-4 m nei sedimenti glaciali e minori di 2 m nei terreni fluvioglaciali.

Esso comprende depositi che dagli autori precedenti sono stati in parte attribuiti al Riss ed in parte al Würm con varie denominazioni: Diluvium medio (fluvioglaciale rissiano I), Diluvium recente (fluvioglaciale rissiano II-würmiano), Fluvioglaciale e fluviale Riss, Fluvioglaciale e fluviale Würm.

Il Supersistema di Besnate è un'unità polifasica pre LGM, attribuibile, in base a considerazioni stratigrafiche e morfologiche, al tardo Pleistocene medio - Pleistocene superiore; tale intervallo temporale è confermato anche dalle radiodatazioni di suoli sepolti attribuiti a questo supersistema che hanno fornito età comprese tra 26.500 e 32.200 anni.

Nell'areale della bassa Brianza il Supersistema di Besnate è costituito da depositi fluvioglaciali dati dalle seguenti litologie:

- ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate;
- ghiaie a supporto di matrice;
- sabbie medie e grossolane.

I clasti sono poligenici, da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici, di dimensione massima non superiore a 40 cm; la matrice è data da sabbie limose, raramente argillose, talvolta da ghiaie fini e sabbie grossolane.

In base alle relazioni morfologiche il Supersistema di Besnate è stato suddiviso in numerose unità (Unità di Sumirago, di Guanzate, di Cadorago, di Minoprio, di Bulgarograsso) leggermente differenti per sequenze sommitali, suoli supportati e composizione petrografica; l'area di prevista trasformazione ricade nell'unità di Guanzate.

Di seguito è riportata anche la cartografia del PGT ed in particolare la *Tav.7b. Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica – Geologia e geomorfologia - 1/10.000 (a cura Idrogea Servizi srl)*.



UNITA' GEOLOGICHE	LITOLOGIA	MORFOLOGIA
UNITA' POSTGLACIALE (Pleistocene superiore - Olocene) Depositi fluviali privi di alterazione superficiale con suoli poco evoluti, di spessore metrico. Colore della matrice 2,5 YR*	Sabbie ghiaiose e sabbie limose ghiaiose, passanti verso il basso a ghiaie. Alternanze di ghiaie e sabbie limose con quantità variabili di ghiaie.	AMBITO DELLA VALLE DEL F. LAMBRO Superfici morfologicamente controllate dalle dinamiche fluviali attuali e recenti.
ALLOGRUPPO DI BESNATE (Pleistocene medio - superiore) Depositi fluvio-glaciali con profilo di alterazione superficiale moderatamente evoluto (spessore massimo di 1-2 m). Copertura loessica non evidente. Colore della matrice 10YR* - 7,5YR* (Ris - WUm A.A.)	Sabbie limose e/o sabbie ghiaiose	AMBITO DEI TERRAZZI 'VALLINI' Superfici marginali della valle del F. Lambro, rilevati rispetto alle precedenti, controllate da dinamiche fluviali recenti.
ALLOFORMAZIONE DI SONAGO (Pleistocene medio) Depositi fluvio-glaciali con profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore superiore a 2 m). Copertura loessica sempre presente di spessore metrico (compreso tra 0,8 e 1,5 m) (Ris A.A.). Colore della matrice 7,5 YR*	Ghiaie e supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa, da massive a grossolanamente stratificate.	AMBITO DELLA PIANA PRINCIPALE Superfici stabili, legate a dinamiche fluvio-glaciali e fluviali.
ALLOFORMAZIONE DI SONAGO (Pleistocene medio) Depositi fluvio-glaciali con profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore superiore a 2 m). Copertura loessica sempre presente di spessore metrico (compreso tra 0,8 e 1,5 m) (Ris A.A.). Colore della matrice 7,5 YR*	Ghiaie e supporto clastico con matrice pedogenizzata da limoso sabbioso limoso. In superficie presenza di limi sabbiosi/argilloso-sabbiosi	AMBITO DEI TERRAZZI ANTICHI Superfici rilevate rispetto alle piane principali, terrazzate, legate a dinamiche fluvio-glaciali e fluviali

* Munsell Soil Color Chart



Figura 3
Localizzazione dell'area su Estratto da P.G.T. di Monza: Tav.7b. Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica – Geologia e geomorfologia - 1/10.000 (a cura Idrogea Servizi srl).

L'Unità di Guanzate (Pleistocene medio-Pleistocene superiore) è costituita da depositi fluvioglaciali dati da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa da massive a grossolanamente stratificate e localmente sabbie limose con clasti residuali.

La superficie limite superiore è caratterizzata da suoli da evoluti a moderatamente evoluti, con spessore inferiore a 2 m. Le ghiaie sono largamente i sedimenti più diffusi nell'unità, ma a volte supportano una sequenza sommitale molto discontinua, data da depositi limosi rubefatti, a contenuto variabile di sabbie e argilla, con clasti sparsi e spessori massimi osservati di circa 2 m; sono interpretati come sedimenti superficiali fluitati in un reticolo di drenaggio secondario inciso nelle ghiaie; questi depositi sono privi di espressione morfologica. Dal punto di vista petrografico, nelle ghiaie osservabili nell'area in esame, prevalgono le rocce metamorfiche, accompagnate da elevate percentuali di calcari e da quantità subordinate di quarzo, calcari marnosi/marne e porfiriti; l'abbondanza di calcari e la sostanziale assenza di rocce terrigene indica una area di alimentazione, legata principalmente al bacino del fiume Lambro.

Per quanto riguarda i rapporti stratigrafici, l'Unità di Guanzate presenta superficie limite superiore caratterizzata da Alfisuoli con spessori compresi tra 1 m e 1.7 m (in media 1.5 m), a prevalente matrice limosa sabbiosa debolmente argillosa, di colore variabile da 10YR a 7.5YR, con grado di rubefazione in aumento all'aumento dei clasti carbonatici nelle ghiaie.

Il limite inferiore è una superficie erosionale che taglia il sintema di Binago, il limite superiore coincide in parte con la superficie topografica, in parte con una superficie erosionale su cui giacciono i depositi di piana alluvionale del sintema di Cantù e del sintema del Po (unità postglaciale).

Nello specifico dell'area indagata, le indagini geognostiche e gli scavi per i campionamenti dei terreni superficiali a scopo ambientale, hanno confermato nel complesso le caratteristiche dei sedimenti fluvioglaciali appartenenti all'Unità di Guanzate, sia per quanto riguarda granulometria, natura e geometria dei clasti sia circa il profilo di alterazione superficiale. Si è inoltre osservata l'irregolare presenza di terreni di riporto di spessore massimo non superiore a 2 m concentrati soprattutto nella zona compresa tra la scuola e la chiesa sconsacrata e a tergo di quest'ultima lungo il margine settentrionale della proprietà.

3.1 OCCHI POLLINI

Particolarmente diffusi in una fascia dell'alta pianura lombarda ad ovest del F. Adda comprendente la Brianza, gli occhi pollini indicano una serie di fenomeni non sempre visibili in superficie che provocano cedimenti nei terreni; in sostanza si tratta di sprofondamenti e di cavità nel sottosuolo più o meno estese e ramificate.

Gli occhi pollini possono essere suddivisi in tre categorie principali, in funzione della morfologia delle cavità e delle caratteristiche geologiche del terreno in cui si formano:

- cavità all'interno del conglomerato (Ceppo autoctono) a forte componente carbonatica, dovute a dissoluzione carsica del cemento e dei ciottoli, a rimozione del materiale non calcareo e ad alterazione del conglomerato;
- gallerie superficiali di piccolo diametro talora associate a doline con diametro compreso in poche decine di centimetri e profondità limitata la cui disposizione in superficie suggerisce talora l'andamento della sottostante galleria. Le gallerie si trovano dove è presente una sovrapposizione tra due litologie a diversa permeabilità, con la litologia meno permeabile sottostante, e una scarpata che consenta l'uscita dell'acqua dal sistema;
- cavità di grande diametro, con dimensioni variabili da pochi decimetri ad alcuni metri di diametro; esse si formano a profondità comprese tra pochi decimetri sotto la superficie topografica e una ventina di metri circa; mostrano spesso fondo piatto e volta a cupola. Questa tipologia di occhi pollini si rinviene tipicamente all'interno dei depositi fluvioglaciali ghiaiosi alterati appartenenti al Sintema di Binago e al Supersintema del Bozzente, ma localmente possono presentarsi anche all'interno di unità più recenti quali quelle appartenenti al Supersintema di Besnate; sono localizzati al di sopra della superficie di falda acquifera, a profondità variabili ma in genere non superiori a 20 m. La loro origine è legata a processi di piping con asportazione di materiale fine ed effetto di feedback positivo con l'arrivo di acqua nel sottosuolo, da cui l'importanza per la formazione di tali cavità di variazioni del regime idrico nel sottosuolo (come ad esempio l'abbassamento del livello freatico) e di disomogeneità nei sedimenti; la frazione argillosa derivante dall'alterazione fornisce la coesione necessaria al mantenimento della cavità. Le condizioni geologiche riscontrate nell'area ex Buon Pastore e descritte in precedenza, sono tali da non consentire di escludere la presenza di occhi pollini di questa tipologia.

Date le caratteristiche degli interventi previsti nell'area ex Buon Pastore, risulta necessaria una verifica preliminare che confermi od escluda la presenza di occhi pollini. Tali cavità infatti possono interferire non solo con le strutture di fondazione degli edifici in progetto ma anche con le opere di smaltimento delle acque meteoriche; infatti anche l'immissione di acqua nel sottosuolo può portare a variazioni del regime idrico sotterraneo dando luogo a fenomeni di piping cioè di erosione sotterranea, col risultato di ingrandire la cavità in quanto l'acqua di filtrazione asporta la frazione fine che viene dispersa ed allontanata dal sistema poiché convogliata in materiali porosi, quali le ghiaie fluvioglaciali poco alterate presenti anche in profondità nelle unità quaternarie della Brianza.

L'evoluzione della cavità può pertanto proseguire anche per crolli successivi della volta il che implica, di fatto, una migrazione della cavità verso l'alto, che, in casi limite può raggiungere la superficie formando una dolina di crollo. Una volta formatasi una cavità, seppur piccola, in condizioni di continuo apporto d'acqua di infiltrazione, il fenomeno dell'ingrandimento della cavità tende ad autoalimentarsi.

La normativa di PGT richiede per l'area in esame approfondimenti ed adeguate indagini al fine di indagare la presenza degli occhi pollini, suggerendo l'uso di prove penetrometriche dinamiche; tuttavia, data l'estensione della zona di prevista trasformazione, la presenza di depositi a granulometria grossolana e ad elevati valori di densità relativa a pochi metri di

profondità, caratteristiche che rendono probabile il rifiuto alla penetrazione già a basse profondità (come effettivamente verificato durante l'esecuzione di prove SPT nei fori di sondaggio) e l'elevato numero di prove penetrometriche necessario per individuare presenza e forma degli occhi pollini (a titolo esemplificativo secondo Kaufmann (2000) sono necessarie 33 prove penetrometriche per avere il 95% di probabilità di individuare cavità con superficie di 3 m² su una superficie di 100 m²), si è ritenuto una opzione migliore procedere con indagini geofisiche ed in particolare con prospezioni geoelettrici (cfr. cap.6 della Relazione geologica datata maggio 2019 e relazione tecnico-illustrativa ad essa allegata).

4. IDROGEOLOGIA

Il quadro generale relativo all'idrogeologia, così come illustrato nella componente geologica, idrogeologica e sismica a corredo P.G.T., prevede la suddivisione del sottosuolo monzese in tre unità idrostratigrafiche, denominate, dalla superficie andando in profondità, come di seguito:

Gruppo Acquifero A

L'unità è costituita da una netta predominanza di litotipi ghiaioso-sabbiosi con ciottoli, con subordinate intercalazioni di livelli limoso-argillosi di limitata estensione areale, più frequenti nel settore SE. L'unità si presenta priva di circolazione idrica o caratterizzata da falde sospese a ridotta potenzialità.

Gruppo Acquifero B

È costituita prevalentemente da conglomerati di origine fluviale variamente cementati con intercalazioni sabbioso ghiaiose ad elevata trasmissività. All'interno dell'unità sono localmente presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale.

L'unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori minimi di 10-20 m (settore centrale di Monza) e massimi di 50-60 m (settore settentrionale e settore occidentale) in corrispondenza di paleovalvei sepolti, è sede dell'acquifero principale di tipo libero, caratterizzato da una elevata permeabilità data dalla porosità, dalla fratturazione e dal carsismo; l'alimentazione è legata oltre che alla ricarica a monte, alle perdite per infiltrazione del T. Lambro e del Canale Villoresi. La soggiacenza varia da <10 a oltre 35 m dal piano campagna in funzione delle oscillazioni stagionali e pluriannuali del livello piezometrico.

Gruppo Acquifero C

È costituita da potenti successioni di argille grigie e gialle, talora fossilifere e torbose, caratterizzate da una discreta continuità laterale, a cui si alternano subordinati livelli di sabbie, ghiaie sabbiose ad alto contenuto argilloso e livelli di conglomerati. Nei livelli più grossolani e permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, captate dai pozzi pubblici presenti sul territorio comunale.

Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi insistenti in Monza e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità viene mediamente individuato alle profondità minime di circa 20 m e massime di circa 80 m da p.c. ed è delimitato da una superficie erosionale irregolare ed ondulata costituita dalla comparsa dei primi livelli limosi e argillosi aventi continuità areale in tutto il territorio in esame.

I gruppi A e B sono sede di un acquifero superiore, mentre il gruppo C rappresenta un acquifero profondo.

Nella medesima documentazione posta a corredo della componente geologica, idrogeologica e sismica di cui al P.G.T. vigente, vengono inoltre illustrati i caratteri piezometrici locali sulla base di dati disponibili dei pozzi pubblici dell'acquedotto, oltre che pozzi privati della zona, captanti l'acquifero superiore e per il quale si è individuato un flusso idrico orientato secondo direzioni NNE-SSW e N-S, con gradienti attorno all'8÷10‰ nei settori a NE e del 2÷5‰ nei settori centrale e meridionale.

La soggiacenza del medesimo acquifero superiore viene individuata a quote comprese tra 176 e 130 m s.l.m..

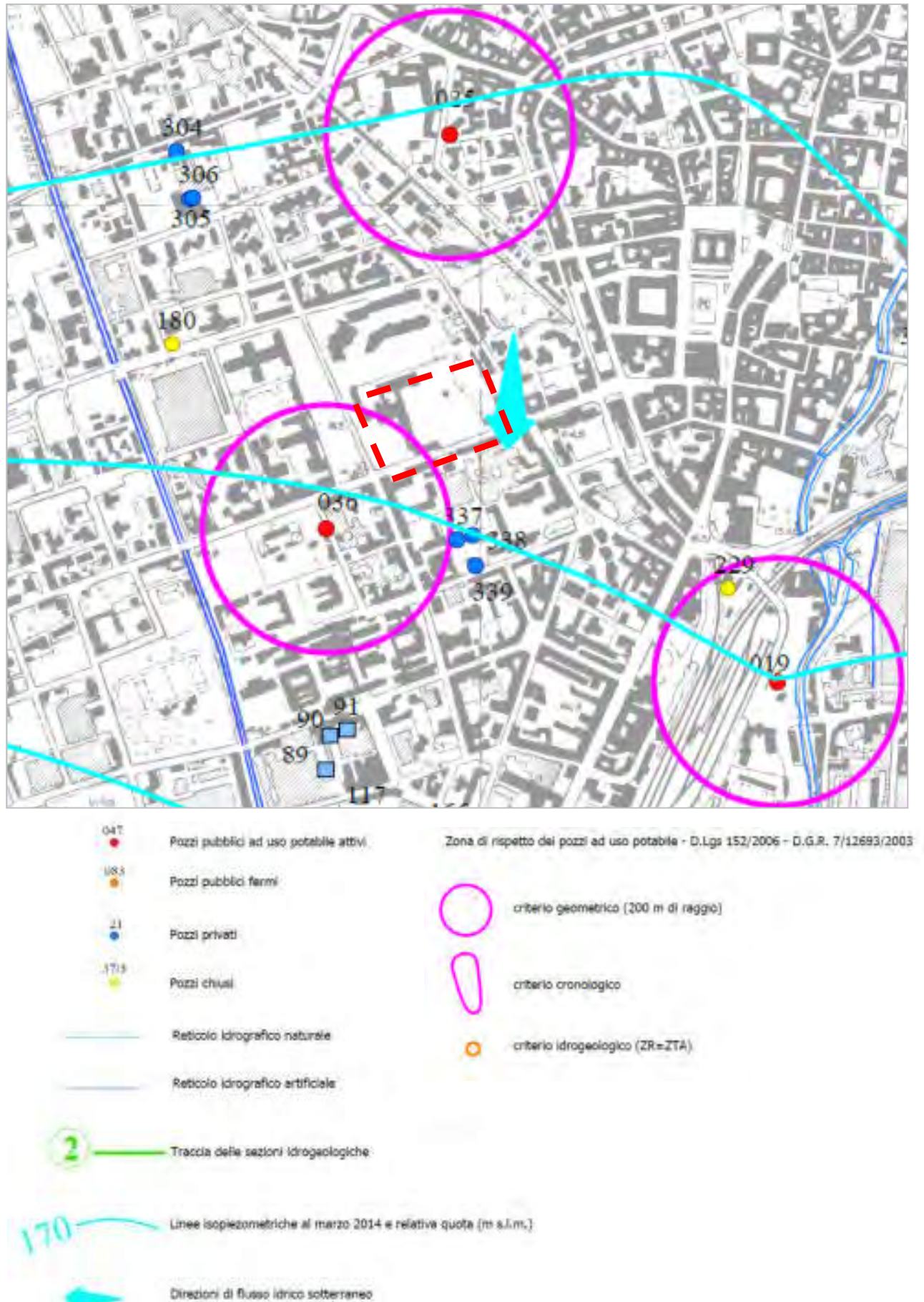


Figura 4
Localizzazione area "Ex Buon Pastore" su Estratto da P.G.T. di Monza: Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica: Tav.2. – Idrogeologia. Scala 1:10.000 (a cura Idrogea Servizi srl).

In tale contesto, con specifico riferimento all'area "Ex Buon Pastore", geologicamente caratterizzata, come visto, dalla presenza di depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi riconducibili all'Allogruppo di Besnate, per la definizione della profondità dell'acquifero libero superiore una prima indicazione è deducibile sempre dalla documentazione di cui alla componente geologica, idrogeologica e sismica a corredo P.G.T., in particolare dalla Tavola 11: "Piezometria (maggio 2016)" (cfr. figura 5); assumendo una quota del piano campagna dell'area pari a 165 m s.l.m., e considerando l'isopiezometrica di 140 m s.l.m. ne deriva una profondità della falda dell'ordine dei -25 m da p.c.

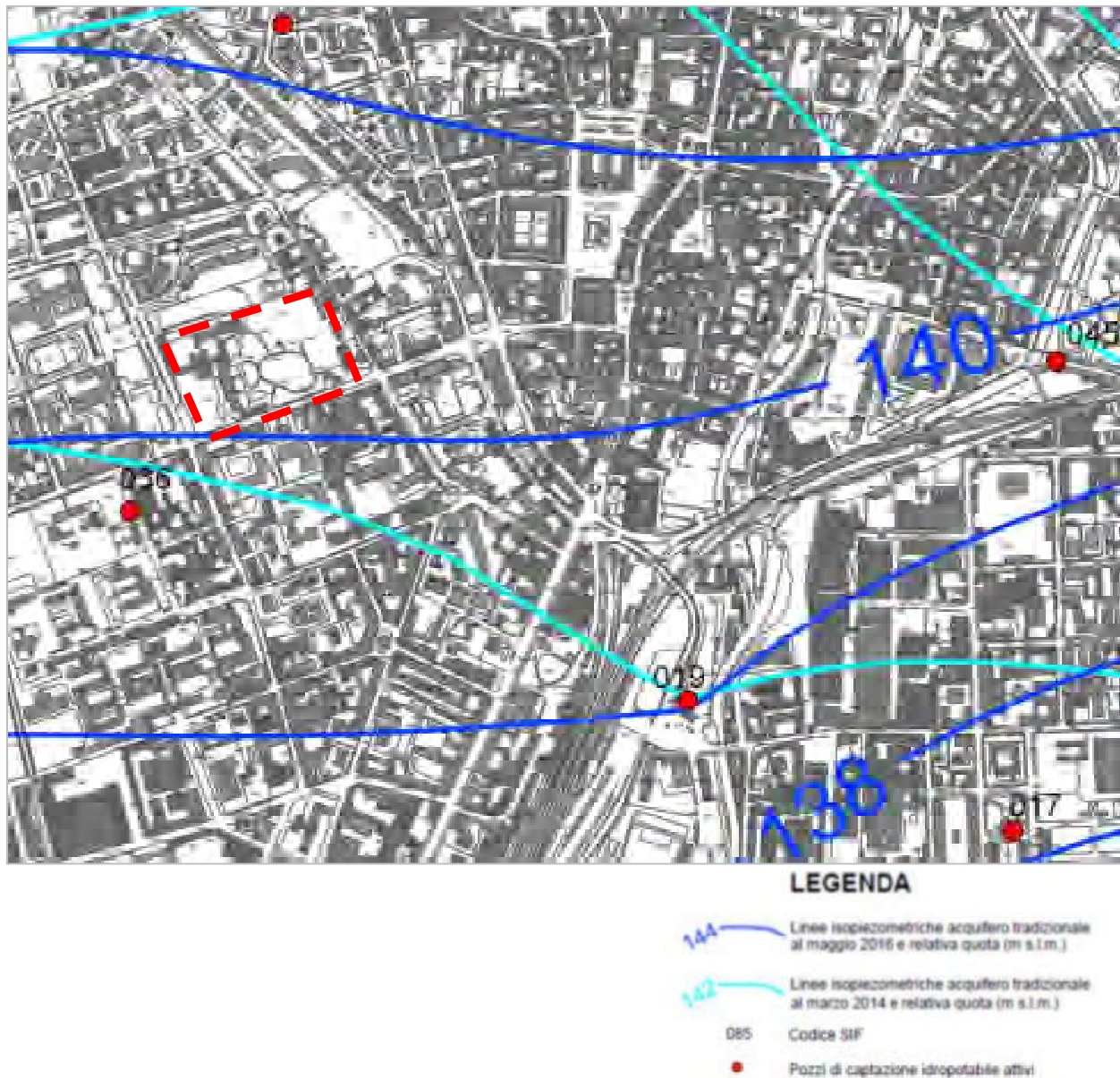


Figura 5

 Localizzazione area "Ex Buon Pastore" su Estratto da P.G.T. di Monza, Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica: Tav.11. – Piezometria (maggio 2016). 1:10.000 (a cura Idrogea Servizi srl).

Quale diretta verifica della soggiacenza della falda superiore, in occasione delle indagini geognostiche eseguite nell'area (aprile 2019), il livello di falda è stato riscontrato a -28,5 m dal p.c., valore che, al netto delle oscillazioni stagionali legate al regime delle precipitazioni (oltre che al sistema irriguo connesso con il Canale Villoresi), conferma le soggiacenze mediamente

rilevate per il medesimo acquifero.

Si osservi come rispetto tra i pozzi di captazione idropotabili attivi, è presente un pozzo in direzione SW rispetto all'area "Ex Buon Pastore", posto in via A. da Brescia (codice 036), la cui area di salvaguardia ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e D.G.R. n. 7/12693/2003 comprende un settore del lotto medesimo, come specificatamente riportato anche nella Tav.7b: "Carta dei vincoli" del medesimo PGT vigente (cfr. figura 6) .

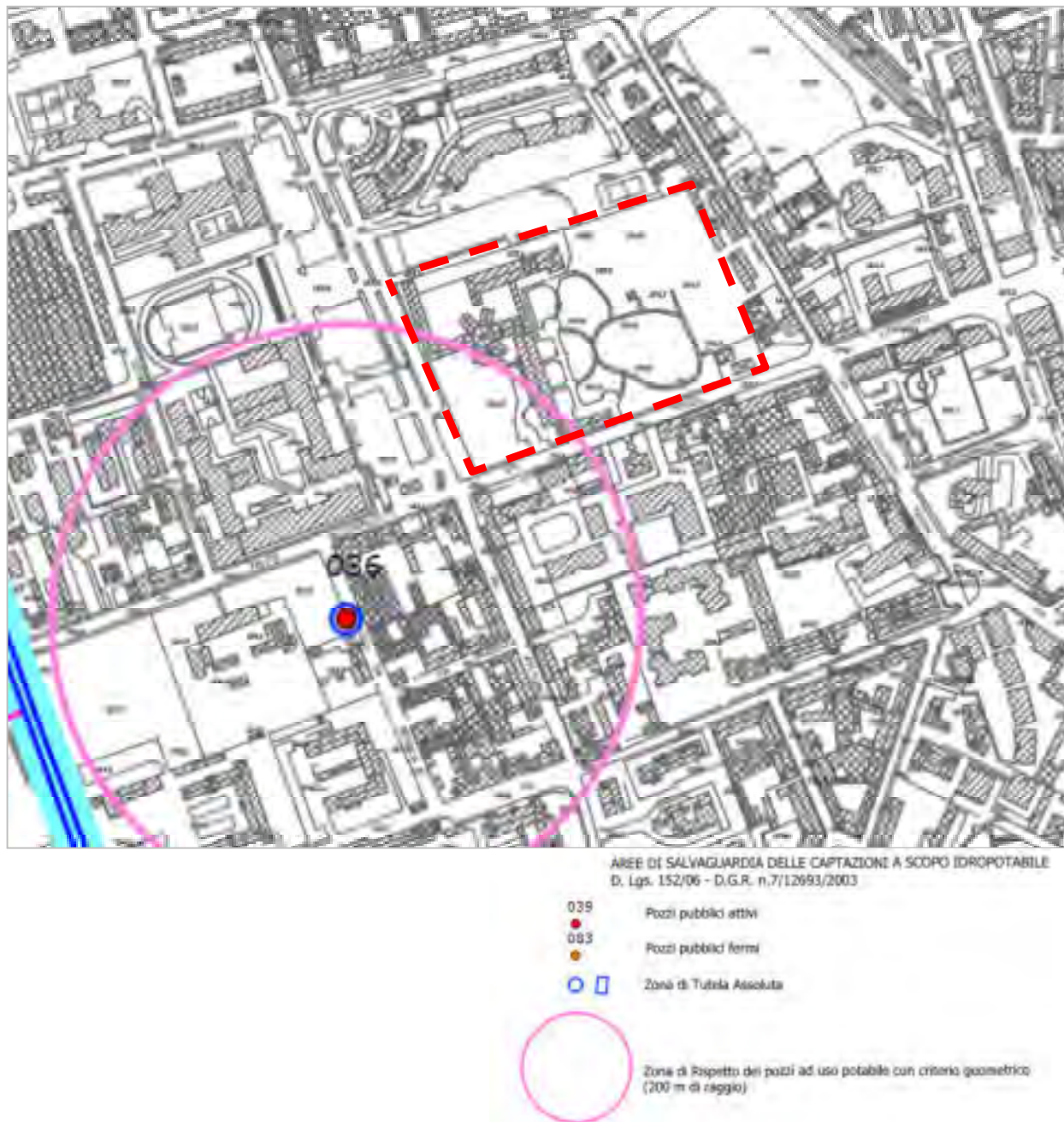


Figura 6

Localizzazione area "Ex Buon Pastore" su Estratto da P.G.T. di Monza, Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica: Tav.7b – Carta dei vincoli. 1:5.000 (a cura Idrogea Servizi srl).

In termini di vulnerabilità del medesimo acquifero, l'analisi condotta a livello di P.G.T. classifica l'area "Ex Buon Pastore" tra quelle a grado di vulnerabilità "A": alto (cfr. figura 7).

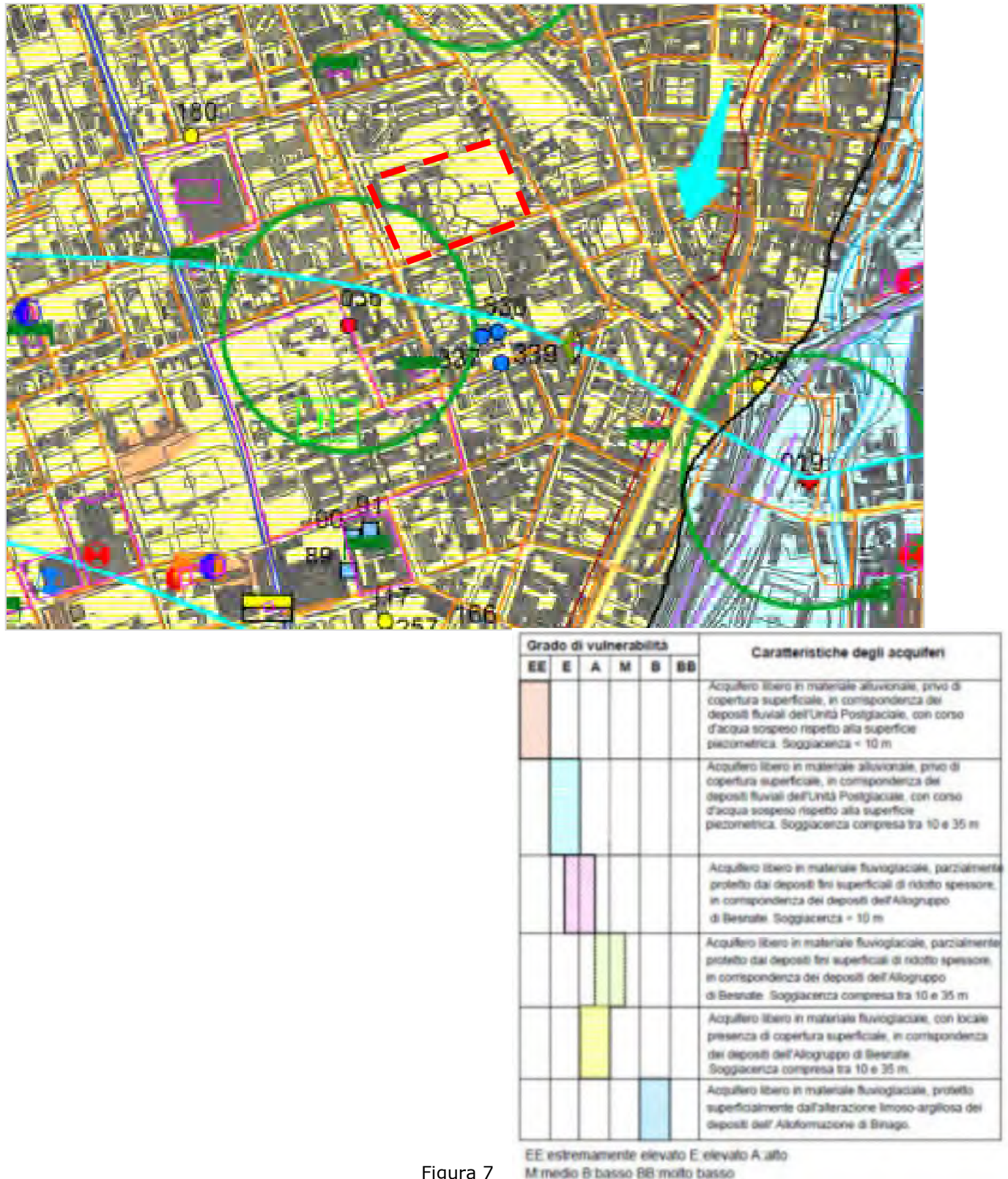


Figura 7
Localizzazione area "Ex Buon Pastore" su Estratto da P.G.T. di Monza, Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica: Tav.4. – Carta della vulnerabilità. 1:10.000 (a cura Idrogea Servizi srl).

In fase progettuale occorrerà quindi attenersi alle specifiche norme geologiche di Piano che prescrivono, per ogni nuovo intervento edificatorio, il collettamento delle acque reflue in fognatura.

Allo stesso modo i singoli stralci funzionali dovranno prevedere idonei accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) attraverso la progettazione di sistemi adeguatamente dimensionati nel rispetto dei criteri del principio dell'invarianza idraulica di cui al Regolamento Regionale n.7 del 23-11-2017, aggiornato con Regolamento Regionale n.8 del 19-04-2019.

Per la determinazione del coefficiente di permeabilità dei terreni presenti, sono state eseguite n.5 prove di permeabilità in foro Lefranc a carico variabile.

4.1 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO VARIABILE

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state svolte n.5 prove di permeabilità Lefranc al fine di determinare le caratteristiche di permeabilità dei terreni attraversati a differenti profondità. Sulla base delle caratteristiche dei terreni stessi sono state eseguite prove a carico variabile: con questo tipo di prova si misura la velocità di riequilibrio del livello dell'acqua nel foro dopo averlo alterato mediante immissione. In pratica si misurano gli abbassamenti del livello dell'acqua all'interno della colonna di rivestimento ad intervalli di tempo prestabiliti.

Le prove Lefranc, nella versione modificata dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI), richiedono il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- le pareti della perforazione sono state rivestite con tubo di rivestimento per tutto il tratto del foro non interessato dalla prova (tasca);
- la tasca è stata riempita con materiale filtrante di granulometria adatta.

In particolare:

- nel sondaggio S1 sono state eseguite n.2 prove alle profondità di 3.5 e 4.5 m dal p.c.;
- nel sondaggio S2 è stata eseguita n.1 prova alla profondità di 8 m dal p.c.;
- nel sondaggio S3DH sono state eseguite n.2 prove alle profondità di 3.5 e 6.5 m dal p.c.;

Il valore del coefficiente di permeabilità K (m/s) può essere ricavato mediante l'espressione:

$$K = [\pi r^2 / C_L (t_2 - t_1)] \log(h_1 / h_2)$$

dove:

r : raggio foro (m)

C_L : coefficiente di forma posto uguale alla lunghezza del tratto non rivestito (m)

t_1, t_2 : tempi in cui viene fatta la misura (s)

h_1, h_2 : altezze misurate ai tempi t_1 e t_2 (m)

Di seguito sono riportati i risultati di ciascuna prova di permeabilità e il relativo valore di K ricavato come media delle permeabilità calcolate in ciascun intervallo temporale.

Prova S1-Lefranc1

Profondità: 3.5 m dal p.c.

Lunghezza tratto non rivestito: 0.5 m

Tipologia di terreno: ghiaie sabbiose ciottolose

Durate (s)	Altezze (m)	Abbassamenti (m)	K (m/s)
0	3,5	0	0,00012
45	3,02	0,48	0,00008
90	2,75	0,75	0,00016
150	2,1	1,4	0,00013
210	1,68	1,82	0,00015
270	1,32	2,18	0,00010
300	1,22	2,28	0,00018
360	0,9	2,6	0,00017
420	0,68	2,82	0,00020
480	0,49	3,01	0,00024
600	0,22	3,28	0,00012
900	0,08	3,42	0,00025
1200	0,01	3,49	

$$K = 1.58 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Prova S1-Lefranc2

Profondità: 6.5 m dal p.c.

Lunghezza tratto non rivestito: 0.5 m

Tipologia di terreno: ghiaie sabbiose ciottolose

Durate (s)	Altezze (m)	Abbassamenti (m)	K (m/s)
0	5,2	0	0,00077
45	2	3,2	0,00039
90	1,23	3,97	0,00025
150	0,81	4,39	0,00018
210	0,6	4,6	0,00019
270	0,44	4,76	0,00021
300	0,37	4,83	0,00007
360	0,33	4,87	0,00004
420	0,31	4,89	

$$K = 2.62 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Prova S2-Lefranc1

Profondità: 8.0 m dal p.c.

Lunghezza tratto non rivestito: 0.5 m

Tipologia di terreno: ghiaie sabbiose ciottolose

Per tale prova non è stato possibile misurare gli abbassamenti del livello dell'acqua all'interno del foro, in quanto troppo rapidi per essere rilevati: l'elevato grado di infiltrazione ha determinato l'istantaneo e continuo drenaggio della portata di immissione pari a circa 200 l/min, impedendo la misura in abbassamento del livello a causa dell'elevata velocità di svuotamento della colonna.

Prova S3DH-Lefranc1

Profondità: 3.5 m dal p.c.

Lunghezza tratto non rivestito: 0.5 m

Tipologia di terreno: ghiaie sabbiose ciottolose

Durate (s)	Altezze (m)	Abbassamenti (m)	K (m/s)
0	3,5	0	0,00040
10	3,13	0,37	0,00028
20	2,9	0,6	0,00031
30	2,66	0,84	0,00015
45	2,5	1	0,00093
60	1,7	1,8	0,00028
90	1,35	2,15	0,00017
120	1,17	2,33	0,00036
150	0,87	2,63	0,00026
180	0,7	2,8	0,00041
210	0,5	3	

$$K = 3.55 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Prova S3DH-Lefranc2

Profondità: 6.5 m dal p.c.

Lunghezza tratto non rivestito: 0.5 m

Tipologia di terreno: ghiaie sabbiose ciottolose

Durate (s)	Altezze (m)	Abbassamenti (m)	K (m/s)
0	6,5	0	0,0000056
10	6,49	0,01	0,0000056
20	6,48	0,02	0,0000056
30	6,47	0,03	0,0000075
45	6,45	0,05	0,0000075
60	6,43	0,07	0,0000066
90	6,395	0,105	0,0000076
120	6,355	0,145	0,0000086
150	6,31	0,19	0,0000058
180	6,28	0,22	0,0000077
210	6,24	0,26	0,0000274
240	6,1	0,4	0,0000099
270	6,05	0,45	0,0000060
300	6,02	0,48	0,0000071
360	5,95	0,55	0,0000071
420	5,88	0,62	0,0000072
480	5,81	0,69	0,0000074
600	5,67	0,83	0,0000070
900	5,35	1,15	0,0000072
1200	5,04	1,46	0,0000061
1500	4,79	1,71	0,0000070
1800	4,52	1,98	0,0000070
2700	3,8	2,7	

$$K = 7.92 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Se si esclude la prova S3DH-Lefranc2, i coefficienti di permeabilità K ottenuti mostrano valori sostanzialmente analoghi e pari, mediamente, a $2.5 \cdot 10^{-4}$ m/s indicativi di permeabilità buona come ci si aspetterebbe da terreni grossolani incoerenti poco alterati quali quelli osservati;

anche quanto accaduto per la prova S2-Lefranc1 testimonia l'elevata capacità dei depositi di assorbire e drenare velocemente le portate immesse.

Le figure successive evidenziano la buona corrispondenza tra il valore di $K = 2.5 \cdot 10^{-4}$ m/s ricavato dalle prove e gli intervalli di permeabilità funzione della granulometria dei sedimenti.

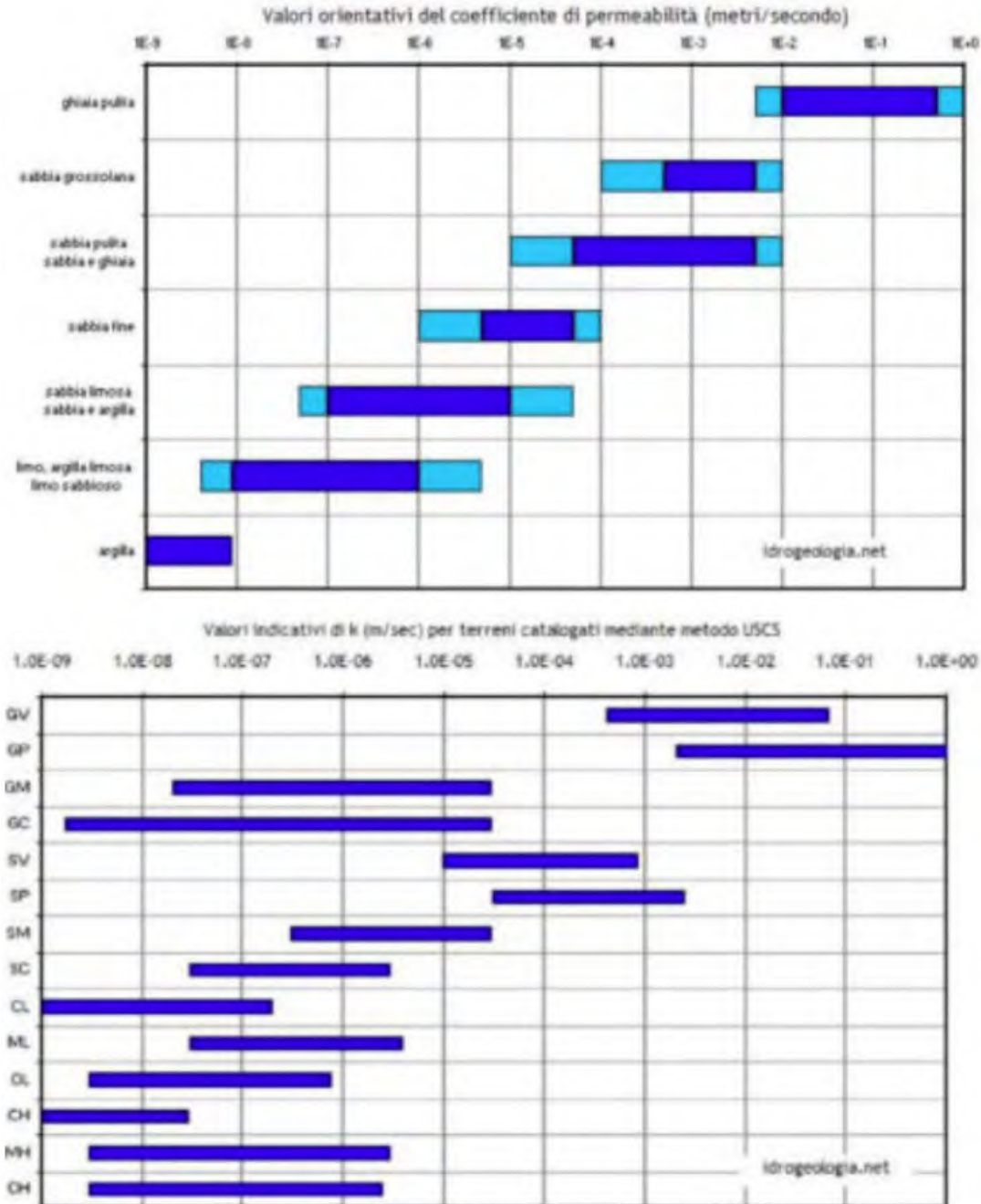


Figura 8 - Permeabilità in funzione della granulometria

Il valore ricavato dalla prova S3DH-Lefranc2 appare anomalo per terreni ghiaioso sabbiosi e ciottolosi; è possibile che tale risultato sia dovuto a fattori relativi all'esecuzione della prova (ad esempio compattazione del terreno durante le fasi di infissione del rivestimento) più che a variazioni naturali della permeabilità.

5. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI

La precipitazione di progetto in funzione della quale si calcoleranno le portate delle acque meteoriche da smaltire, è determinata sulla base delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica fornite, per l'area oggetto di intervento, da Arpa Lombardia.

In particolare i parametri idrologici che caratterizzano la curva di possibilità pluviometrica derivano dall'elaborazione statistica sul territorio regionale dei dati relativi alle piogge massime annue di durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore per 105 stazioni del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (distribuzione probabilistica GEV).

I parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica sono ricavati attraverso la seguente espressione:

$$h = a_1 w_T D^n$$

dove:

h : altezza di pioggia (mm)

D : durata (h)

a_1 : coefficiente pluviometrico orario

n : coefficiente di scala

$w_t = \varepsilon + \alpha / k \{1 - [\log(T / T-1)]^k\}$, coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T con:

ε, α, k parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica forniti da Arpa Lombardia si riferiscono a durate maggiori di 1 ora; per durate inferiori ad 1 ora si possono utilizzare, in carenza di elaborazioni specifiche, tutti i valori indicati da Arpa ad esclusione del parametro n per il quale si utilizza $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura idrologica.

La figura 9 riporta i valori delle precipitazioni al variare delle durate (da 1 a 24 ore) in funzione dei tempi di ritorno e le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica; in rosso sono evidenziati i valori e la curva relativa ad un tempo di ritorno di 50 anni così come previsto dall'art. 11 comma 2, ai fini del dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse.

Il tempo di ritorno pari a 100 anni è invece da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati.

La figura 10 riporta le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per durate comprese tra 10 e 60 minuti, utili per il calcolo i volumi e portate provenienti dalle superfici impermeabilizzate presenti in condizioni di progetto in quanto i tempi di corrivazione prevedibili saranno sicuramente inferiori a 1 ora.

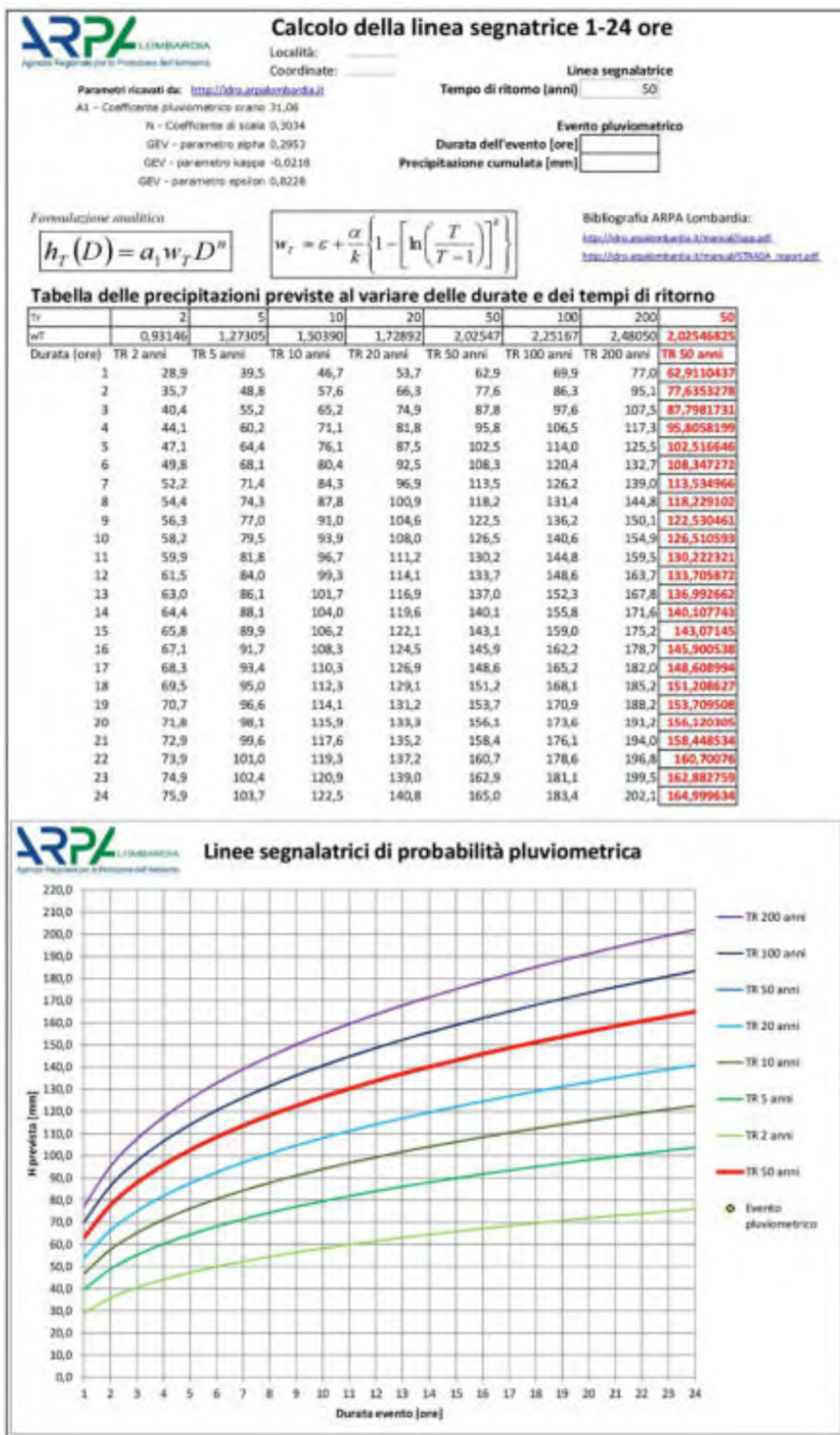


Figura 9 - Precipitazioni previste e linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per durate da 1 a 24 h

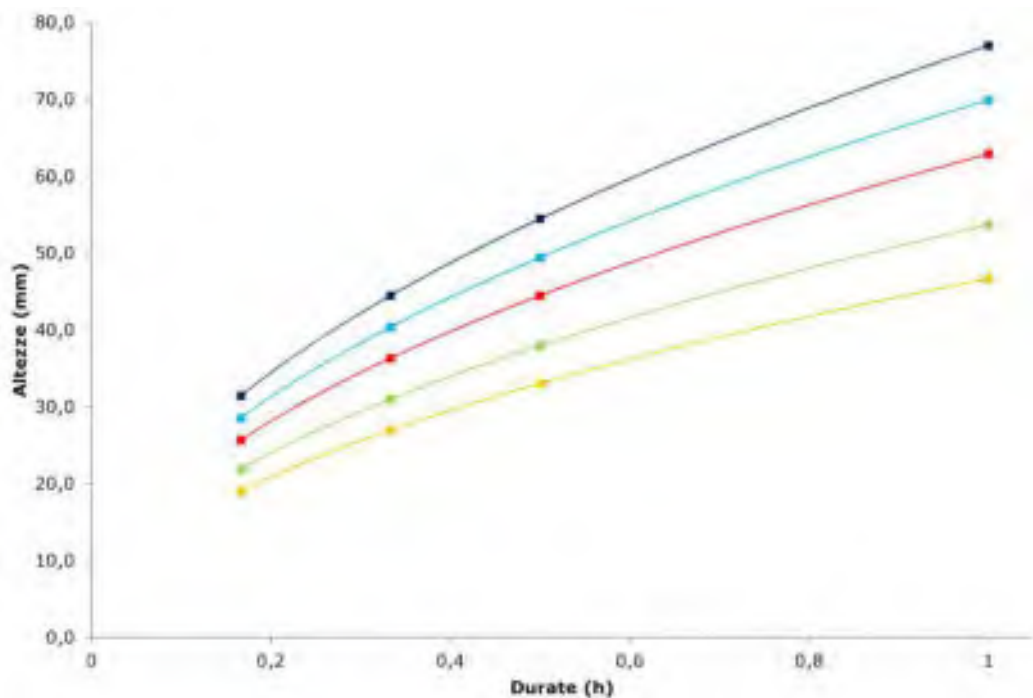


Figura 10 - Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per durate comprese tra 10 e 60'

6. CLASSI D'INTERVENTO E MODALITÀ DI CALCOLO DEI VOLUMI IDRICI

Per individuare le modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla figura 10, in funzione della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

La modalità di calcolo da applicare per ogni intervento dipende dalla classe di intervento indicata nella figura 11 e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade (così come da art. 7 del Regolamento Regionale n.7/2017).

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DI DEFUSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Area A, B	Area C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 11 - Classi d'intervento e modalità di calcolo

La superficie totale del lotto oggetto di trasformazione è quantificabile in circa 28.000 m² così suddivise:

- superficie impermeabile comprendente i tetti dei nuovi edifici in progetto e di quelli esistenti che rimarranno presenti anche nella configurazione finale e i percorsi interni (considerati per il momento impermeabili ma che potrebbero divenire semipermeabili a seconda delle scelte progettuali) pari a 9.200 m²
- superficie drenante totale costituita dal verde privato attorno ai nuovi edifici e all'area parco pari a 18.700 m².

Trattandosi di un progetto con superficie interessata dall'intervento, ossia quella corrispondente ai nuovi edifici, agli edifici ristrutturati e alla viabilità interna, di 9.200 m² e quindi compresa tra 1.000 e 10.000 m², si ricade nella classe d'intervento con "impermeabilizzazione potenziale media" per la quale la modalità di calcolo dei parametri per le misure di invarianza idraulica e idrologica richiede l'applicazione del "metodo delle sole piogge" di cui all'art. 11 allegato G del Regolamento Regionale n. 7/2017, fermo restando la facoltà del progettista di adottare la "procedura dettagliata" (art.11 allegato G del R.R. n.7/2017).

L'art. 11 del Regolamento Regionale n. 7/2017 suggerisce per i coefficienti di deflusso ϕ da utilizzare per la stima delle superfici scolanti impermeabili i seguenti valori:

- $\phi = 1$ per le superfici impermeabili (tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili su solette, strade, percorsi, parcheggi, ecc.);
- $\phi = 0.7$ per le superfici semipermeabili (pavimentazioni drenanti);
- $\phi = 0.3$ per le superfici permeabili (aree verdi, a parco, ecc.).

Il coefficiente di deflusso medio ponderale ricavabile da una media pesata in funzione delle superfici misurate e dei valori di ϕ consigliati, risulta pari a $\phi = 0.53$.

7. INFILTRAZIONE

L'art. 11 del R.R. n. 7/2017 indica i criteri attraverso i quali permettere l'infiltrazione nel terreno di una parte degli afflussi meteorici provenienti dall'area oggetto di trasformazione, ponendo alcune condizioni affinché tale processo possa essere attuabile.

Nello specifico:

- le misure effettuate in foro e i dati del pozzo idropotabile di via Arnaldo da Brescia indicano una soggiacenza media della superficie freatica non inferiore a 25 m dal p.c. escludendo la presenza di falda con soggiacenza superficiale;
- le acque meteoriche di cui si prevede l'infiltrazione provengono da tetti e da percorsi pedonali interni alla proprietà oltre che eventualmente al drenaggio delle zone a giardino e quindi possono ritenersi compatibili con la qualità delle acque sotterranee trattandosi di acque meteoriche provenienti da superfici non suscettibili di inquinamento;
- le indagini geofisiche preliminari volte ad individuare la presenza di occhi pollini (si

veda la Relazione Geologica datata maggio 2019) hanno evidenziato come sia improbabile l'esistenza di cavità sotterranee nell'area di progetto;

- gli ampi spazi a verde previsti nelle tavole progettuali consentirebbero la localizzazione di strutture di infiltrazione che non interferiscano con le opere di fondazione degli edifici o con eventuali piani interrati;
- i terreni ghiaioso sabbiosi ciottolosi che costituiscono i depositi presenti nell'area in esame mostrano buona permeabilità così come riscontrato dalle prove in foro svolte a diverse profondità ($K = 2.5 \cdot 10^{-4}$ m/s).

Ne consegue che, ai sensi del R.R. n.7/2017, non esistono condizioni che escludano la possibilità di realizzazione di interventi che permettano l'infiltrazione degli afflussi meteorici.

Un calcolo molto preliminare della portata totale delle acque meteoriche intercettate dalle sole superfici impermeabili (valutate in circa 9.200 m²), che andrà meglio sviluppato e verificato nell'ambito della progettazione delle misure di invarianza idraulica ed idrologica, nell'ipotesi di recapito nella zona a parco delle portate raccolte con un tempo di corrivazione di 10 minuti (0.17 ore) e di un evento piovoso con tempo di ritorno di 50 anni (pari a circa 25 mm di altezza di pioggia così come calcolato dai dati di Arpa Lombardia), fornisce un valore della portata di circa 0.38 m³/s.

È possibile ipotizzare per la dispersione mediante infiltrazione la realizzazione di pozzi disperdenti e di trincee drenanti:

Pozzi disperdenti

La portata dispersa per infiltrazione da pozzi disperdenti può essere ricavata attraverso l'equazione di Darcy:

$$Q_f = A K i / n$$

dove:

Q_f : portata infiltrata (m³/s)

A : superficie drenante (m²)

K : coefficiente di permeabilità (m/s)

i : gradiente o cadente piezometrica

n : porosità efficace

Per il calcolo della cadente piezometrica si può utilizzare la seguente relazione:

$$i = (z+h)/(z+h/2)$$

dove:

z : dislivello tra il fondo del pozzo disperdente e la superficie freatica (m)

h : altezza efficace del pozzo disperdente corrispondente alla massima altezza dell'acqua (m)

$h/2$: spessore del materiale drenante attorno al pozzo (m)

Nell'ipotesi di un pozzo perdente con la seguente geometria:

d	2
H	3
h	2.5
$h/2$	1.25

con:

d : diametro del pozzo (m)

H : altezza pozzo (m)

h : altezza efficace del pozzo disperdente corrispondente alla massima altezza dell'acqua (m)

$h/2$: spessore del materiale drenante attorno al pozzo (m)

considerando come area drenante solo la corona circolare attorno al pozzo costituita da materiale grossolano data da:

$$A = \pi/2 [(d/2 + h/2)^2 + d^2]$$

e i parametri idrogeologici in tabella, si ottiene la seguente stima della portata disperdente Q_f :

$A \text{ (m}^2\text{)}$	i	$K \text{ (m/s)}$	n	$Q_f \text{ (m}^3\text{/s)}$
12.8	1.05	$2.5 \cdot 10^{-4}$	0.20	$1.7 \cdot 10^{-2}$

Pertanto un pozzo disperdente con la geometria ipotizzata è in grado di smaltire per infiltrazione una portata $Q_f = 1.7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$.

Trincee drenanti

Utilizzando l'equazione di Darcy esposta in precedenza è possibile ricavare la portata disperdente anche per una trincea drenante nell'ipotesi cautelativa di considerare come superficie disperdente solo la superficie di base della trincea.

Nell'ipotesi di una trincea di larghezza $b = 1.0 \text{ m}$ si ottiene una portata dispersa per infiltrazione per metro lineare ($l = 1 \text{ m}$) pari a $Q_f/l = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Il risultato di tale calcolo preliminare è indicativo della opportunità di adottare misure di invarianza idraulica ed idrologica che oltre all'infiltrazione nel sottosuolo prevedano la formazione di adeguati volumi di laminazione ed eventualmente una quota di portata da recapitare nel sistema comunale di smaltimento delle acque meteoriche o in un corpo idrico superficiale nel rispetto del valore massimo $u_{lim} = 10 \text{ l/s}$ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento in progetto, previsto per le aree A entro cui ricade il territorio comunale di Monza ai sensi del R.R. n.7/2017.

Verbania, novembre 2024

Roberto Michetti

Geologo

