PROGETTAZIONE DELLA MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE STRADE DEL COMUNE DI COPPARO, VOLTA AD OTTIMIZZARE IL LAVORO DEL PERSONALE INTERNO

ANNO 2021

Consapevoli dei nostri limiti e delle molte variabili che possono condizionare anche fortemente le attività, per gestire ed ottimizzare il lavoro del personale interno nell'ambito delle manutenzioni ordinarie stradali, Patrimonio Copparo srl si è dotata di un metodo basato sull'analisi statistica dei dati delle produzioni. Tenendo conto della produttività media più attendibile, ed il tempo che è possibile dedicare ad ogni attività, si individuano quantità di lavoro sostenibili. L'analisi statistica dei dati è volta a ricercare i valori unitari più attendibili, dai quali ricavare quantità di lavoro sostenibili.
Il metodo si divide in due parti:

- **la prima parte consiste nella progettazione annuale delle attività di manutenzione;**
- **la seconda consiste nel rilievo dei dati di produzione e rendicontazione delle attività confrontandole con quanto programmato.**

Il presente documento rappresenta la prima parte del metodo.

Scopo di questo studio è l'individuazione di quantità di lavoro definite e sostenibili partendo dalle risorse affidate al servizio manutenzione strade della Società Patrimonio Copparo S.r.l.. Sulla scorta di quanto registrato statisticamente negli anni, è possibile definire anche per i lavori non programmabili, un quantitativo di ore nel quale confinarle.
Le attività programmabili sono:

1) Manutenzione ordinaria dei manti stradali bituminosi;
2) Manutenzione ordinaria delle strade bianche;
3) Manutenzione ordinaria della segnaletica orizzontale;
4) Manutenzione ordinaria della segnaletica Verticale;
5) Sfalcio dei cigli stradali;
6) Manutenzione delle banchine stradali;
7) Manutenzione parchi ed arredo urbano

Il dimensionamento della manutenzione strade per Comune di Copparo è il frutto della combinazione di molte condizioni del tutto arbitrarie, che hanno portato ad organizzare un servizio specifico e difficilmente riproducibile tal quale in altre realtà.

Premessa

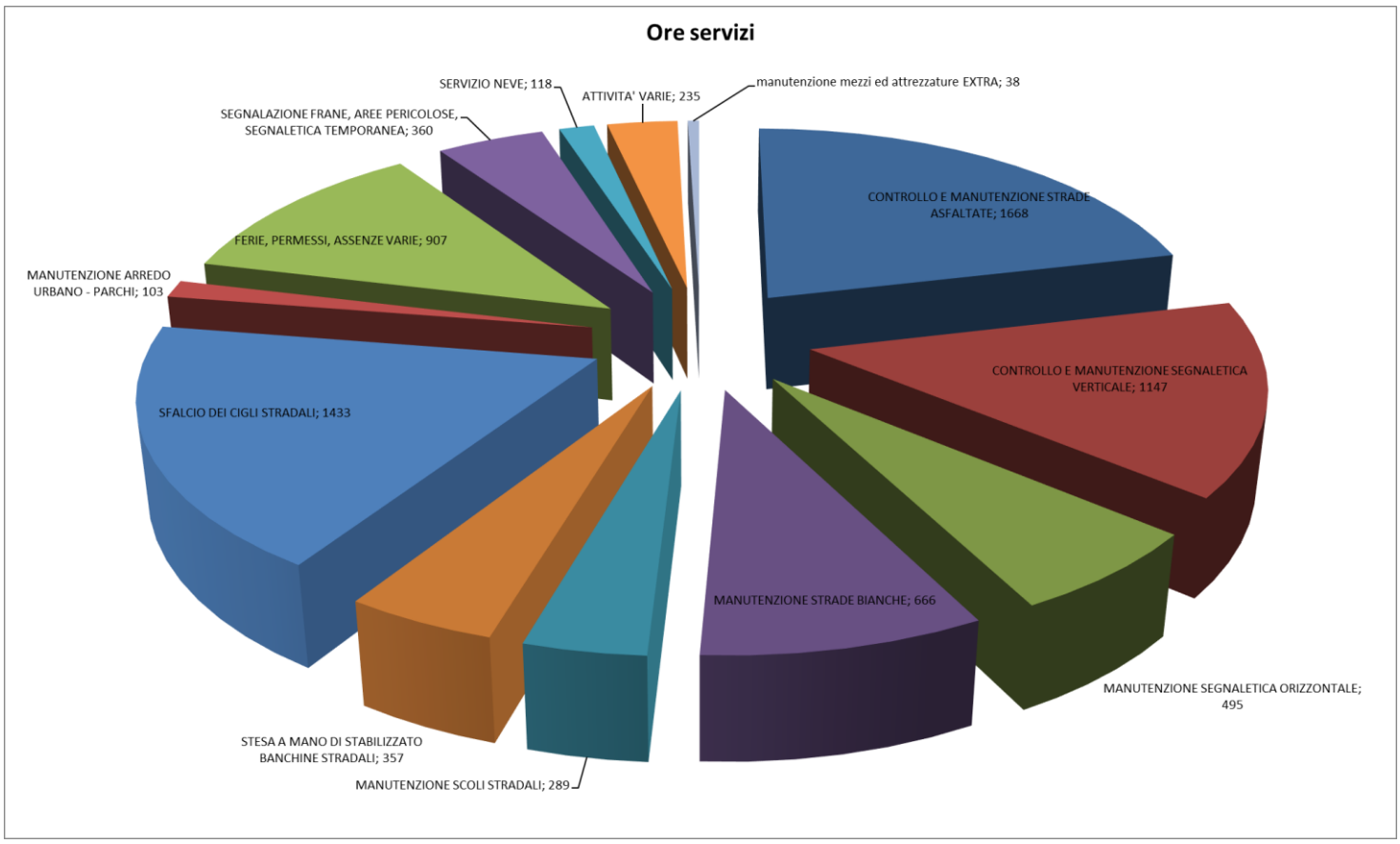
L'esigenza di ottimizzare in modo pragmatico l'uso delle risorse nella manutenzione delle strade, ha stimolato uno studio per l'organizzazione di un servizio più produttivo, individuandone nel contempo i limiti operativi oltre i quali non è possibile andare. Contestualmente si pone una particolare attenzione ai costi, con la verifica continua della convenienza nell'eseguire in proprio tali lavorazioni.
Condizione basilare per la programmazione è la conoscenza, anche del dettaglio, della quantità e qualità del patrimonio da manutentare.
Preme comunque precisare che questo metodo di programmazione delle manutenzioni, non intende restituire una pianificazione ottimale delle manutenzioni del patrimonio stradale del comune di Copparo, ma vuole indicare il miglior compromesso tra risorse e necessità. Esso restituisce quantità di lavoro che sarà possibile eseguire durante l'anno.
Ogni variazione, imposta o di necessità, potrà comunque cambiare l'equilibrio delle previsioni, avvantaggiando alcune attività a scapito di altre. Risulta pertanto importante il continuo rilievo di quanto fatto ed il confronto con quanto previsto, contestualmente alla verifica della capacità produttiva del personale.

Pur disponendo dei dati di produzione dal 2008, per l'individuazione dei valori più attendibili si utilizzano solo i dati raccolti negli ultimi tre anni, in quanto si ritiene possano essere più vicini alle capacità produttive del personale.
All'interno di questo documento sono descritti i procedimenti adottati per le pianificazioni, scelti in base alla nostra soggettiva interpretazione della manutenzione.

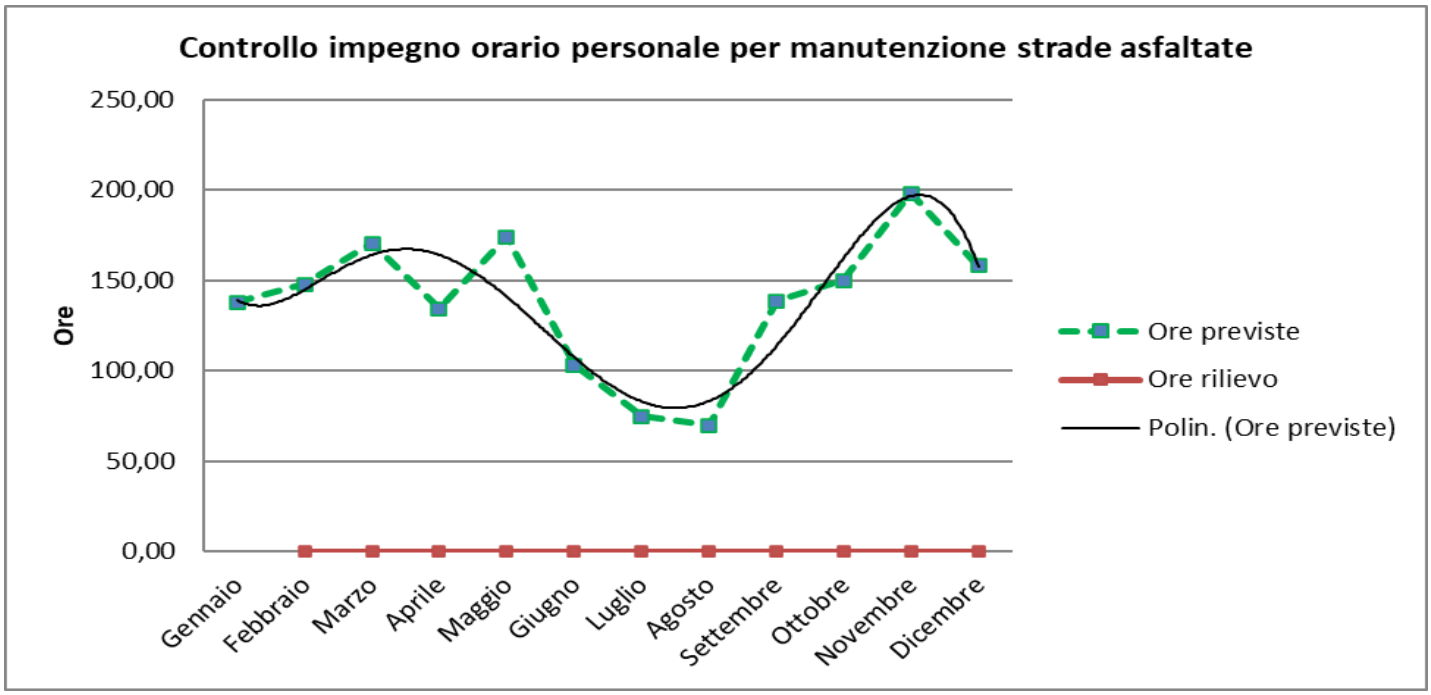
Definizione dell'impegno orario per ogni attività
A monte della divisione annuale delle ore che noi abbiamo definito, ci sono molte condizioni e decisioni maturate negli anni. Esse si sono determinate sempre e comunque attraverso un compromesso tra obiettivi minimi consolidati e potenzialità operative sostenibili.
Considerando la forza di n. 4 operatori assunti a tempo indeterminato, le ore lavorative per il 2021 sono complessivamente **7.816,00**.
Per individuare la quantità di ore da destinare ad ogni attività sono state mediate le distribuzioni rilevate nel 2018, 2019 e 2020. La disuniformità dei dati ottenuti (ogni anno le ore lavorative sono leggermente diverse), ha imposto una prima normalizzazione alle effettive ore disponibili nell'anno.
I dati così ottenuti sono stati poi raffrontati con le ore lavorative effettivamente disponibili ogni mese. Essendo i dati ancora non uniformi (la somma delle ore mensili di tutte le attività risulta diversa dalle ore a disposizione, perchè calcolate sulle medie), è stata necessaria una seconda normalizzazione (attraverso il calcolo percentuale).
Le tabelle ed i grafici sottostanti ne sono la sintesi.

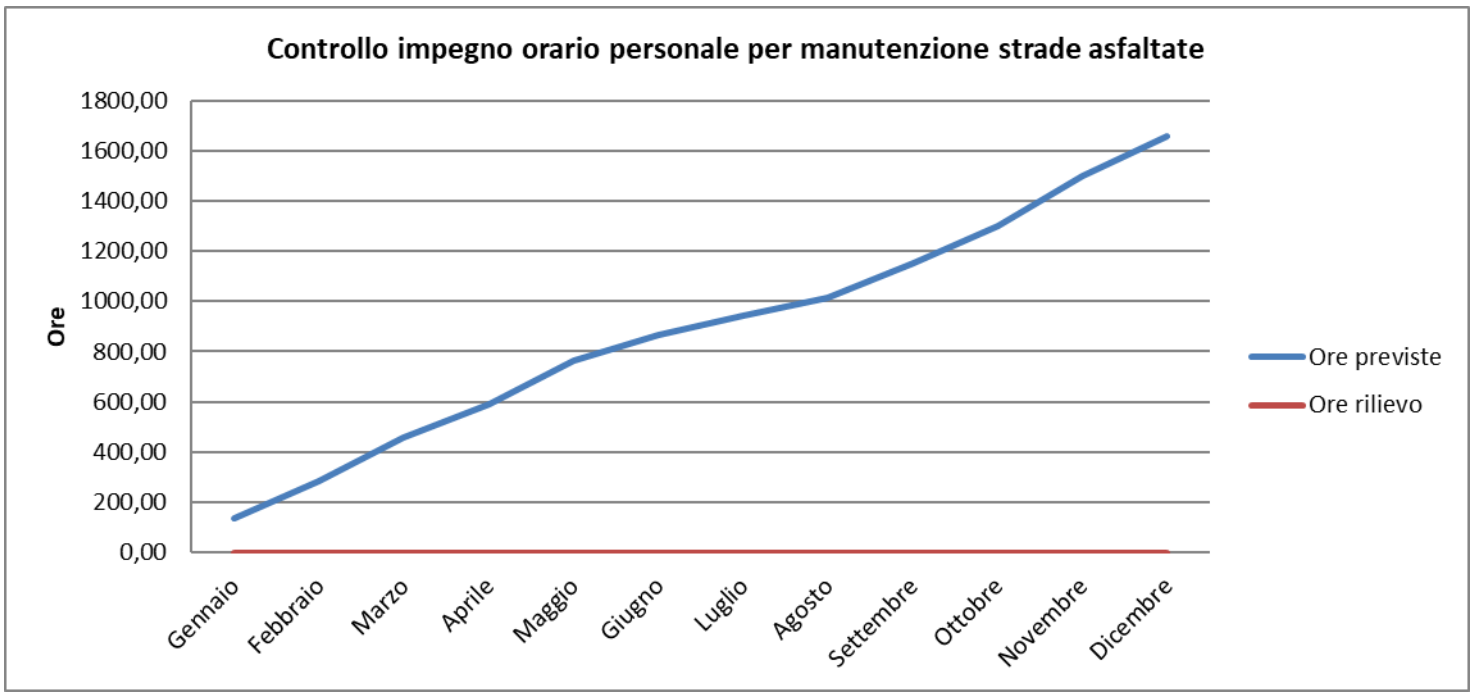
MESE	CONTROLLO E MANUTENZIONE STRADE ASFALTATE	CONTROLLO E MANUTENZIONE SEGNALETICA VERTICALE	CONTROLLO E MANUTENZIONE SEGNALETICA ORIZZONTALE	MANUTENZIONE STRADE BIANCHE	MANUTENZIONE SCOLI STRADALI	STESA A MANO DI STABILIZZATO BANCHINE STRADALI	SFALCIO DEI CIGLI STRADALI	MANUTENZIONE ARREDO URBANO - PARCHI	FERIE, PERMESSI, ASSENZE VARIE	SEGNALAZIONE FRANE, AREE PERICOLOSE, SEGNALETICA TEMPORANEA	SERVIZIO NEVE	ATTIVITA' VARIE	manutenzione mezzi ed attrezzature EXTRA
gennaio	8,268%	13,529%	0,000%	11,234%	4,455%	8,977%	0,000%	29,455%	5,732%	11,068%	12,133%	14,073%	4,459%
febbraio	8,858%	8,290%	0,840%	17,428%	13,121%	17,775%	0,000%	9,354%	8,350%	6,305%	17,270%	7,807%	12,745%
marzo	10,234%	10,667%	0,000%	10,900%	7,190%	10,908%	3,191%	13,828%	11,812%	15,846%	17,662%	14,838%	17,944%
aprile	8,053%	8,436%	0,000%	3,344%	1,186%	5,462%	17,184%	13,030%	8,306%	5,899%	0,000%	3,710%	1,821%
maggio	10,438%	10,727%	0,000%	2,297%	2,826%	3,138%	15,310%	4,973%	4,496%	8,026%	0,000%	7,363%	12,198%
giugno	6,188%	9,664%	10,593%	6,820%	0,000%	0,000%	16,180%	22,959%	5,722%	5,889%	0,000%	2,907%	1,775%
luglio	4,485%	3,286%	44,301%	0,418%	0,000%	10,374%	13,582%	1,808%	5,619%	3,219%	0,000%	18,373%	0,000%
agosto	4,184%	2,168%	35,478%	0,000%	0,000%	9,245%	11,610%	0,000%	21,613%	2,689%	0,000%	1,630%	1,774%
settembre	8,319%	8,343%	7,819%	2,542%	0,000%	1,160%	16,705%	0,000%	8,415%	10,461%	0,000%	13,573%	0,918%
ottobre	8,980%	9,150%	0,968%	18,553%	18,930%	13,950%	6,237%	0,438%	1,815%	6,281%	0,000%	8,522%	14,328%
novembre	11,882%	8,063%	0,000%	14,992%	42,082%	7,018%	0,000%	0,999%	4,194%	11,186%	13,791%	2,319%	26,306%
dicembre	10,111%	7,677%	0,000%	11,472%	10,210%	11,993%	0,000%	3,155%	13,926%	13,131%	39,145%	4,885%	5,733%
SOMMANO	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

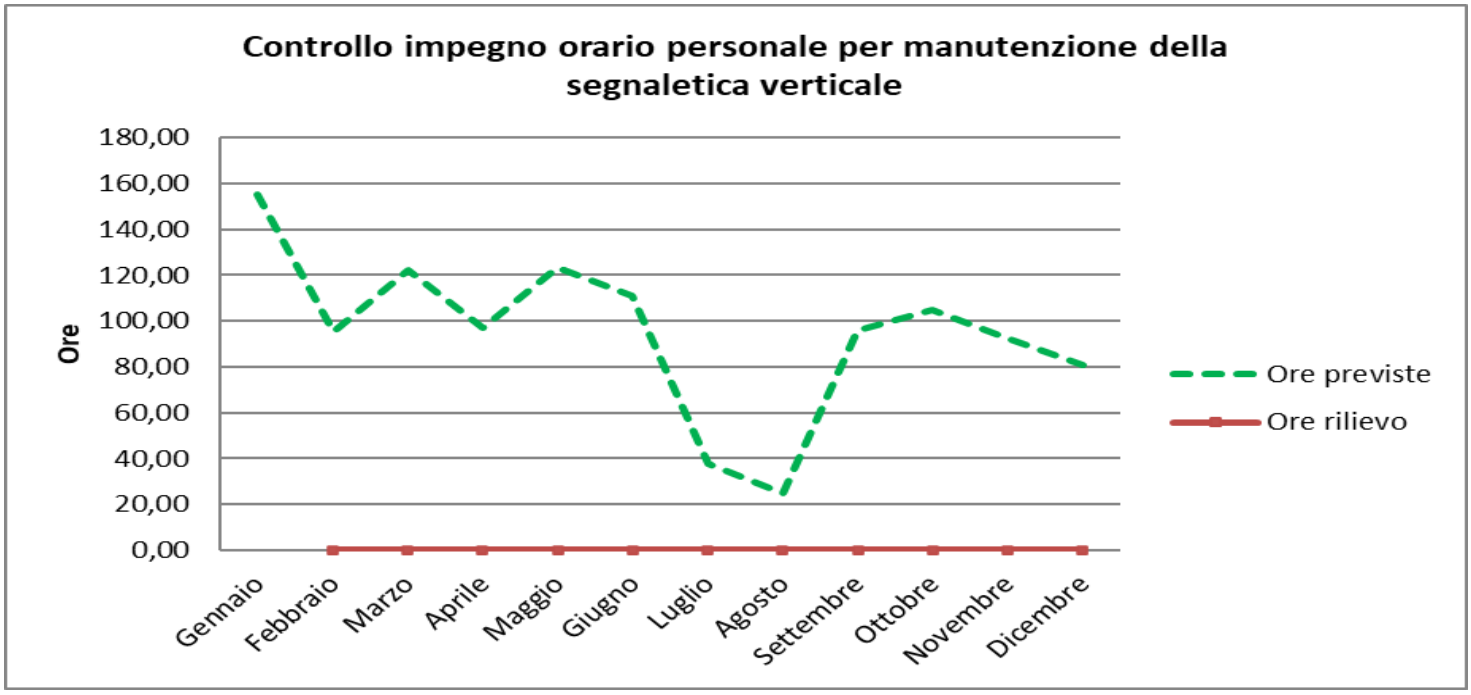
MESE	CONTROLLO E MANUTENZIONE STRADE ASFALTATE	CONTROLLO E MANUTENZIONE SEGNALETICA VERTICALE	CONTROLLO E MANUTENZIONE SEGNALETICA ORIZZONTALE	MANUTENZIONE STRADE BIANCHE	MANUTENZIONE SCOLI STRADALI	STESA A MANO DI STABILIZZATO BANCHINE STRADALI	SFALCIO DEI CIGLI STRADALI	MANUTENZIONE ARREDO URBANO - PARCHI	FERIE, PERMESSI, ASSENZE VARIE	SEGNALAZIONE FRANE, AREE PERICOLOSE, SEGNALETICA TEMPORANEA	SERVIZIO NEVE	ATTIVITA' VARIE	manutenzione mezzi ed attrezzature EXTRA		ORE PER OGNI MESE	ORE PER OGNI MESE 1° NORMALIZZAZIONE SU ORE MESE	indice di normalizzazione
gennaio	162	182	0	88	15	38	0	35	61	47	17	39	2		684	584	0,8536589
febbraio	151	97	4	119	39	65	0	10	78	23	21	19	5		631	616	0,9759091
marzo	166	119	0	70	20	38	44	14	104	55	20	34	7		691	712	1,0305224
aprile	128	93	0	21	3	19	236	13	72	20	0	8	1		614	642	1,0457298
maggio	168	119	0	15	8	11	211	5	39	28	0	17	4		624	648	1,0377820
giugno	101	109	51	45	0	0	228	23	51	21	0	7	1		636	648	1,0193314
luglio	79	40	232	3	0	39	206	2	54	12	0	46	0		714	674	0,9433183
agosto	68	24	172	0	0	32	163	0	192	10	0	4	1		667	680	1,0189947
settembre	132	91	37	16	0	4	227	0	72	36	0	30	0		645	680	1,0547216
ottobre	164	115	5	135	60	55	98	0	18	25	0	22	6		702	642	0,9142513
novembre	190	89	0	96	117	24	0	1	37	39	16	5	10		622	648	1,0418818
dicembre	154	80	0	70	27	39	0	3	115	43	42	10	2		585	642	1,0974087
SOMMANO	**1663**	**1157**	**502**	**677**	**288**	**363**	**1413**	**106**	**894**	**358**	**115**	**241**	**38**			**7816**	

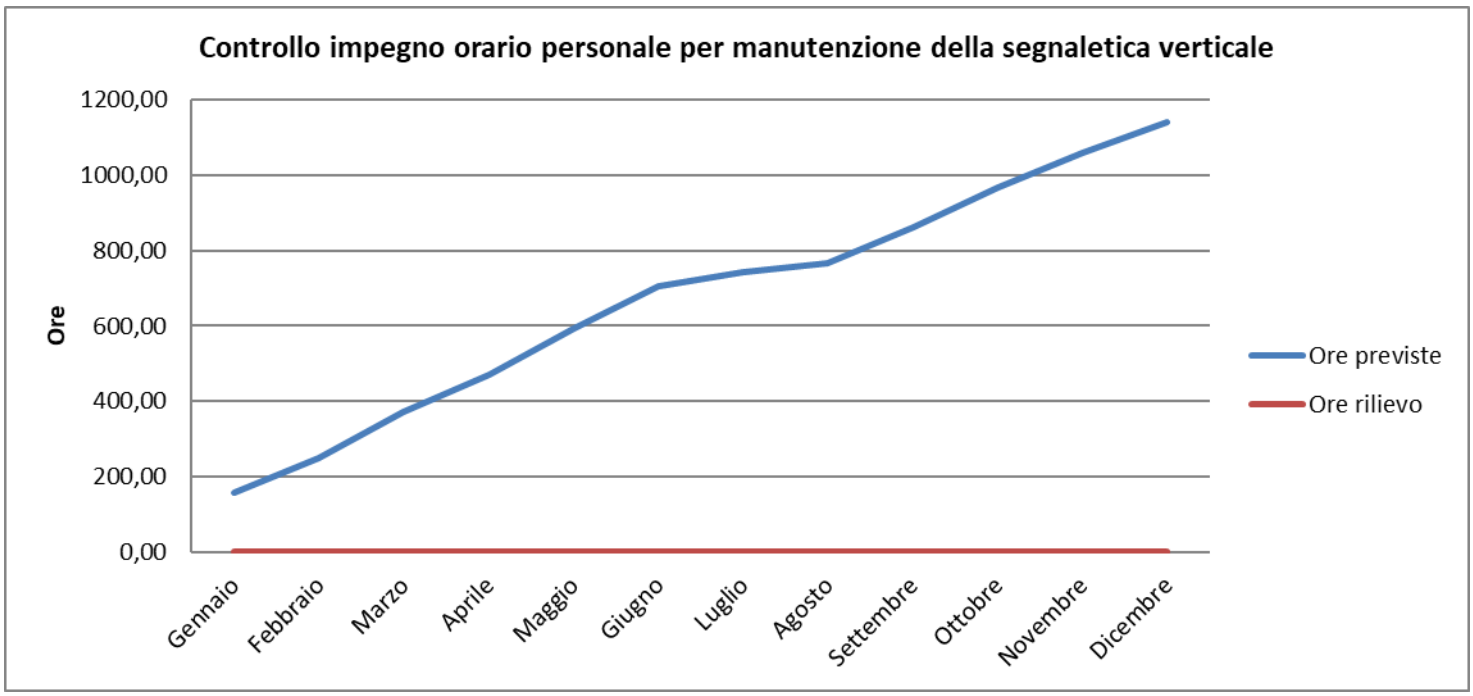


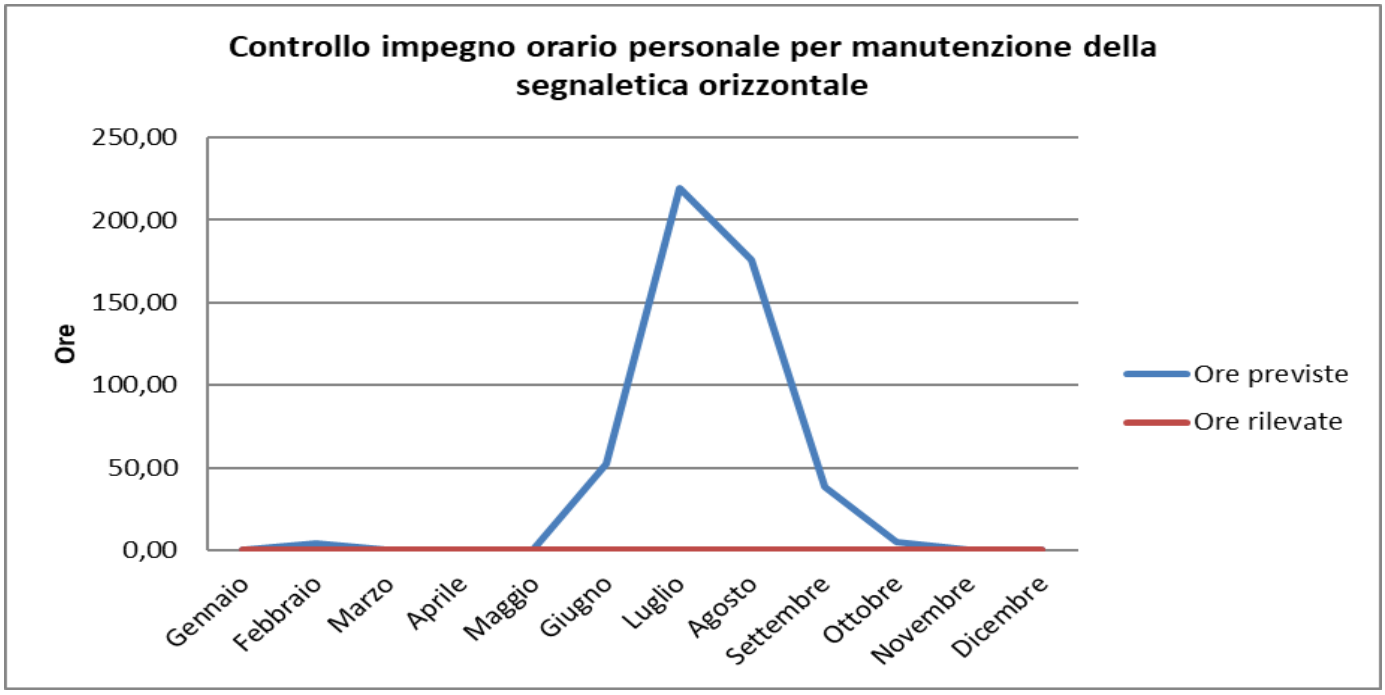
Partendo dalla tabella delle ore, si costruiscono i grafici per ogni lavorazione programmabile e non, previste anche in forma cumulativa.

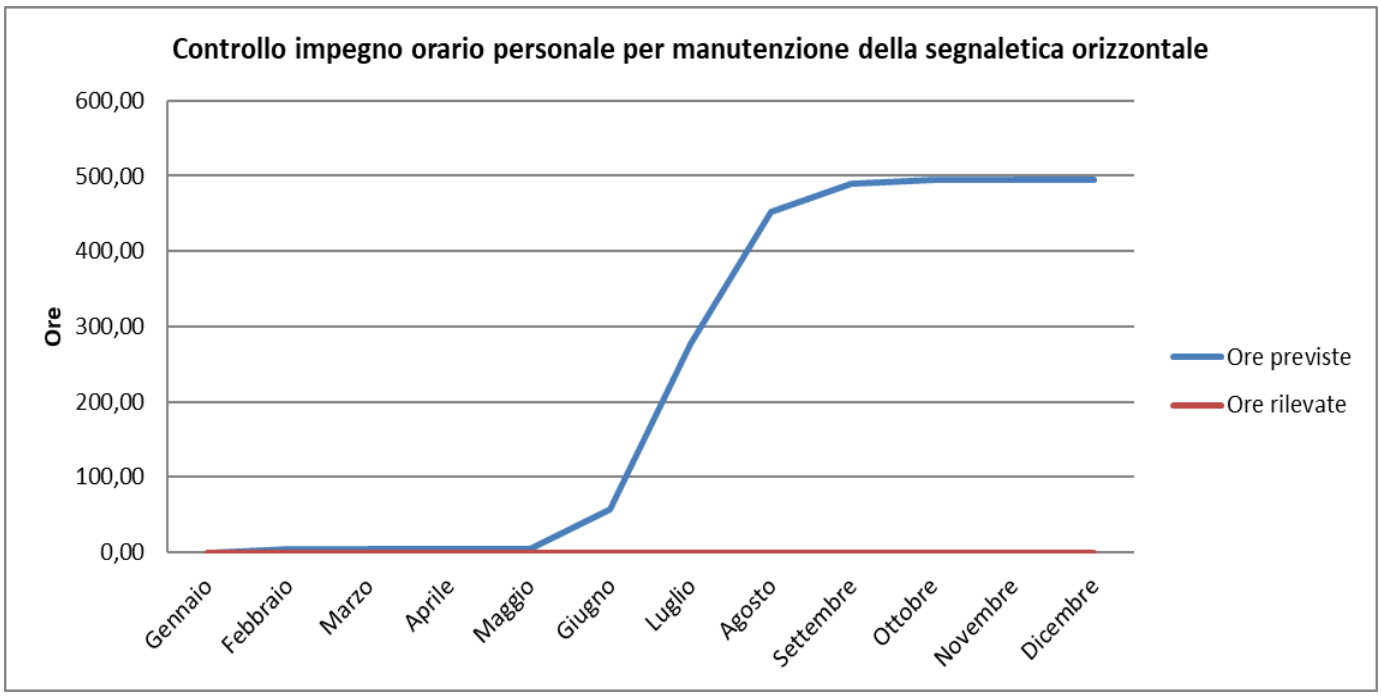


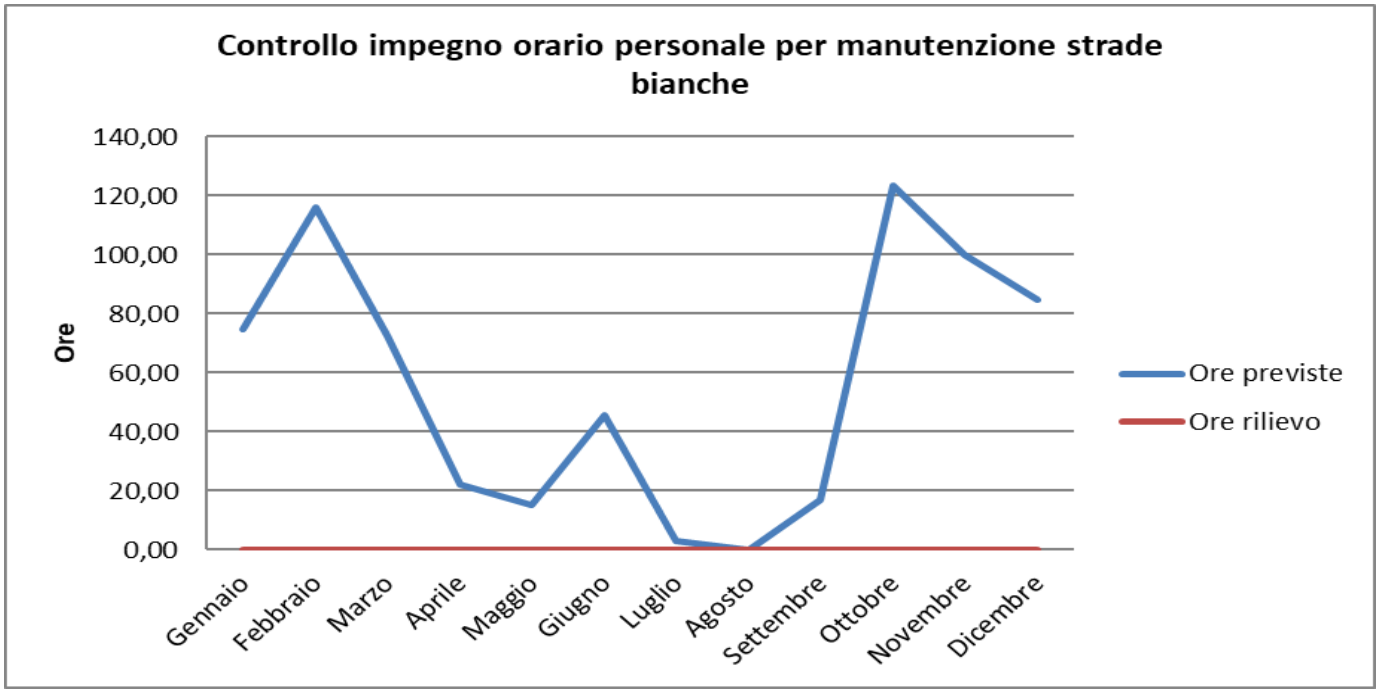

Controllo impegno orario personale per manutenzione strade asfaltate
Ore
1800,00
1600,00
1400,00
1200,00
1000,00
800,00
600,00
400,00
200,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

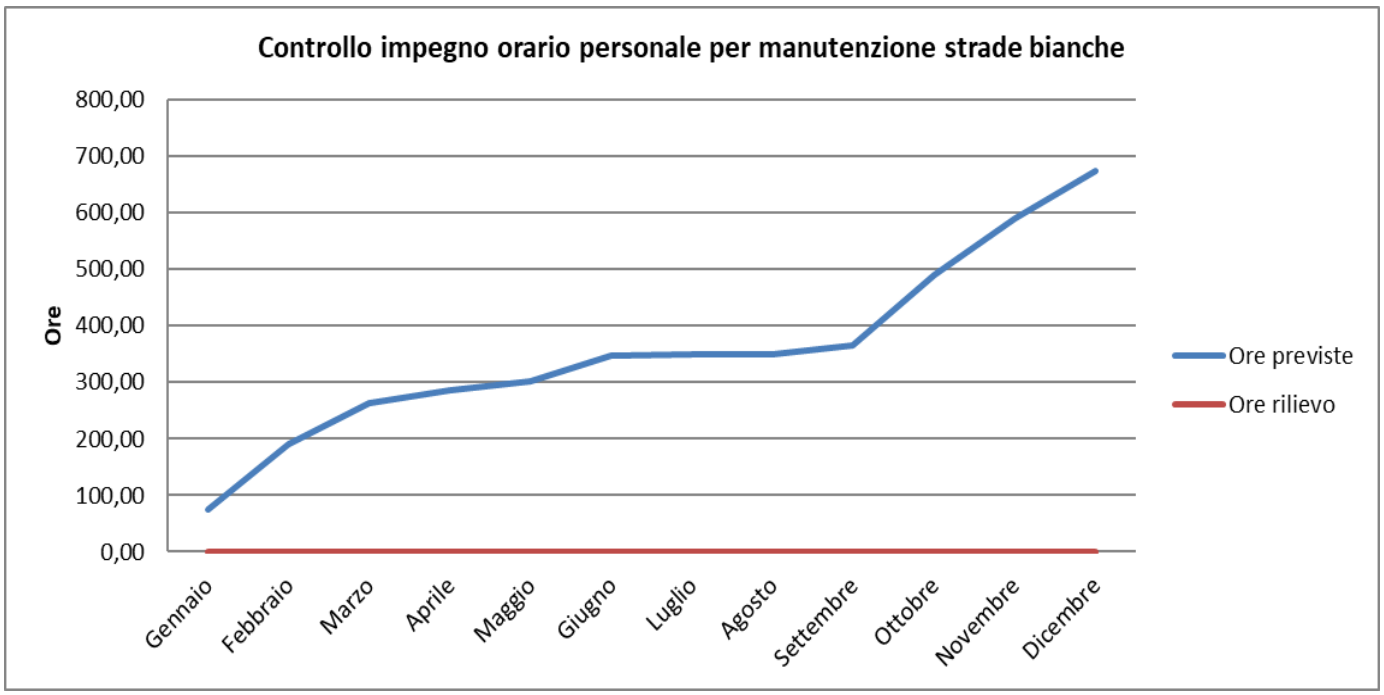

Controllo impegno orario personale per manutenzione della segnaletica verticale
Ore
180,00
160,00
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

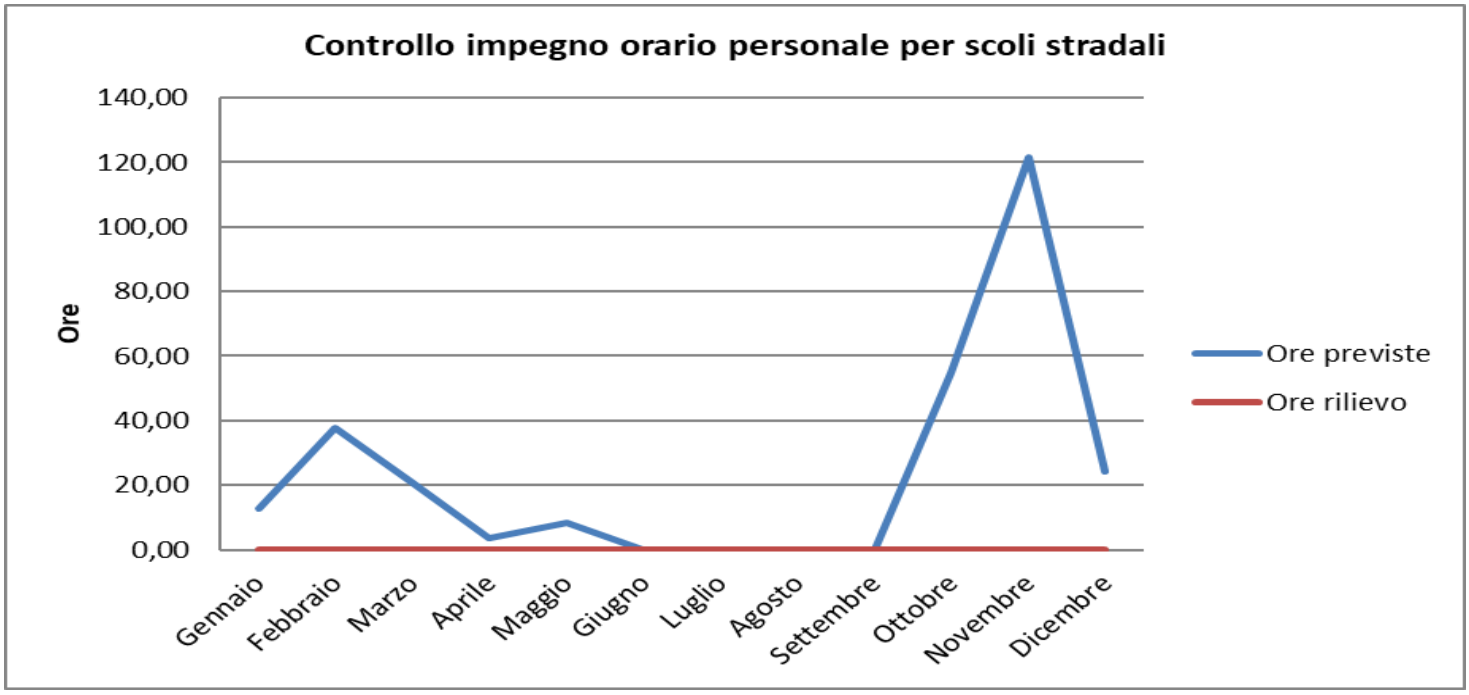

Controllo impegno orario personale per manutenzione della segnaletica verticale
Ore
1200,00
1000,00
800,00
600,00
400,00
200,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

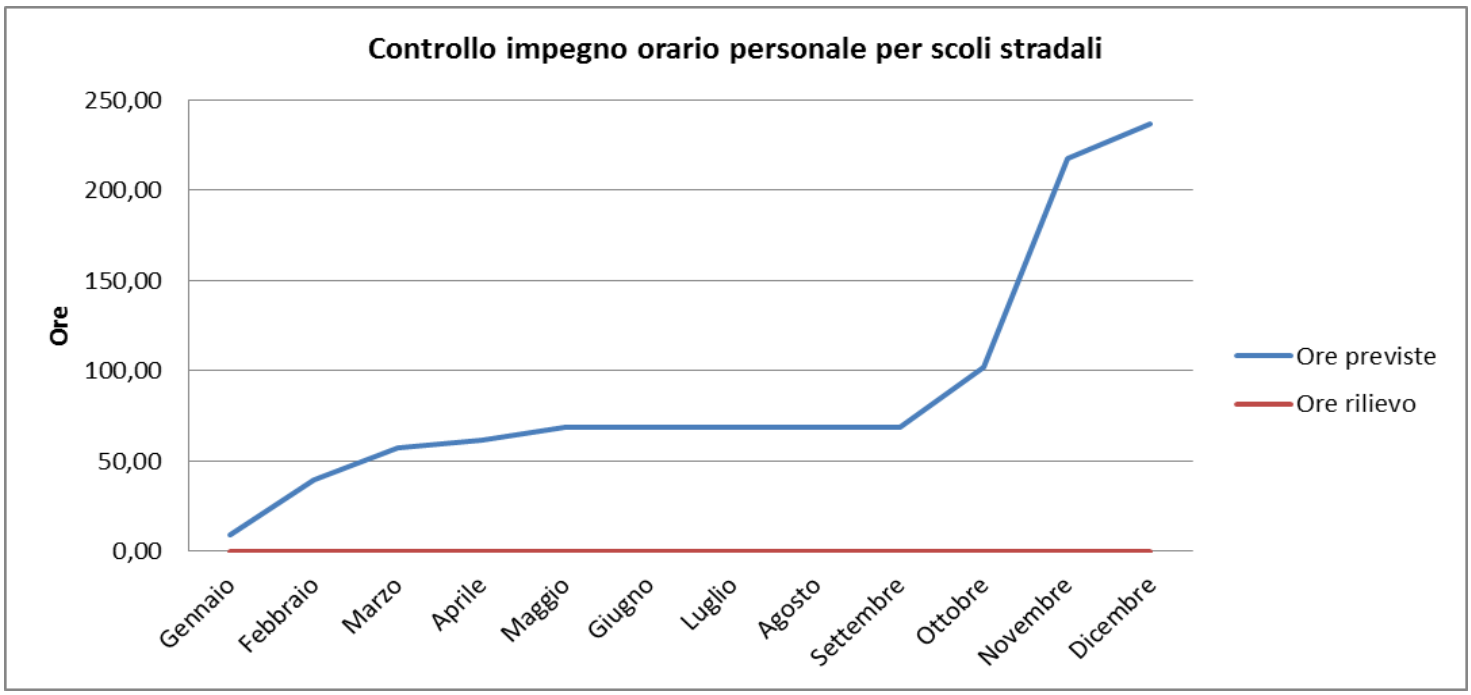

Controllo impegno orario personale per manutenzione della segnaletica orizzontale
Ore
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilevate

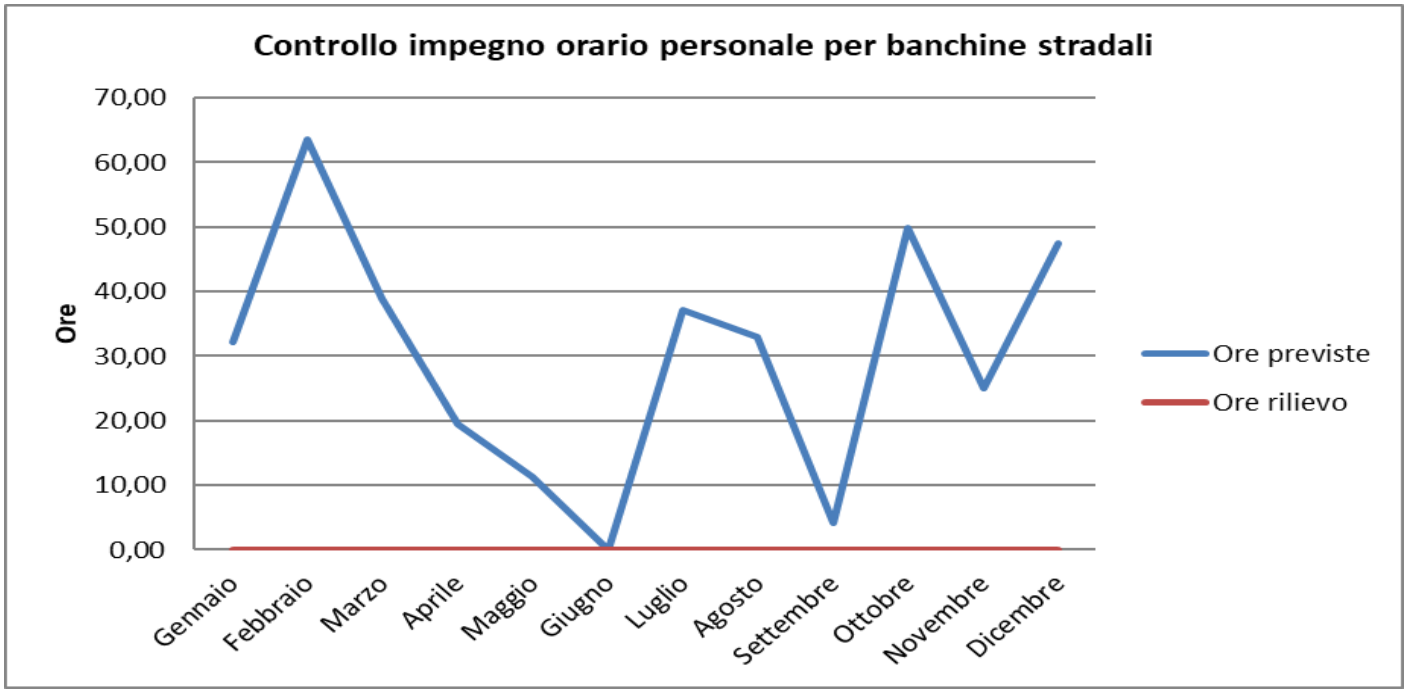

Controllo impegno orario personale per manutenzione della segnaletica orizzontale
Ore
600,00
500,00
400,00
300,00
200,00
100,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilevate

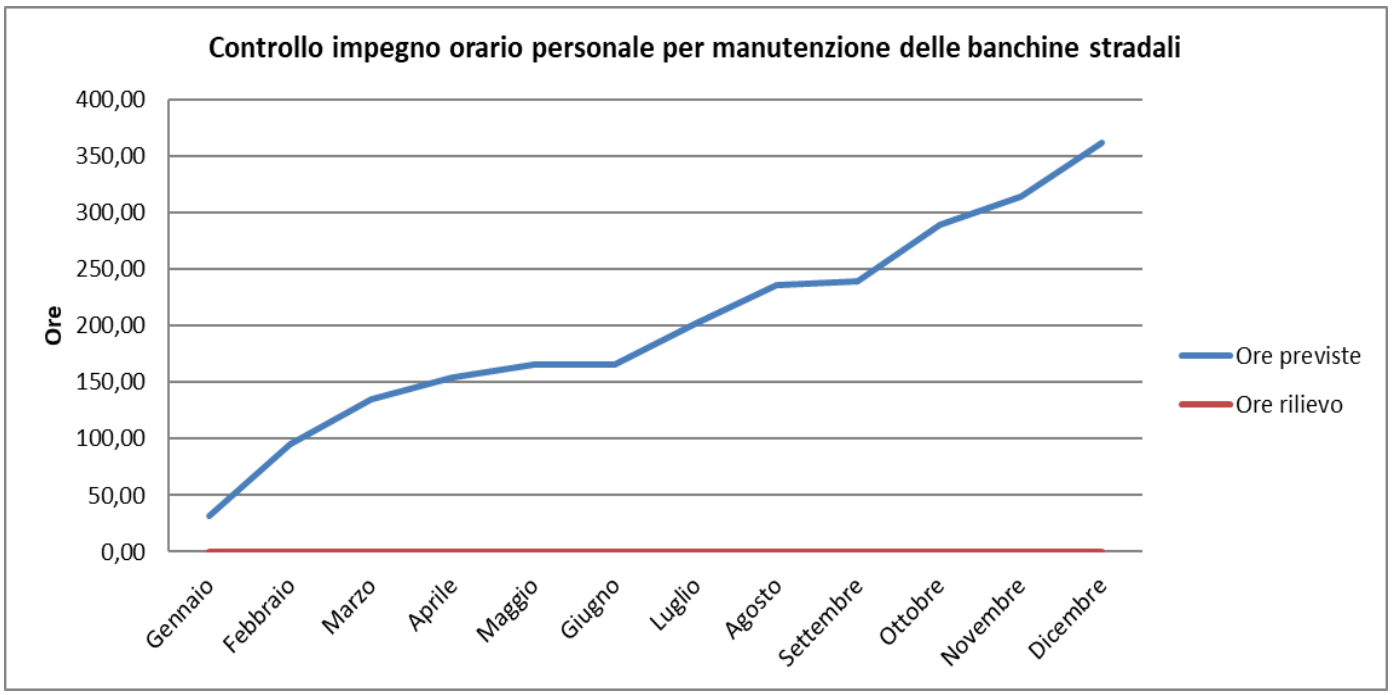

Controllo impegno orario personale per manutenzione strade bianche
Ore
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

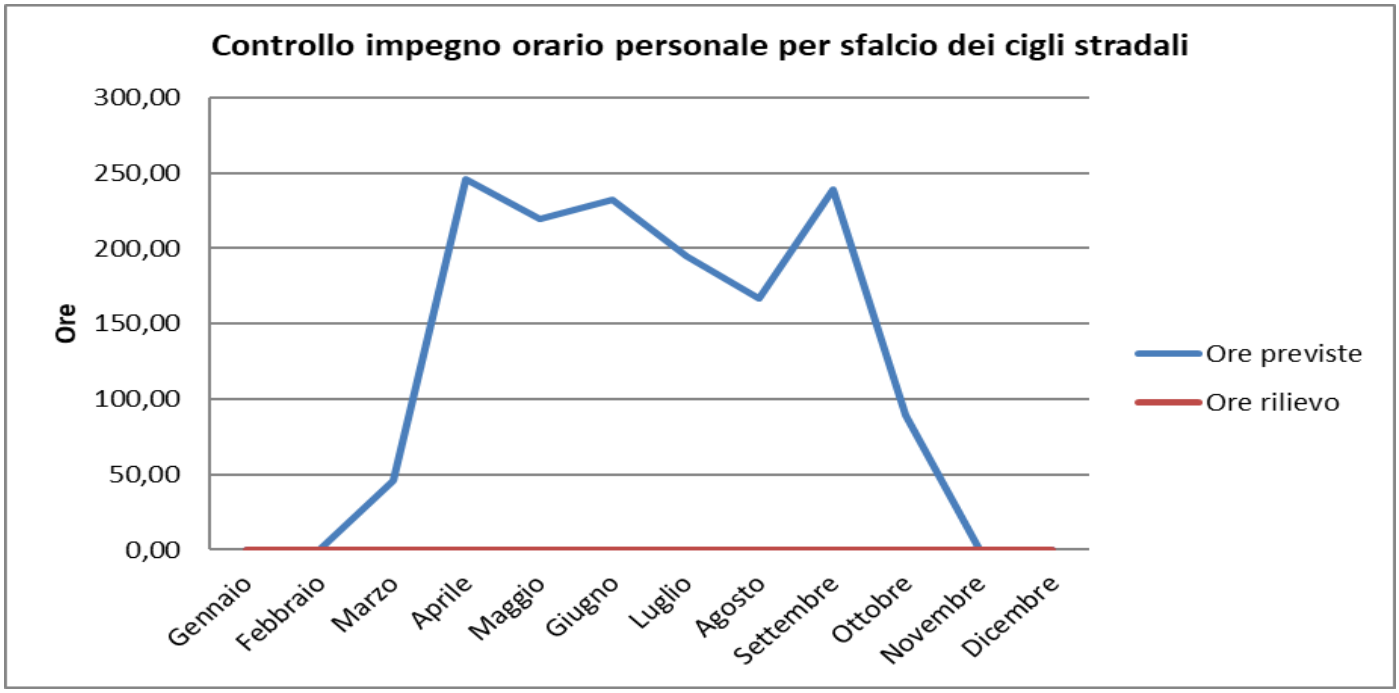

Controllo impegno orario personale per manutenzione strade bianche
Ore
800,00
700,00
600,00
500,00
400,00
300,00
200,00
100,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

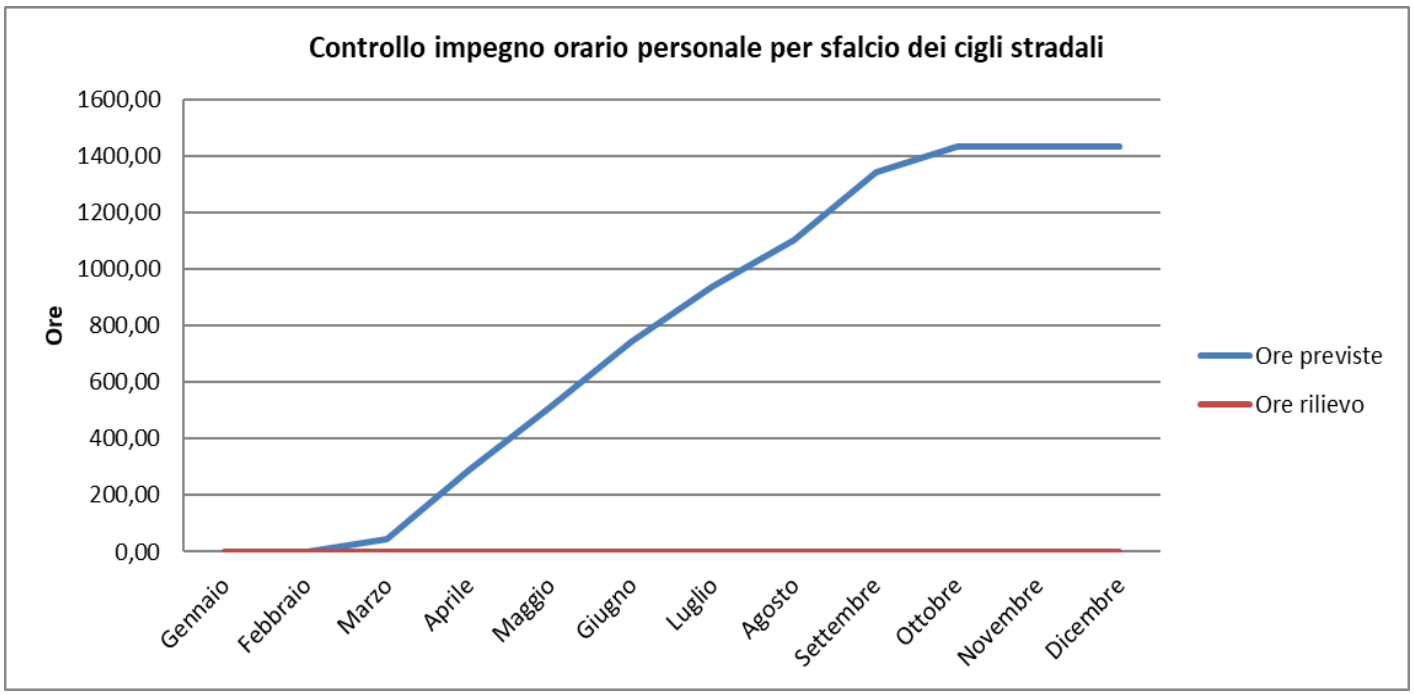

Controllo impegno orario personale per scoli stradali
Ore
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

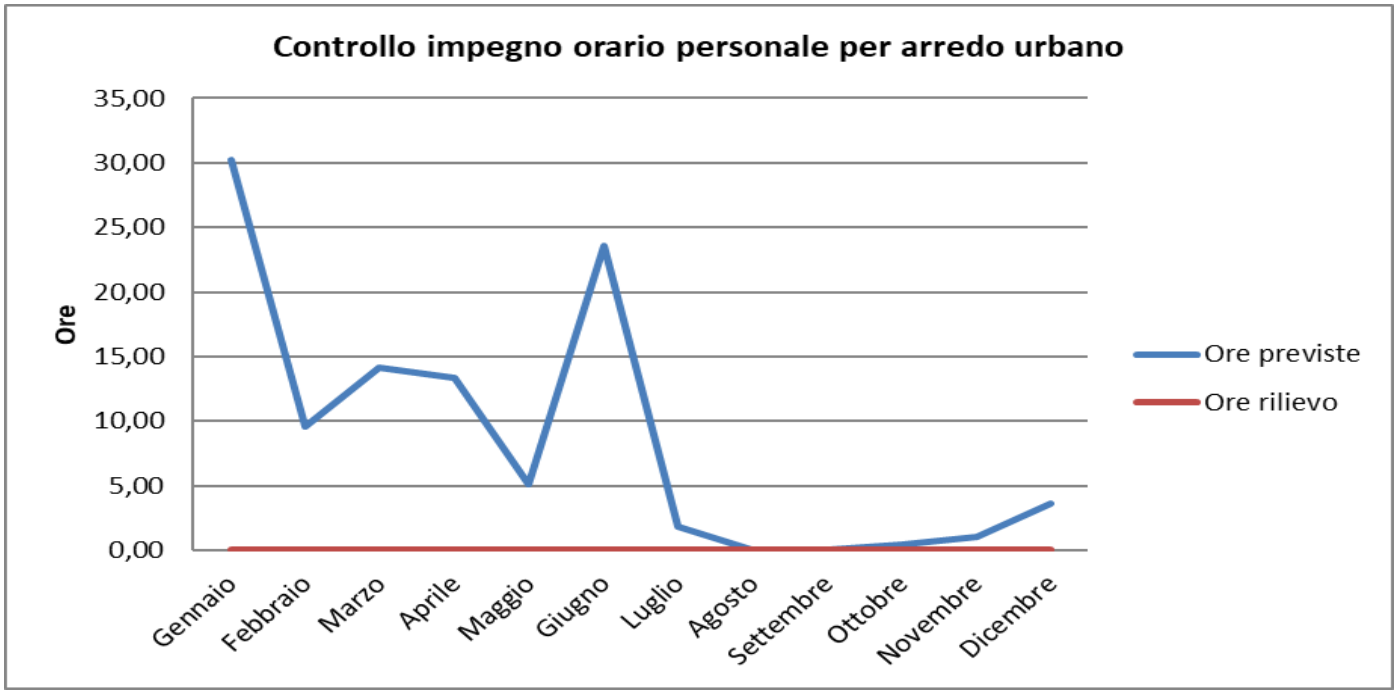

Controllo impegno orario personale per scoli stradali
Ore
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

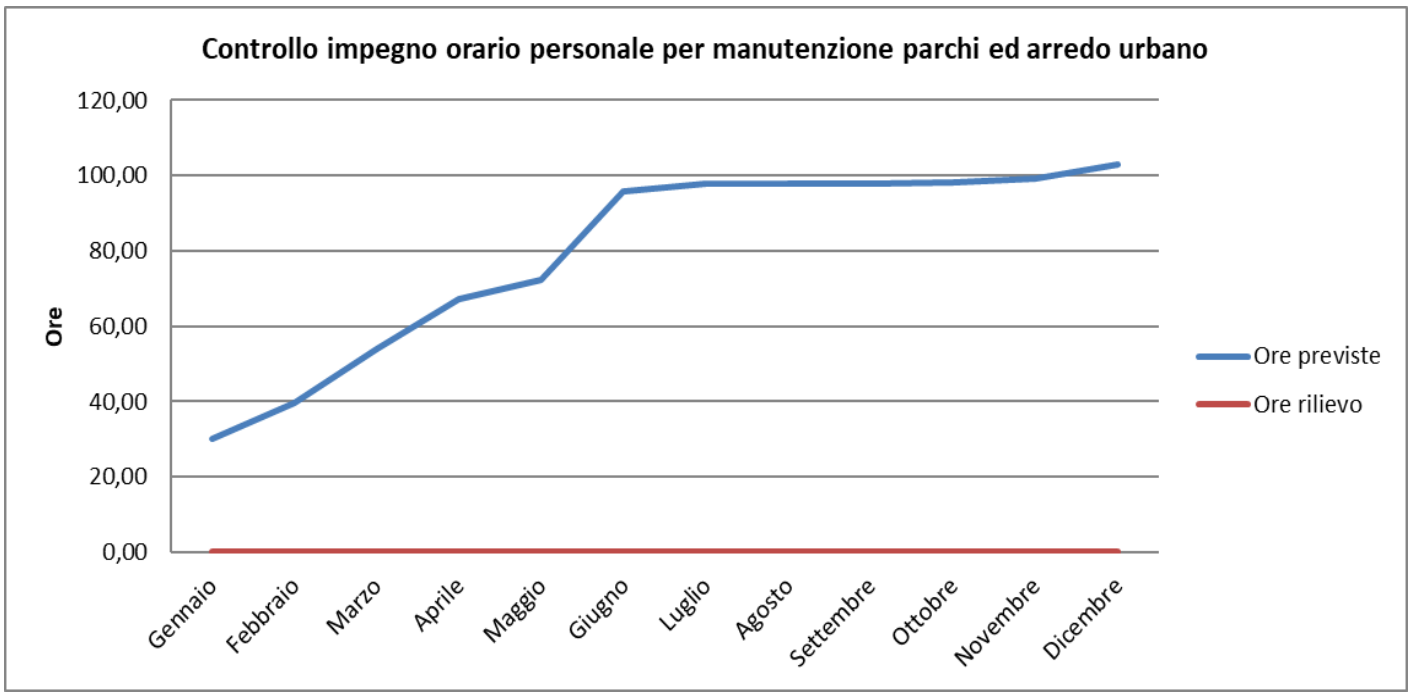

Controllo impegno orario personale per banchine stradali
Ore
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

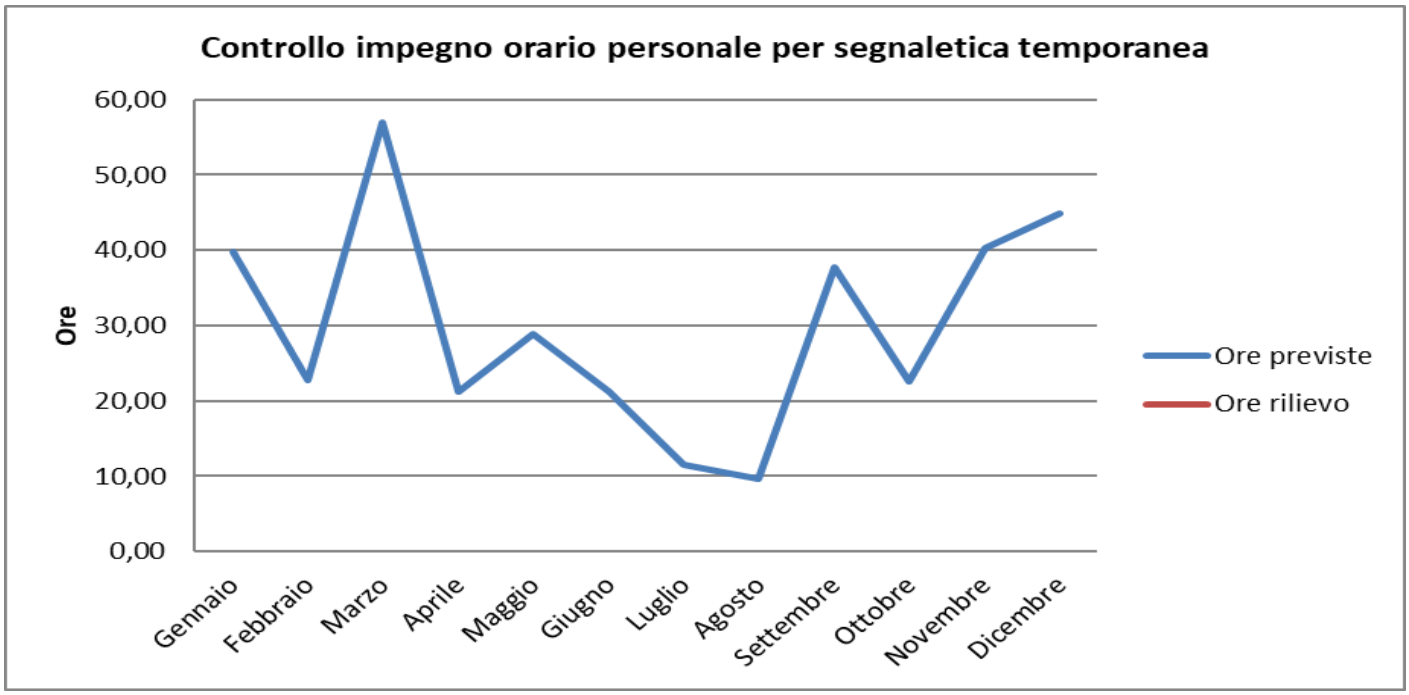

Controllo impegno orario personale per manutenzione delle banchine stradali
Ore
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

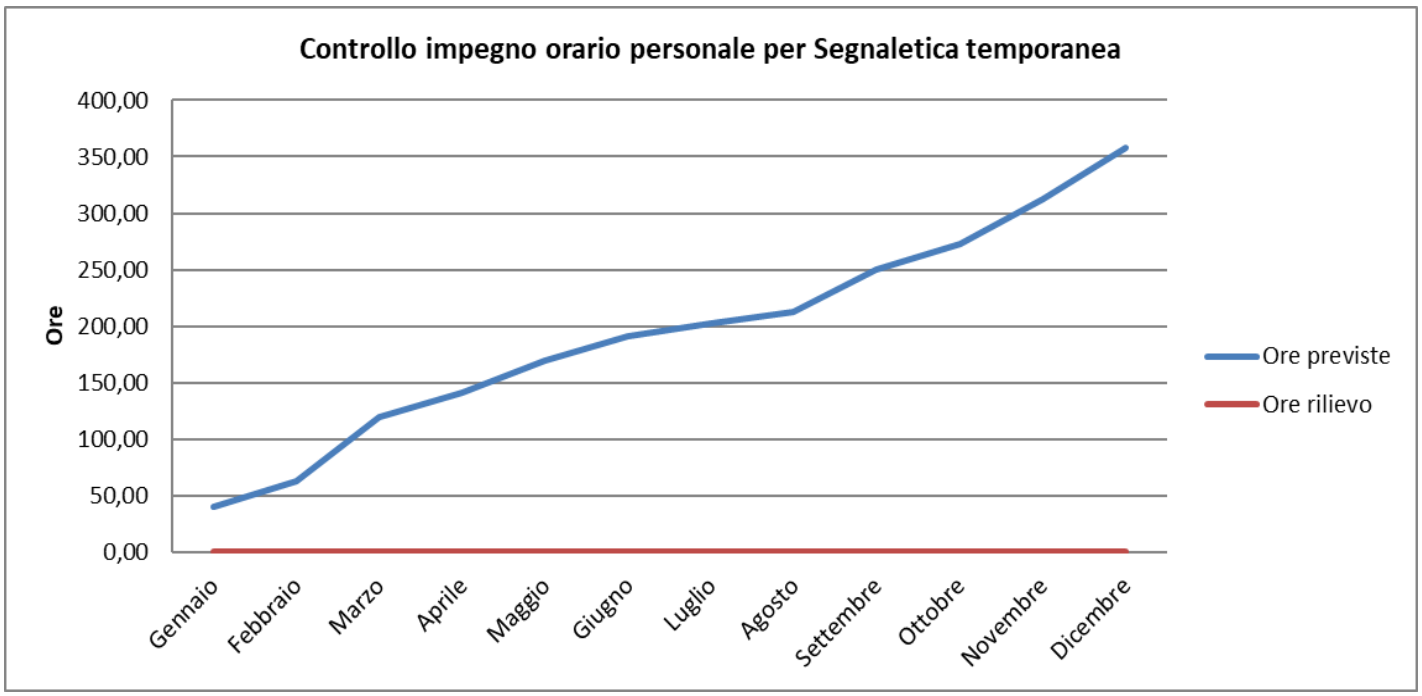

Controllo impegno orario personale per sfalcio dei cigli stradali
Ore
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

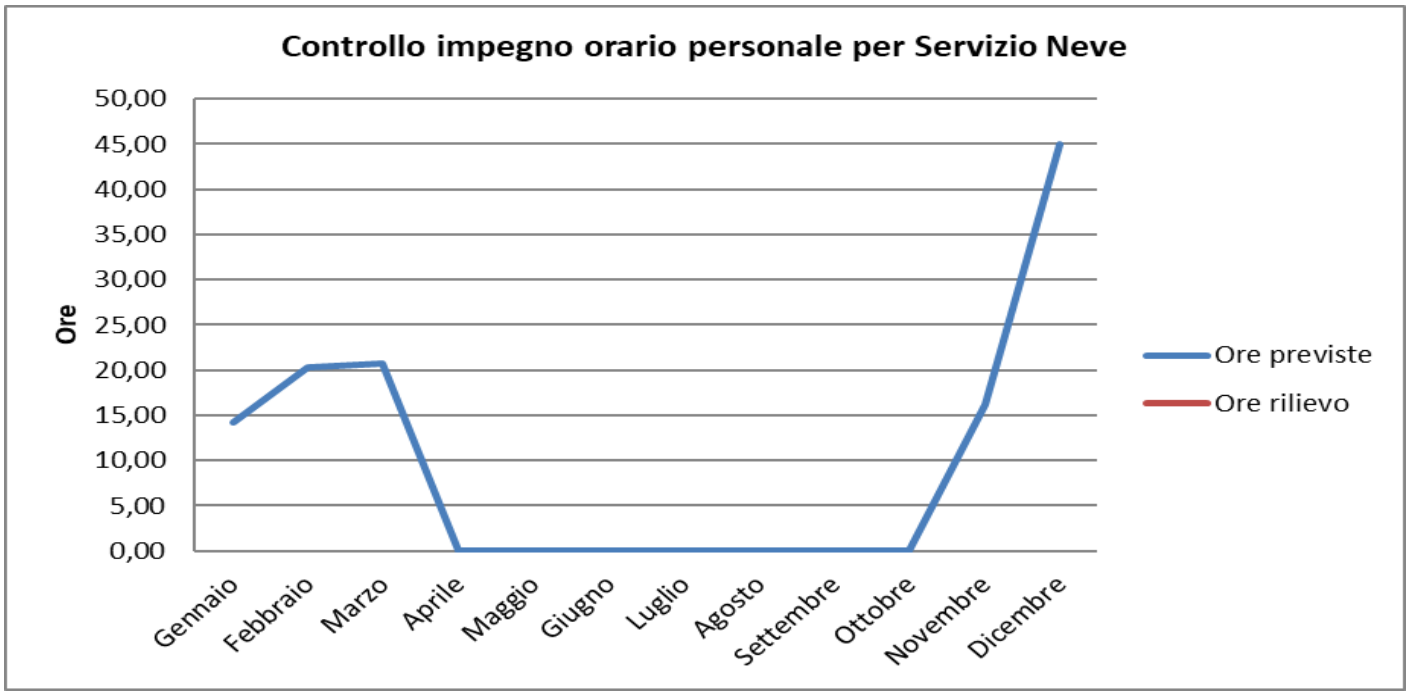

Controllo impegno orario personale per sfalcio dei cigli stradali
Ore
1600,00
1400,00
1200,00
1000,00
800,00
600,00
400,00
200,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

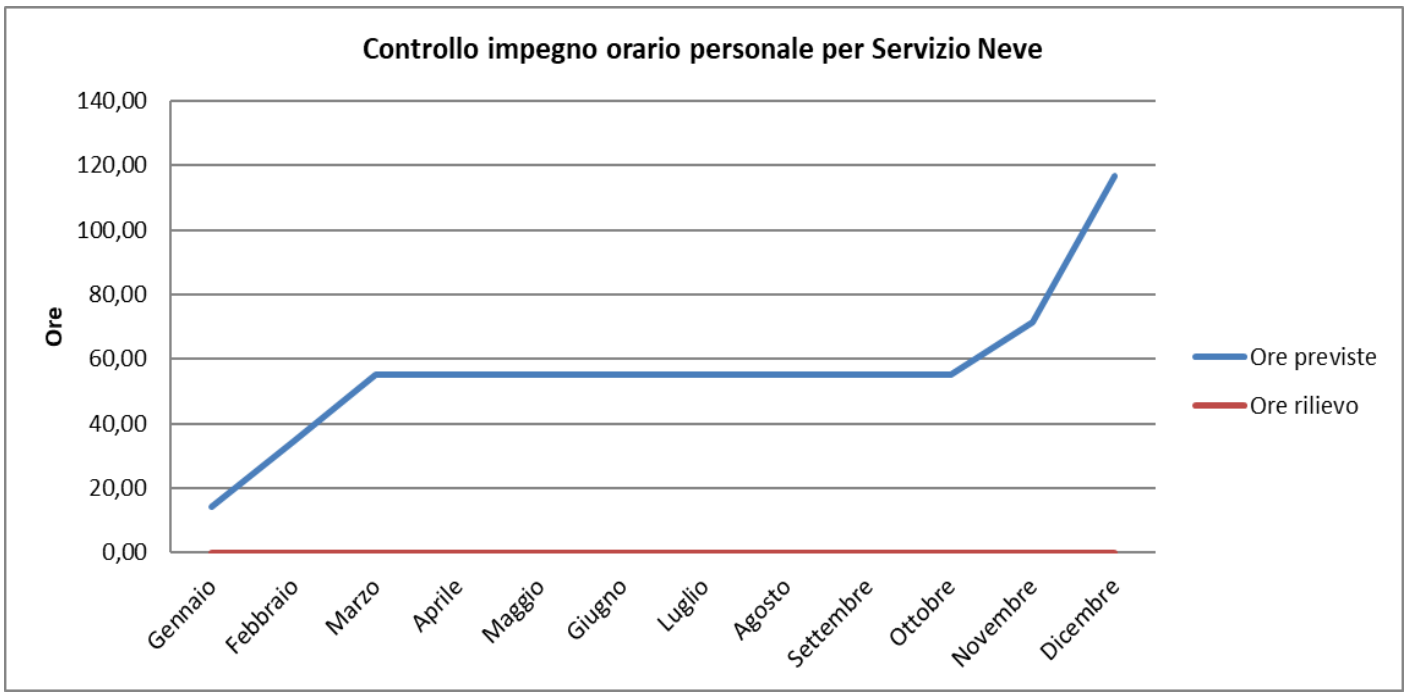

Controllo impegno orario personale per arredo urbano
Ore
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

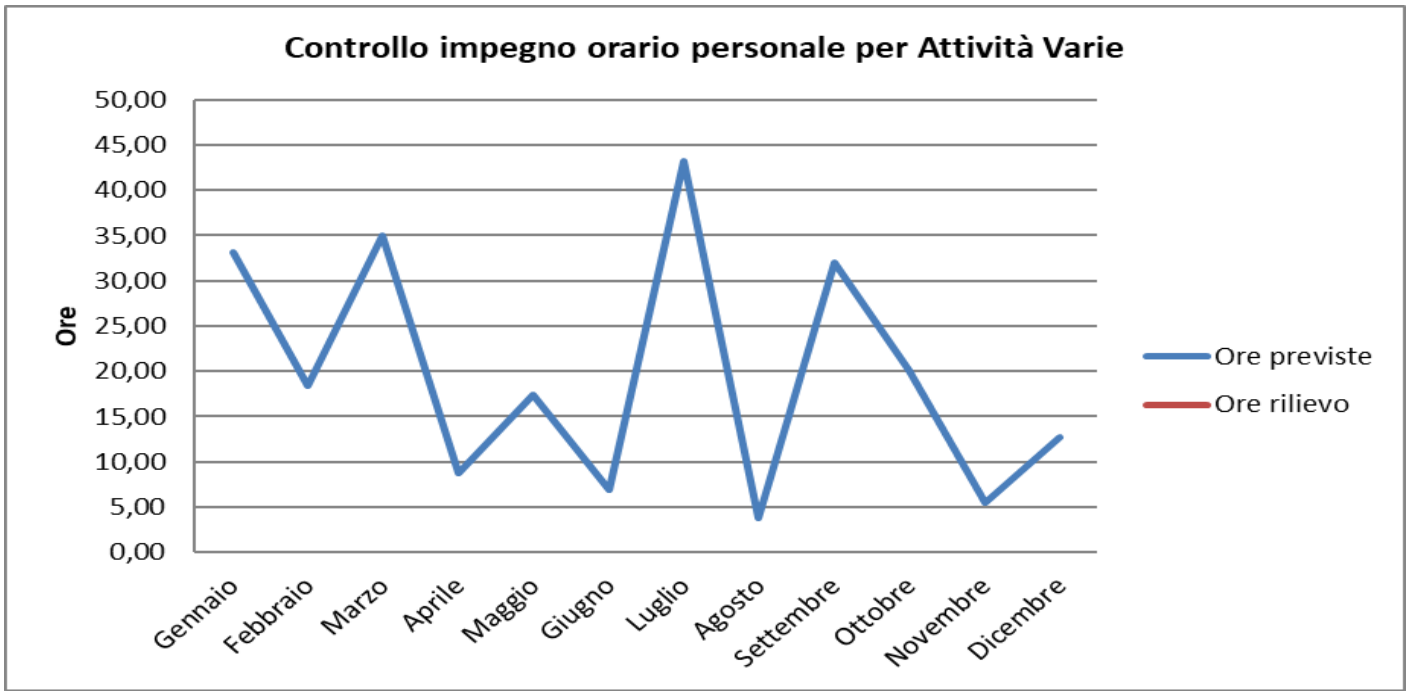

Controllo impegno orario personale per manutenzione parchi ed arredo urbano
Ore
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

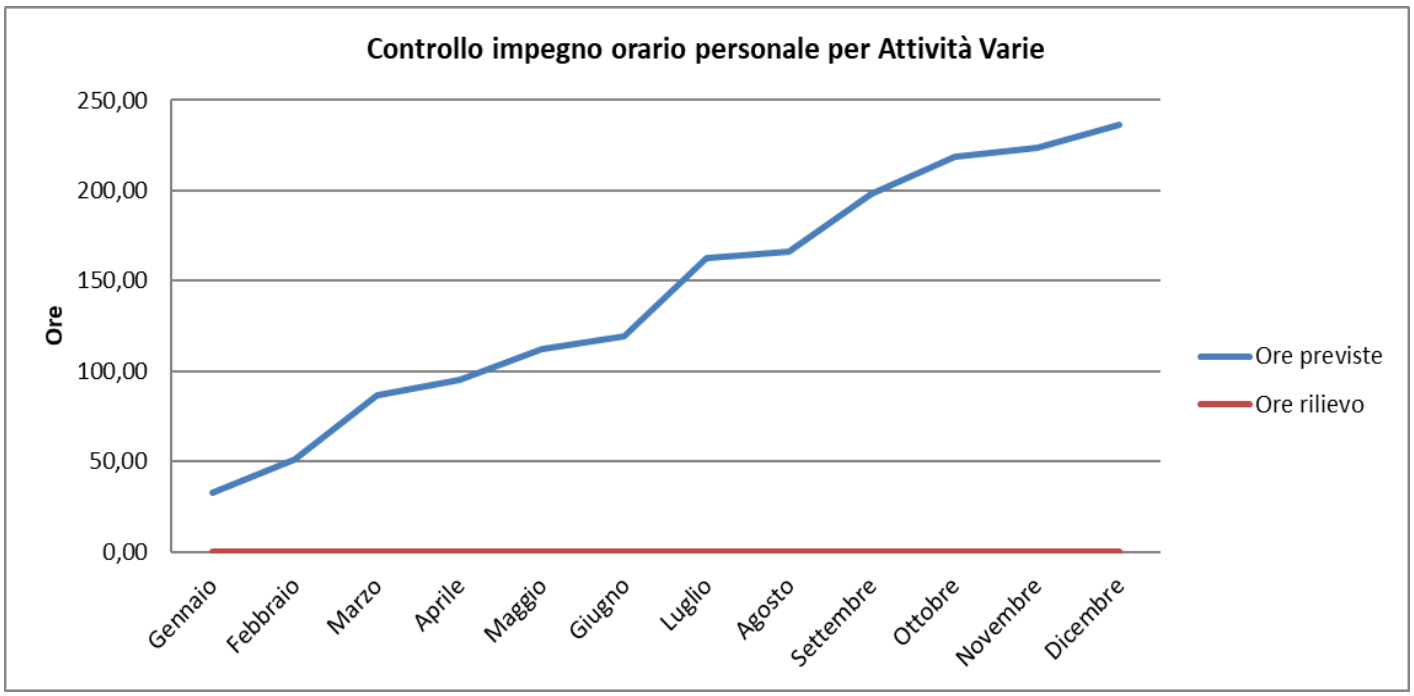

Controllo impegno orario personale per segnaletica temporanea
Ore
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

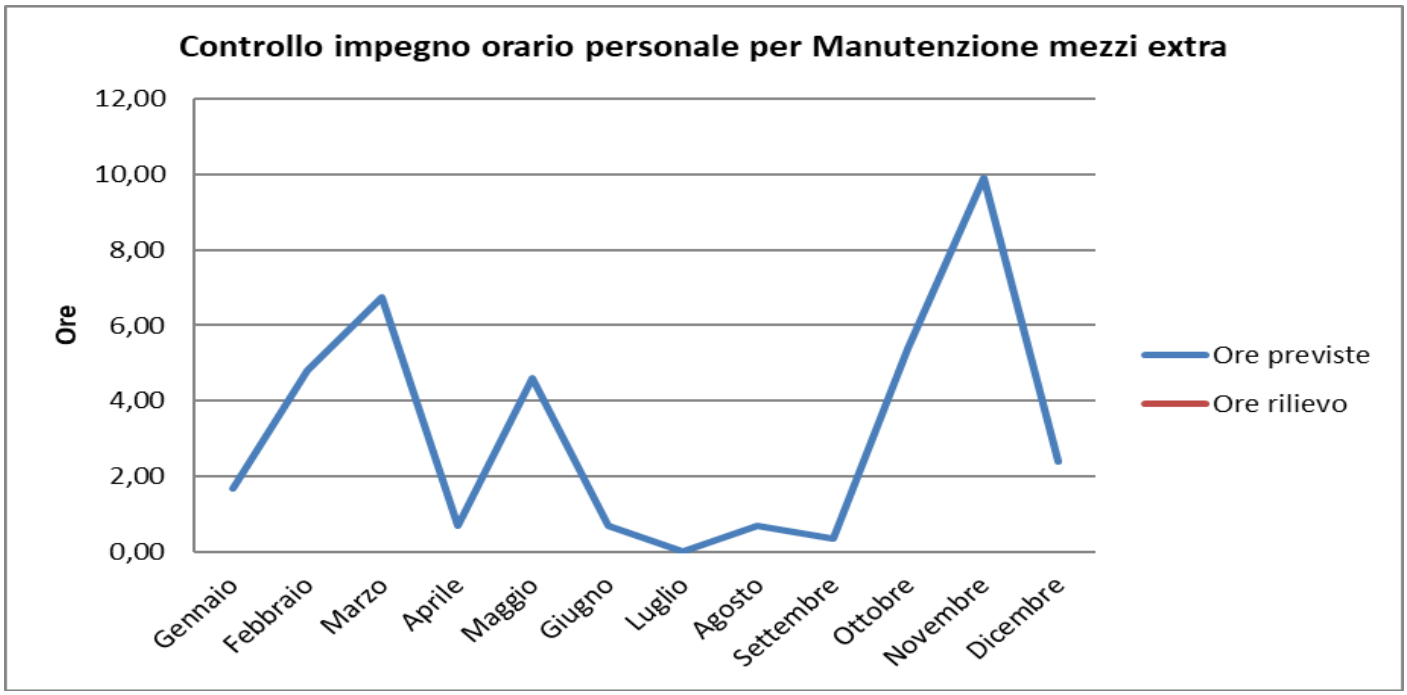

Controllo impegno orario personale per Segnaletica temporanea
Ore
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

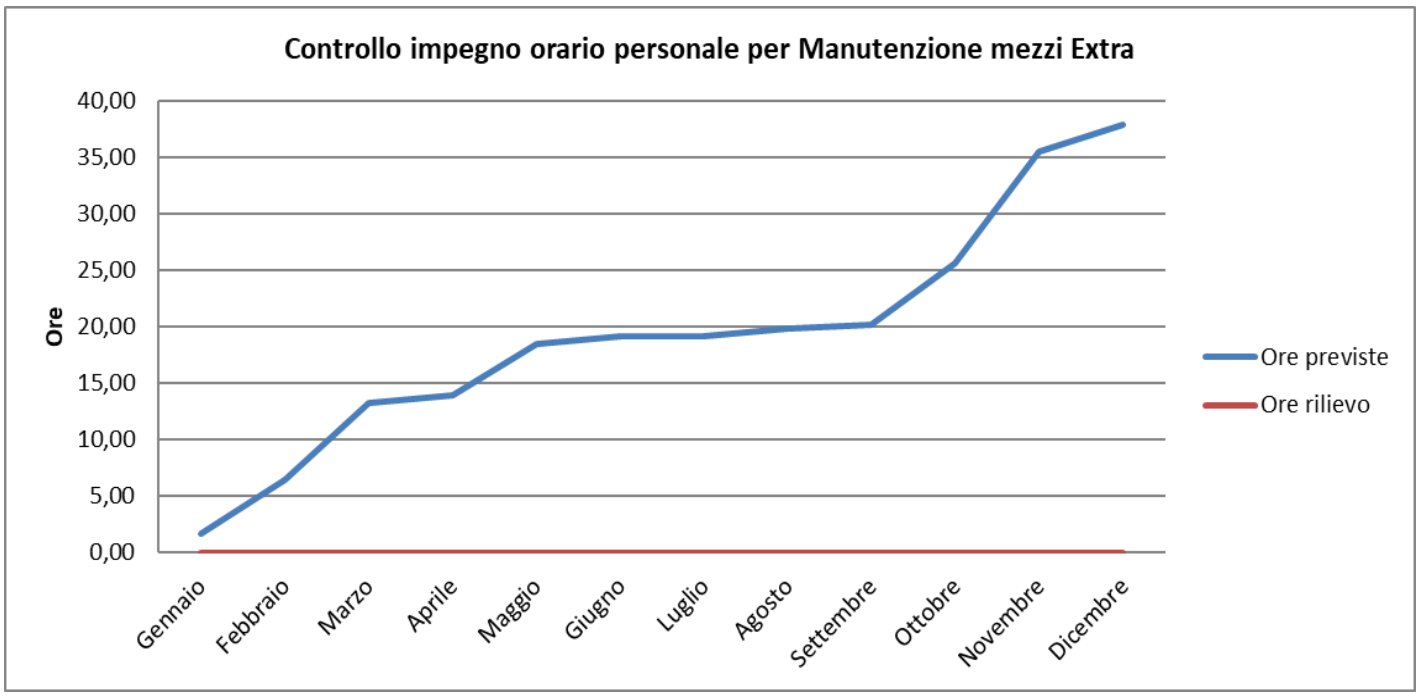

Controllo impegno orario personale per Servizio Neve
Ore
50,00
45,00
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

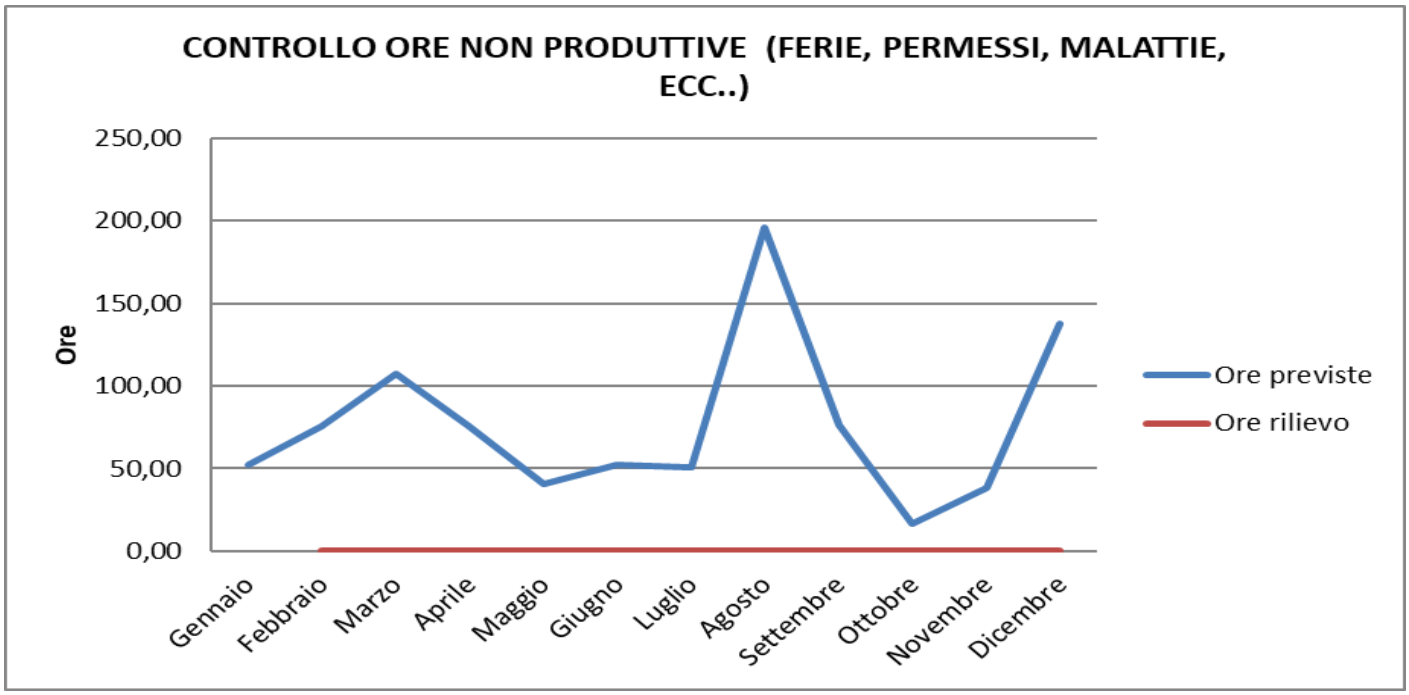

Controllo impegno orario personale per Servizio Neve
Ore
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo

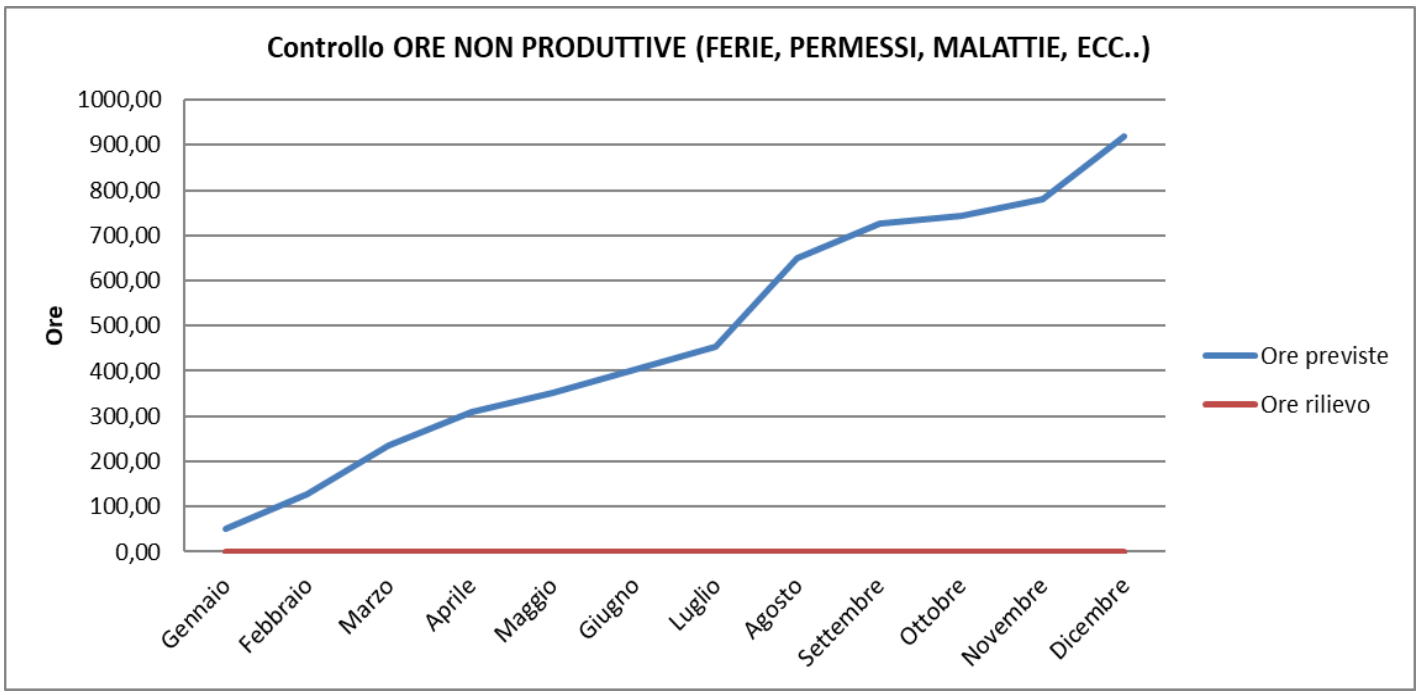

Controllo impegno orario personale per Attività Varie
Ore
50,00
45,00
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo


Controllo impegno orario personale per Attività Varie
Ore
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo


Controllo impegno orario personale per Manutenzione mezzi extra
Ore
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo


Controllo impegno orario personale per Manutenzione mezzi Extra
Ore
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo


CONTROLLO ORE NON PRODUTTIVE (FERIE, PERMESSI, MALATTIE, ECC..)
Ore
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
Ore previste
Ore rilievo



Attribuendo un valore economico ad ogni risorsa impiegata (maestranze, ammortamento mezzi, materiali di consumo, quali inerti, vernici, asfalti, ecc..), e definendo in un cronoprogramma equivalente il loro impiego per ogni attività, è possibile ricavare i costi complessivi annuali presunti per tutta la manutenzione.

ANALISI DEI PROCEDIMENTI ADOTTATI PER IL METODO

Progettazione del lavoro
Il metodo intrapreso è costituito fondamentalmente di 3 fasi:
1) **Definizione dei parametri**
2) **Dimensionamento**
3) Controllo sul campo, verifiche e raccolta dati;

Il primo e secondo punto costituiscono la prima fase del metodo.

Definizione dei parametri.
Per valutare la qualità delle manutenzioni messe in atto, e per poter confrontare i dati raccolti, si è reso necessario pensare a dei parametri che possano servire da riferimento. Contestualmente è stato necessario definire modalità di intervento standardizzate e convenzioni nel rilievo dei dati, utili alla rendicontazione oggettiva del lavoro delle maestranze.
Così per ogni attività, sulla base dell'esperienza e dei limiti imposti dalle risorse, si è pensato:

Per la manutenzione delle strade asfaltate le risorse consentono lavori minimali, ma fondamentali a rendere sicura la circolazione stradale. Partendo dal concetto che l'ottimale sarebbe avere un controllo quotidiano di tutta la rete stradale, così da evitare l'aprirsi di buche pericolose (principio stabilito dal D.P.R. n. 1126 del 1981, art. 8), dal 2008, si è iniziato a rilevare sistematicamente il tempo impiegato per i controlli e la quantità di strada visionata. Questa mole di dati elaborati

statisticamente ha consentito di ricavare un tempo indicativo ciclico per i controlli, tale da rappresentare un equilibrio tra minimo impegno e massimo risultato. Questo tempo limite rappresenta la capacità di controllo che è possibile mettere in atto. Il parametro di riferimento è il **Ciclo di controllo medio** , definito come il numero di giorni naturali e consecutivi che intercorrono tra una manutenzione e l'altra, effettuata nello stesso punto, dopo aver percorso tutta la rete stradale. In pratica è il tempo necessario alla manutenzione per percorrere tutta la rete stradale una volta sola.
Esso è variabile e risulta inversamente proporzionale alla distanza percorsa. Maggiore è il numero di km di strade controllate, minore sarà il tempo del ciclo.

L'esperienza ci ha insegnato che questo parametro dipende da molti fattori quali il clima e lo stato delle strade, ma anche dalle condizioni di operatività del personale.
I molti dati a disposizione hanno consentito di individuare, curve di riferimento che evidenziano i periodi di maggior impegno.

Per la manutenzione delle strade bianche le risorse consentono di effettuare la rigenerazione della massicciata stradale mediante la macinatura ed il suo livellamento con apposita lama. L'esperienza ci ha suggerito il parametro di riferimento che ci è parso più immediato, che è la quantità in chilometri delle strade da manutentate. Dal 2008 si rilevano sistematicamente l'impegno delle maestranze e le produzioni quotidiane. I dati hanno consentito di costruire curve medie di riferimento. L'esperienza ci ha insegnato che nonostante l'impegno nel rispetto dei parametri, l'attività risulta comunque fortemente influenzata dalle condizioni meteo, che possono rendere del tutto insufficiente l'obiettivo precostituito.

Per la manutenzione degli scoli stradali vengono eseguiti meccanicamente con apposito cilindro dentato su trattore. Dato che questo tipo di lavoro viene eseguito durante i periodi piovosi, in quanto si individuano più facilmente sulla strada i ristagni di acqua, il parametro che ci è parso più immediato è la lunghezza della strada controllata. Dal 2010 si dispone di una banca dati di questa attività. La molteplicità dei dati raccolti negli anni ci consente di individuare le capacità produttive del personale e la costruzione di curve medie di riferimento.

Per la manutenzione della segnaletica Orizzontale si utilizza una traccialinee di marca Gubela. I parametri di riferimento utilizzati per confrontare le produzioni sono quantità delle linee stradali (metri lineari) e degli STOP, precedenze, pedonali, zebrature e simbologie varie (metri quadrati) realizzati. La molteplicità dei dati raccolta negli anni ci consente di individuare le capacità produttive del personale per il dimensionamento dell'attività, con la costruzione di curve di riferimento.

Per la manutenzione della segnaletica Verticale si praticano interventi di ripristino, di sostituzione, di ricollocazione ed installazione di nuova segnaletica. Il parametro di riferimento più indicativo per le produzioni, è il numero di interventi effettuato. La molteplicità dei dati raccolta negli anni ci consente di individuare le capacità produttive del personale per il dimensionamento dell'attività, con la costruzione di curve di riferimento.

Per lo sfalcio dei cigli stradali si utilizza un solo trattore a ciclo continuo attivo tra Aprile e Settembre. Il parametro di riferimento utilizzato è la lunghezza complessiva dei cigli stradali. Si

dispone di una ampia banca dati di questa attività. La molteplicità dei dati raccolta negli anni ci consente di individuare le capacità produttive del personale e la costruzione di curve medie di riferimento.

Per la manutenzione delle banchine stradali, le risorse consentono di provvedere ad un ripascimento con ghiaia delle banchine stradali ancora presenti nei centri abitati e nei punti pericolosi sulle strade di collegamento dei centri abitati. Il parametro individuato è la lunghezza delle strade controllate. L'attività fino ad oggi è stata svolta in modo saltuario. Si dispone di dati limitati al 2018 e 2019, per cui non significativi. Si useranno comunque questi per programmare ed a definire la curva di riferimento.

Per manutenzione dei parchi ed arredo urbano le risorse consento di intervenire nella piccole riparazioni dei marciapiedi, dei cancelli, dell'arredo urbano. I lavori potenziali sono vari ed eterogenei tra loro. Il parametro individuato è il numero di interventi effettuati. Per questa attività non si dispongono ancora dati attendibili.

Ricapitolando i parametri considerati obiettivo per ogni attività, sono:
a) per il controllo e manutenzione ordinaria delle strade: il **numero di giorni naturali e consecutivi necessari a compiere un controllo completo di tutte le strade (ciclo)**;
b) per la manutenzione delle strade bianche: **la quantità annuale espressa in metri di strade manutentabili**;
c) per la manutenzione della segnaletica orizzontale: la **quantità di superfici e di linee realizzabili**;
d) per la manutenzione della segnaletica verticale: la **quantità di interventi di ripristino e di sostituzione di cartelli non più efficienti**;
e) per lo sfalcio dei cigli stradali: la l**unghezza espressa in metri, di banchine e scarpate**;
f) per gli scoli stradali: la **lunghezza delle strade interessate**.
g) per la manutenzione delle banchine stradali: **lunghezza complessiva delle strade controllate/manutentate.**
h) per la manutenzione dei parchi ed arredo urbano: **numero degli interventi effettuati.**

Dimensionamento
Tenendo conto che la quantità di lavoro che sarà possibile realizzare, si ricavano analiticamente utilizzando le produzioni unitarie medie riscontrate negli anni 2018, 2019, 2020, queste devono risultare le più attendibili possibile.
Partendo pertanto dal quantitativo di ore mensile destinate per ogni lavorazione ed applicando le produzioni unitarie, si ricavano le quantità che sarà possibile realizzare durante il mese. La variabilità dovuta alle condizioni oggettive che si riscontrano ogni mese (meteorologia, necessità, imprevisti, ecc..), non consente di programmare i giorni in cui eseguire la lavorazione.
Ciononostante per alcune lavorazioni si sono stilati abachi (curve continuative) riportanti le variazioni delle medie giornaliere di produzione registrate negli anni 2018, 2019, 2020, la cui media risulta utile a confrontare il lavoro svolto durante tutto il periodo dell'anno.
Alcune attività svolte durante l'anno, come il servizio neve, interventi di emergenza, ecc.., in realtà non sono programmabili, ma sono state comunque previste e confinate in un intervallo di tempo localizzato nei periodi in cui esse si sono statisticamente verificate.

Considerando pertanto per ogni servizio:

- la quantità complessiva del patrimonio pubblico che si vuole manutentare;
- Produttività delle risorse;
- tempo previsto per l'attività;
- costi unitari del personale, ammortamenti e costi dei materiali;

la programmazione restituisce:

- le quantità di lavoro possibile per le risorse;
- costi di ogni attività e costi complessivi della manutenzione.

Analizziamo nel dettaglio ogni servizio.

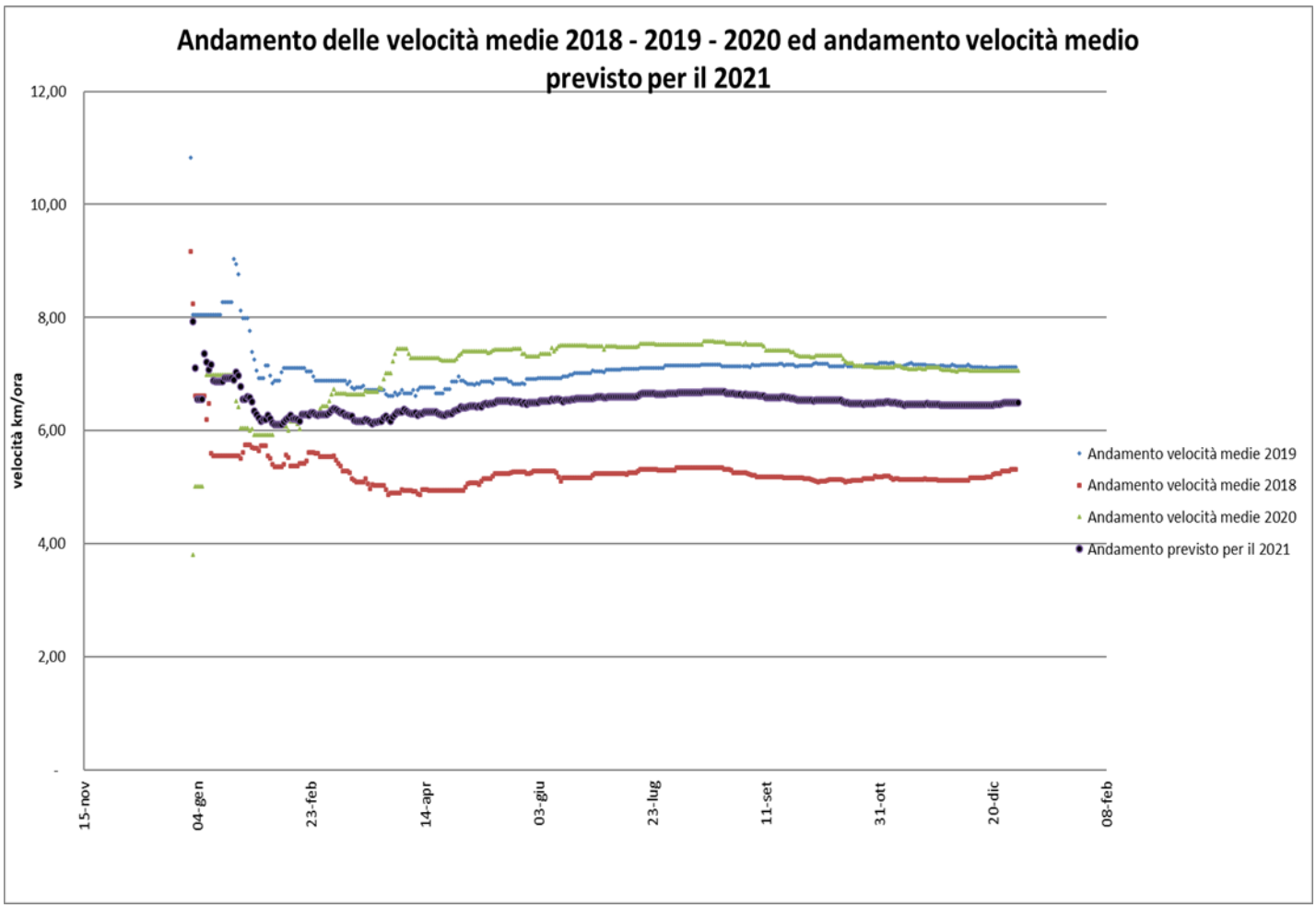
Controllo e Manutenzione delle strade con pavimentazione bituminosa.

Sapendo che l'ottimale è il controllo quotidiano dello stato dei manti stradali, si vuole individuare la periodicità con la quale, sarà possibile eseguire questi controlli. Gli interventi di riparazione previsti, saranno puntuali e di emergenza, volti a prevenire o eliminare l'immediato pericolo causato dalle buche. La riparazione si esegue mediante la stesa di asfalto freddo. Il metodo consiste in un controllo sistematico e capillare delle superfici stradali, ripetuto in modo ciclico nel tempo. Per poter essere certi della capillarità dei controlli, è stato necessario creare una anagrafica completa delle strade riportante la tipologia e la lunghezza, realizzare planimetrie di scopo, dalle quali ricavare notizie utili alla programmazione. Con il controllo satellitare, si individuano i punti dove la strada viene riparata.

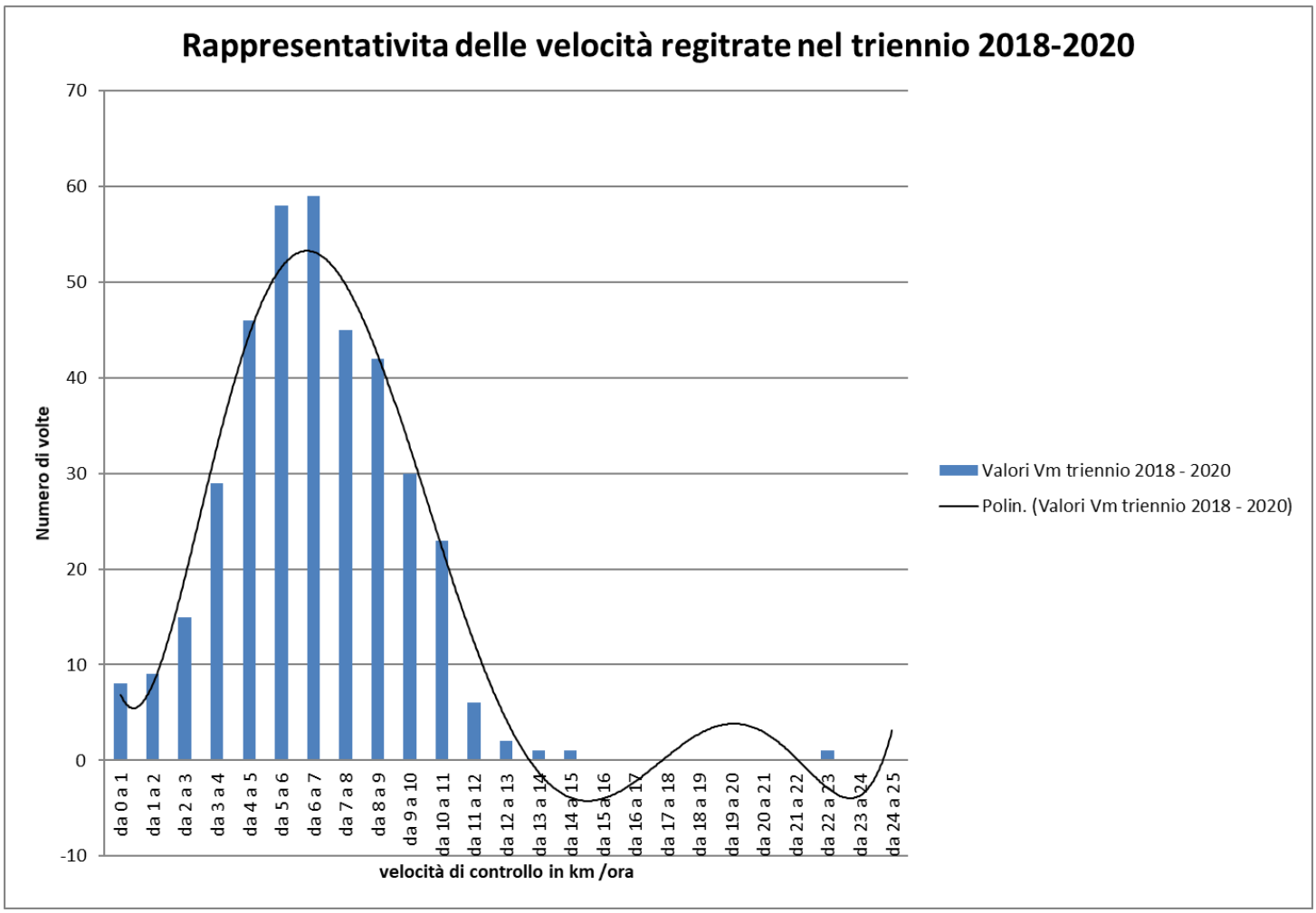
Per il comune di Copparo le strade asfaltate sono circa 183,396 Km. Le piazze asfaltate (escluse le aree pavimentate con pietra naturale) si estendono per circa 13.000 mq.

Partendo dai rilievi delle velocità di lavorazione raccolti giornalmente, che per uniformità di condizioni si limita agli anni 2018, 2019 e 2020, si è individuata una velocità media statica di **6,48 km / ora**.

Dagli stessi dati è stato possibile ricavare una curva indicante la variazione delle velocità medie per tutto l'anno. Ogni punto della curva è la media "statica" di tutti i valori precedenti compreso l'ultimo dato.



Per individuare la velocità media più attendibile, ovvero quelle che maggiormente si sono riscontrate, è stata fatta l'analisi fattoriale di tutti i valori registrati giornalmente nel triennio 2018 – 2020. L'analisi indica che i valori compresi tra 6 a 7 km/ora risultano nella classe maggiormente rappresentata.



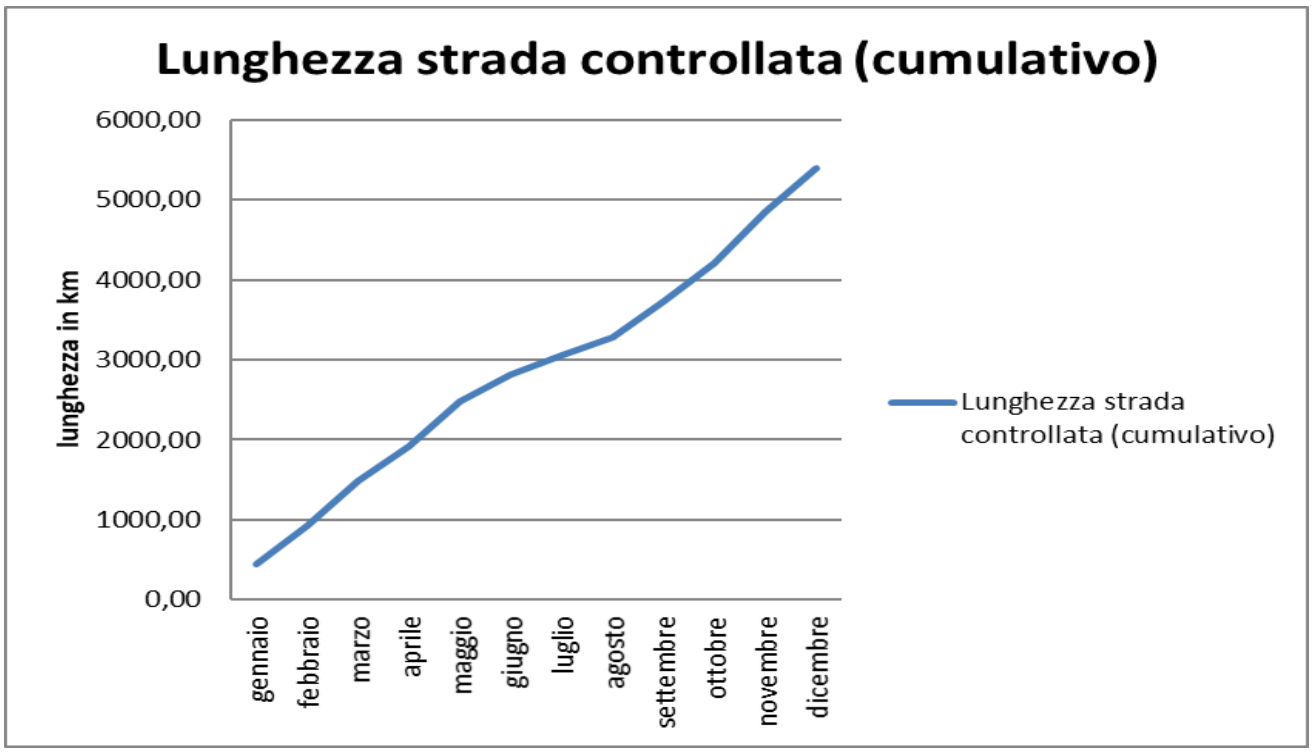
<u>Calcolo del ciclo di controllo che sarà possibile ottenere</u>

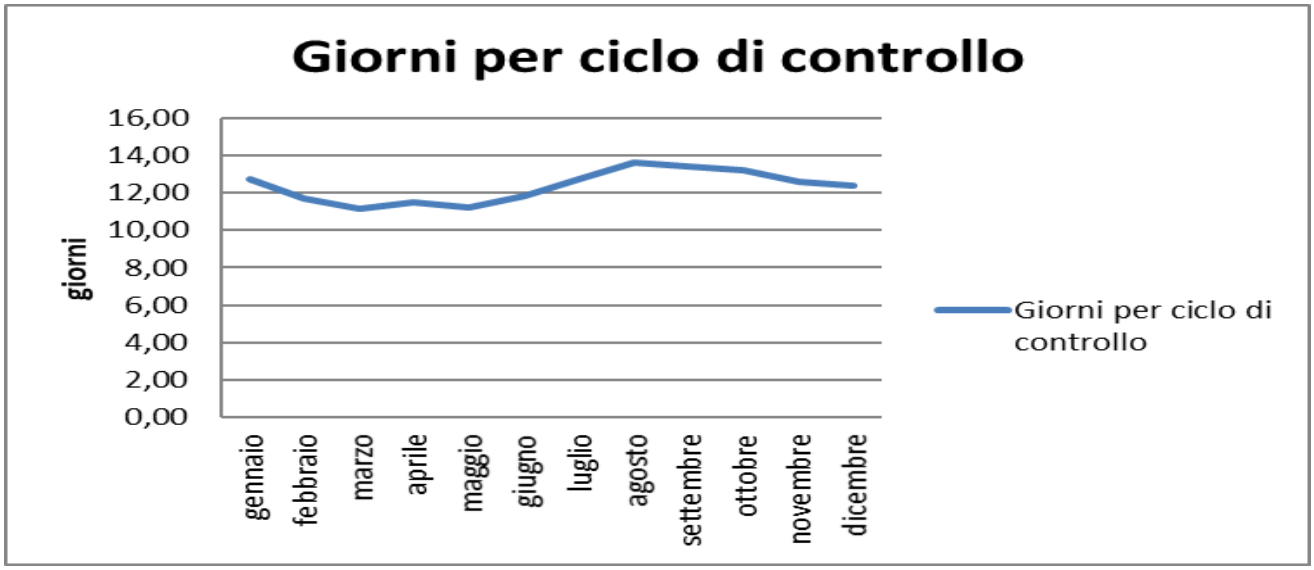
Partendo dalla disponibilità mensile delle ore che possono essere messe a disposizione per il servizio, dalla velocità media rilevata e considerando la lunghezza della rete stradale asfaltata di 183,396 km, si determinano i parametri necessari al calcolo del parametro obiettivo, secondo lo schema sottostante.

Considerando che la lavorazione è prevista con la presenza di n. 2 persone e che la velocità media mensile di riferimento è calcolata sul cumulativo delle ore e delle distanze percorse, la produzione teorica (km di strada manutentabile per ogni mese) si calcola: ***Velocità media mensile x il numero di ore*** *previste per il servizio.*

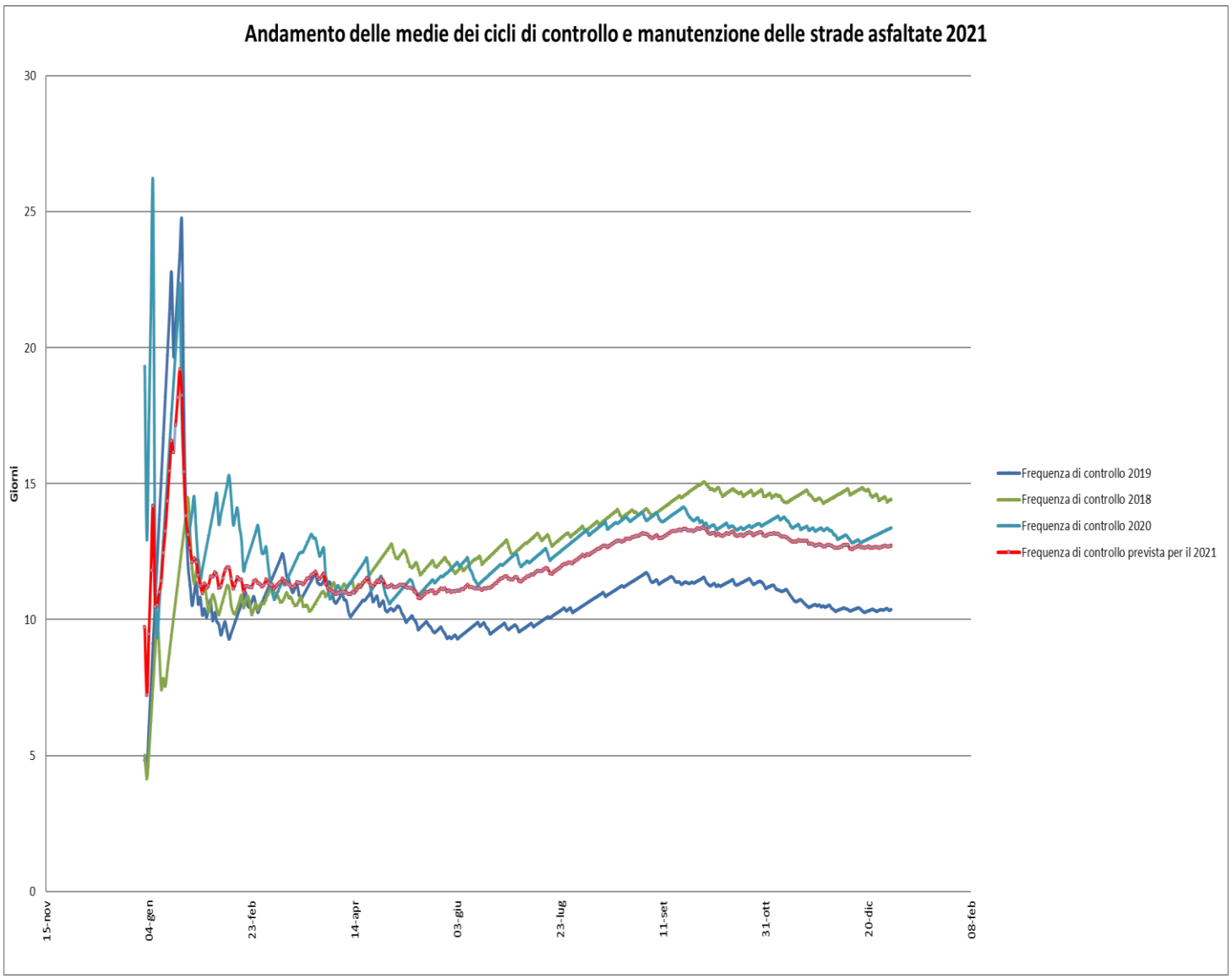
Velocità media	**6,48**	hm/ora					
Lunghezza rete stradale	**183,396**	km					
mesi	**ore (2 operatori)**	**ore lavorazione**	**produzione mensile (km)**	**produzione cumulativa (km)**	**numero cicli**	**giorni per ciclo**	**giorni per ciclo media**
gennaio	138	69	446,43	446,43	2,43	12,73	12,73
febbraio	148	74	478,27	924,70	5,04	11,70	11,70
marzo	171	85	552,59	1477,29	8,06	11,17	11,17
aprile	134	67	434,84	1912,13	10,43	11,51	11,51
maggio	174	87	563,64	2475,76	13,50	11,19	11,19
giugno	103	52	334,12	2809,88	15,32	11,81	11,81
luglio	75	37	242,16	3052,04	16,64	12,74	12,74
agosto	70	35	225,91	3277,95	17,87	13,60	13,60
settembre	139	69	449,21	3727,16	20,32	13,43	13,43
ottobre	150	75	484,91	4212,06	22,97	13,24	13,24
novembre	198	99	641,57	4853,63	26,47	12,62	12,62
dicembre	169	84	545,96	5399,60	29,44	**12,40**	**12,40**
Sommano	**1668**	**833,79**	**5399,60**		**29,44**		
						Valore ciclo medio in giorni (naturali e consecutivi)	**12,40**

Il ciclo è calcolato mese per mese sempre sul cumulativo delle lunghezze potenzialmente controllate, secondo la seguente formula: ***Σ Numero di giorni (naturali e consecutivi) / Σ numero di cicli,*** *dove il numero dei cicli è dato dal rapporto tra la lunghezza della strada controllabile e la lunghezza totale delle strade da manutentare.*





La grande mole di dati raccolti ci consente di calcolare un ulteriore grafico utile per il controllo, riportante, la curva teorica della variazione dei valori medi dei cicli di controllo su base giornaliera. Il grafico sottostante propone dunque la variazione del parametro "ciclo di controllo" mediato e rettificato sui rilievi degli ultimi 3 anni (linea rossa).
Da notare il classico andamento "a risega" delle curve, dove i punti più bassi corrispondono agli interventi (che abbassano il paramentro), mente i tratti in ascesa sono i periodi di inattività.



Calcolo del ciclo di controllo ottimale

Tenendo conto di quanto previsto dal D.P.R. n. 1126 del 1981, art. 8 che impone al cantoniere il controllo quotidiano, ovvero "percorrere il tronco di sua competenza non meno di una volta al giorno per constatare lo stato della strada e delle sue pertinenze e quello di rilevare condizioni anomale tali da potere essere causa di pericolo per la circolazione stradale, provvedendo ad eliminarle nei limiti delle sue possibilità, ovvero, a segnalarle ai suoi superiori e, se il caso, agli organi di polizia stradale, ai vigili del fuoco e agli altri enti a ciò delegati", ne deriva che il lavoro ottimale consisterebbe nel controllo quotidiano di tutta la rete stradale. Basandoci sui giorni lavorativi disponibili del 2020, il ciclo ottimale pertanto dovrebbe essere:

numero cicli: n. 252 (un ciclo al giorno per ogni giorno lavorativo)

Ciclo di controllo annuale medio ottimale: 366 giorni (cicli) / 256 giorni = **1,43 cicli al giorno**

Questo significa che ogni giorno lavorativo dovrebbero essere percorsi 1,43 volte x 183,40 km = 262,26 km che corrispondono ad un impegno orario di 262,26 / 6,18 Km/ora = 42,43 ore ovvero 6 squadre composte da 2 persone. Per garantire questi cicli, ogni anno servirebbero: 42,43 ore x 2 operai x 256 gg = 21.724,16 ore. **Tale impegno non è sostenibile.**

Per questa attività sarà possibile eseguire pertanto circa il 11 % di quanto imposto dal D.P.R. n. 1126 del 1981, art. 8.

Il Valore OBIETTIVO per il controllo e manutenzione delle strade asfaltate, risulta pertanto ogni punto della curva dei cicli di controllo, il cui valore al 31/12/2021 (media di tutti i valori dell'anno) risulta 12,40 giorni.

I dati che si otterranno durante la manutenzione, confrontati con la curva obiettivo, indicheranno la **qualità della manutenzione.**

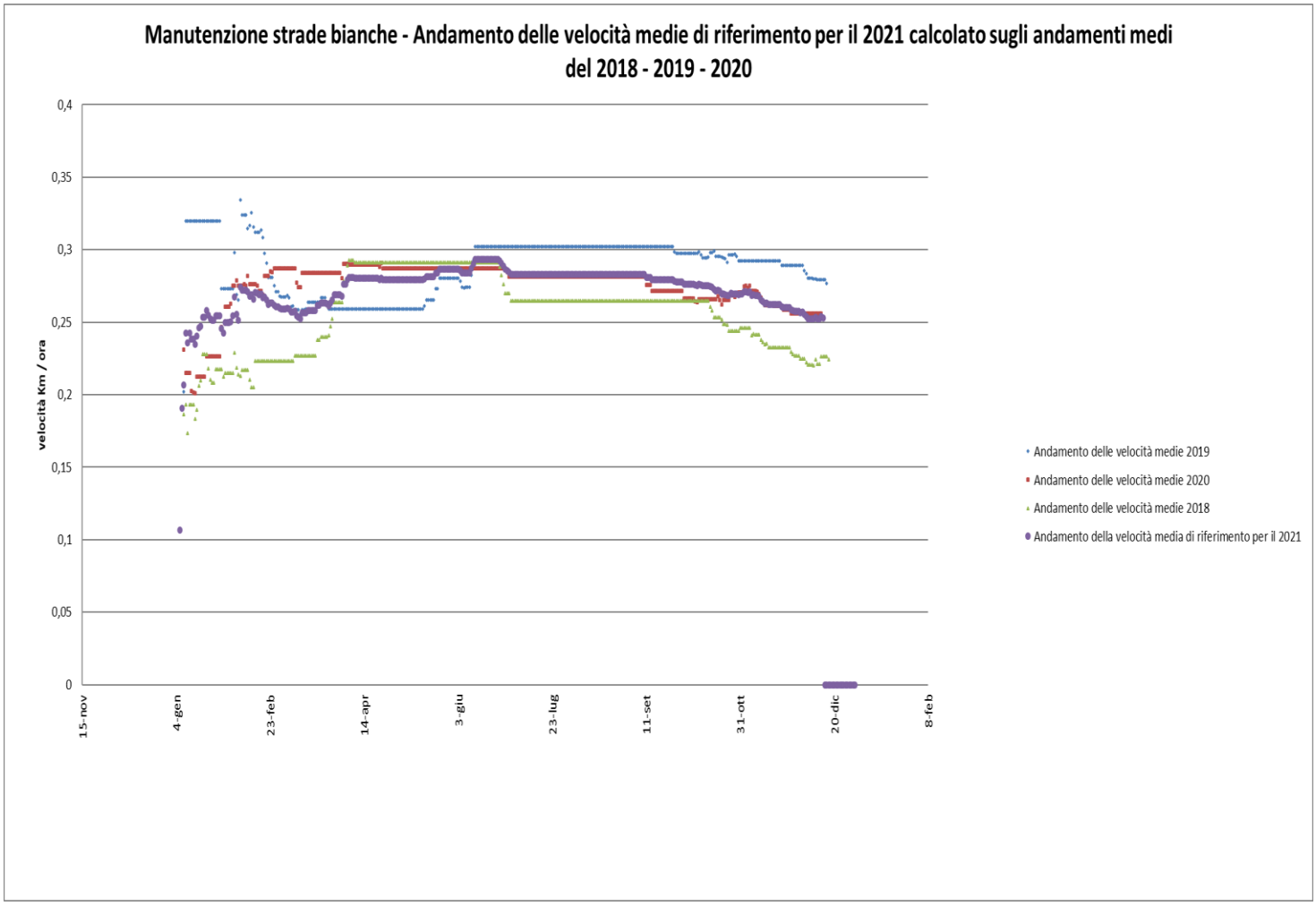
Convenzione per la raccolta e restituzione dati.
La raccolta dati per questa attività comporta l'adozione delle seguenti convenzioni:

1) Il controllo effettuato è esteso su tutte le strade percorse una volta sola al giorno. Se ad esempio per eseguire i controlli quotidiani si effettuano più passaggi sulla stessa strada, ai fini della rendicontazione, verrà computata una sola volta. Si ritiene che il controllo a vista sia sufficiente per individuare anomalie su entrambe i sensi di marcia. Di contro una strada percorsa parzialmente dovrà essere inserita per il tratto percorso.
2) Le velocità medie tengono conto dei tempi morti, per spostamenti, approvvigionamenti, ecc..
3) Per il controllo delle piazze e dei parcheggi, le superfici vengono virtualmente trasformate in tratti di strada con larghezza di 6 metri.
4) Le strade, marciapiedi e piazze pavimentate con pietra naturale non entrano in questo tipo di controlli;
5) Il controllo e manutenzioni dei marciapiedi sono esclusi;
6) Il controllo e ripristino delle banchine stradali e dei fossi stradali sono esclusi;
7) L' ubicazione degli interventi è indicato dall'apparato satellitare in dotazione al mezzo.

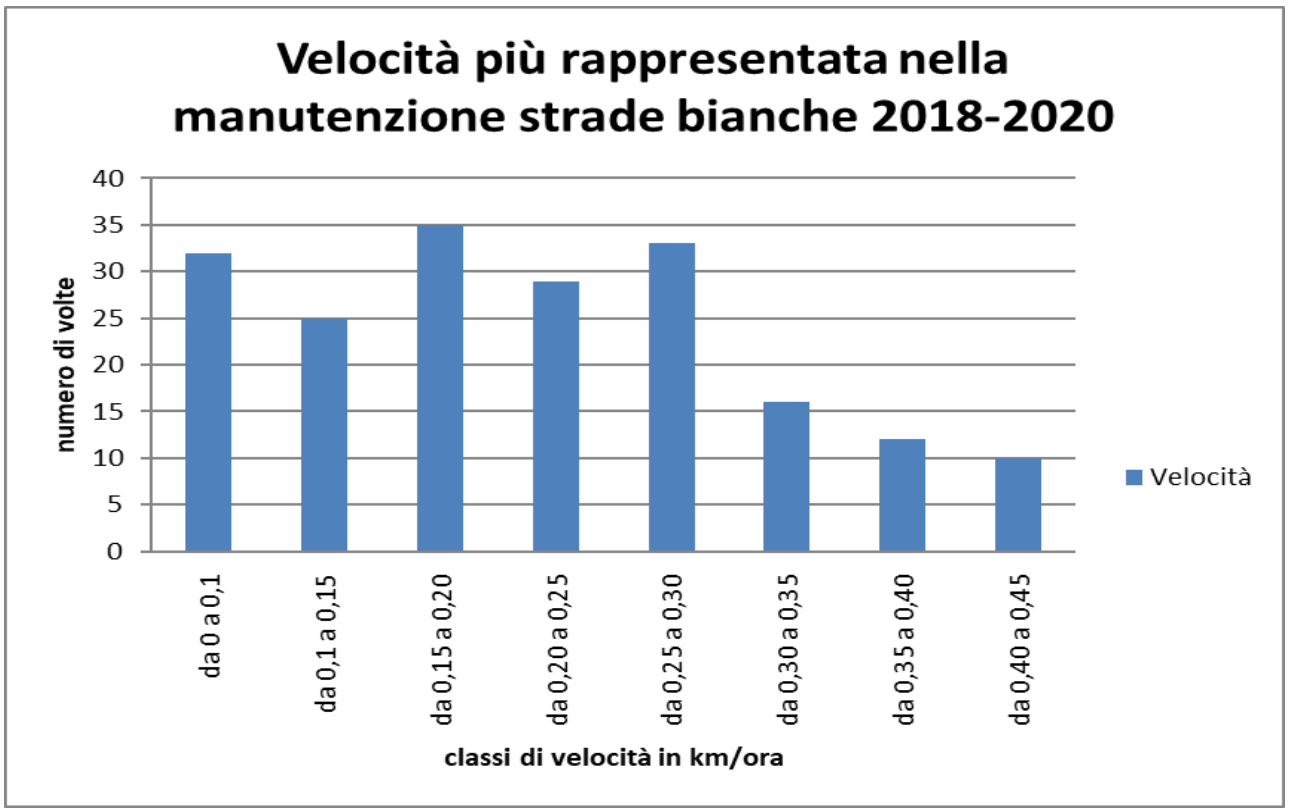
Manutenzione delle strade bianche
Nel territorio di Copparo sono presenti circa 76 km di strade bianche su cui è necessario effettuare la manutenzione delle massicciate.
I limiti imposti dalle risorse e dalle attrezzature di cui si dispone, consentono di eseguire la manutenzione delle strade bianche mediante la macinatura del manto stradale superficiale ed apporto di nuovo stabilizzato, una sola volta all'anno. Nel dettaglio l'intervento prevede la macinatura dello strato superficiale per circa 8-10 cm, con l'intento di rigenerare la massicciata di usura. Le risorse disponibili consentono un solo ripascimento annuale medio di circa 33 kg ogni metro lineare di strada.
La livella abbinata alla macina, consente di creare piani inclinati verso la banchina stradale. Essa distribuisce uniformemente su tutta l'ampiezza della strada, anche quantità minime di materiale fresato, che viene compattato con piastre vibranti, creando meno disagi durante i periodi più piovosi.
La manutenzione viene eseguita principalmente nel periodo invernale dove si concentra il maggior deterioramento della strada.

Per il controllo delle velocità medie di lavorazione, si è costruita una curva che rappresenta la sua variazione nel corso dell'anno. L'ultimo valore costituisce la media "statica" di tutti i valori precedenti compreso l'ultimo dato.
La curva di riferimento per il 2021, la si ottiene mediando i dati rilevati negli ultimi 3 anni. Tenendo conto dei tempi morti per gli spostamenti, manutenzioni e stesura di adeguata segnaletica, secondo quanto indicato dal codice della strada, le velocità medie costanti di lavoro risultano **di 0,25 km/ora**.
Dagli stessi dati è stato possibile ricavare una curva indicante la variazione delle velocità medie per tutto l'anno. Ogni punto della curva è la media "statica" di tutti i valori precedenti compreso l'ultimo dato.

<u>Andamento delle velocità medie per la manutenzione delle strade bianche</u>



Applicando l'analisi fattoriale di tutti i valori di velocità medie di lavorazione registrati giornalmente nel triennio 2018 – 2020, non si evidenzia una classe specifica maggiormente rappresentata. Il valore indicato medio di **0,25 km/ora** risulta tra le classi maggiormente rappresentate.

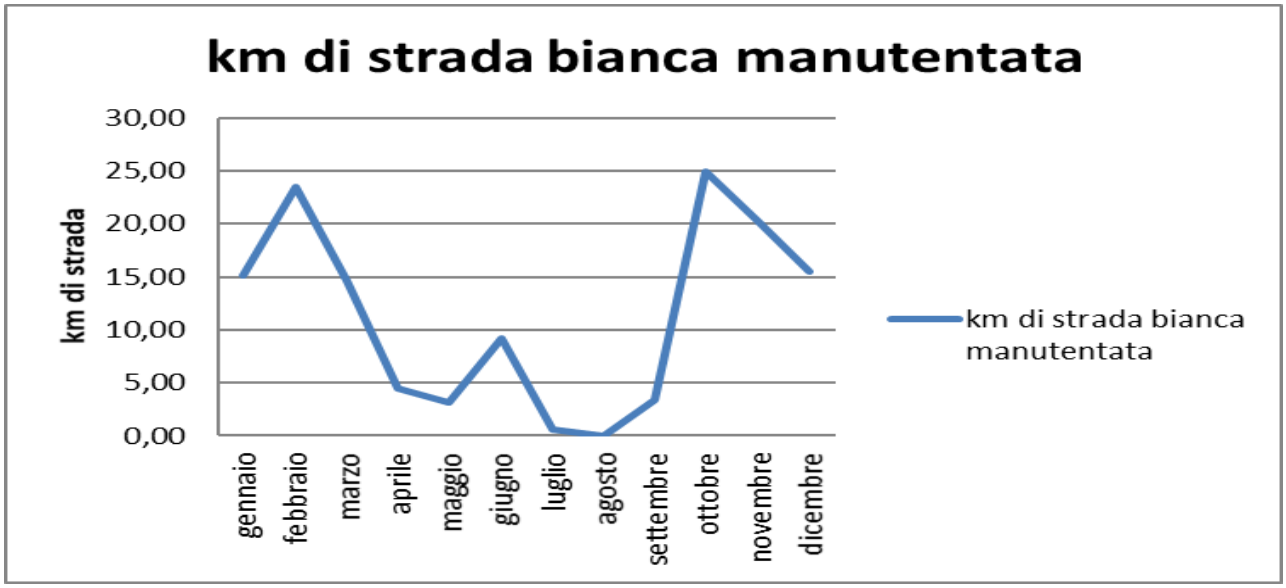


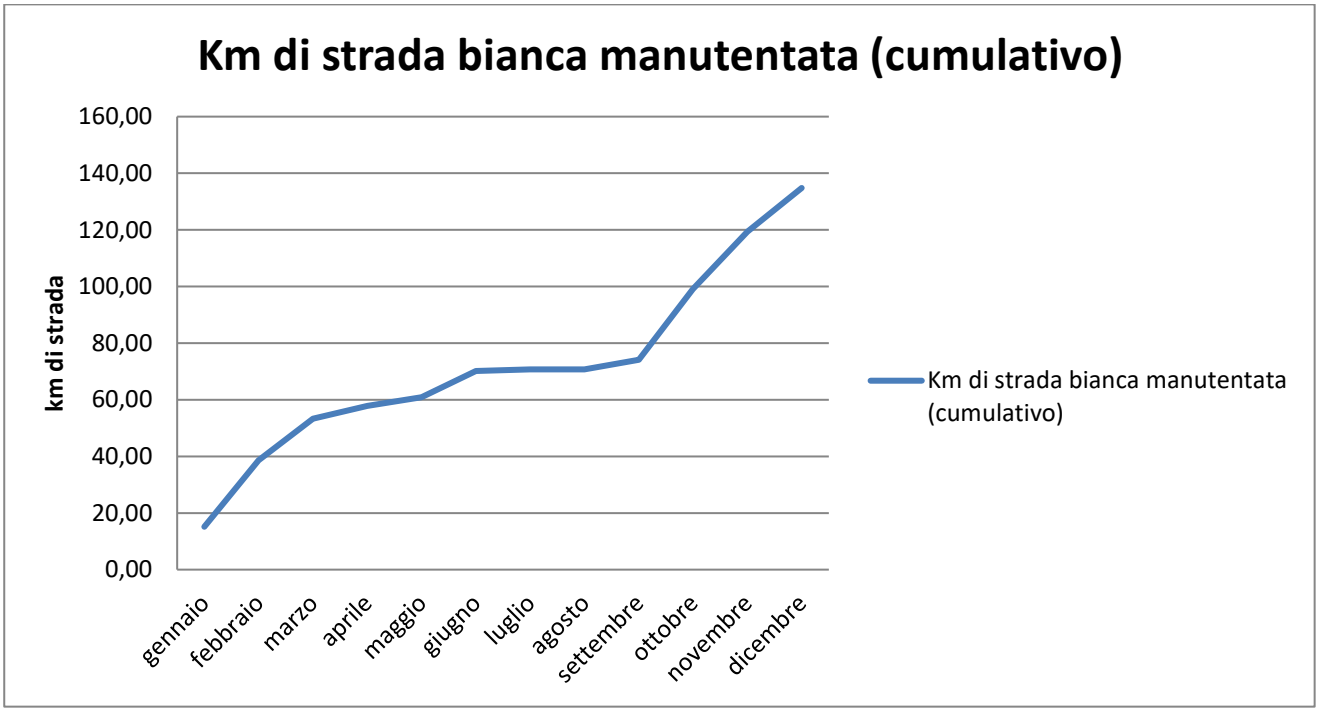
Calcolo manutenzione delle strade bianche che sarà possibile esguire

Per il 2020 si prevedono **674,00 ore**. Se consideriamo che la per manutenzione ordinaria del trattore e dell'attrezzatura serviranno circa il 135 ore, resteranno per l'attività vera e propria circa 539,00 ore.

Lo schema riporta il calcolo delle produzioni mensili sulla disponibilità oraria e la velocità media definita.

Velocità media	**0,253**	km/ora			
mesi	**ore totali**	**manutenzioni ordinarie attrezzi**	**ore lavorazione**	**produzione (km)**	**produzione cumulativa (km)**
gennaio	75	15	60	15,14	15,14
febbraio	116	23	93	23,49	38,63
marzo	73	15	58	14,69	53,33
aprile	22	4	18	4,51	57,83
maggio	15	3	12	3,10	60,93
giugno	45	9	36	9,19	70,12
luglio	3	1	2	0,56	70,69
agosto	0	0	0	0,00	70,69
settembre	17	3	14	3,43	74,11
ottobre	124	25	99	25,01	99,12
novembre	100	20	80	20,21	119,33
dicembre	76	15	61	15,46	134,79
Sommano	**666**	**133**	**533**		**134,79**





Calcolo manutenzione ottimale delle starde bianche
Per le strade bianche sarebbe ottimale eseguire sei cicli di macinatura all'anno, ovvero:
76 km x 6 per un totale di **456,00 km.**
Le ore necessarie per questa attività sarebbero 1.572,00 / anno. **Tale impegno non è sostenibile.**

Il valore di 134,79 km è considerato valore OBIETTIVO della manutenzione delle strade bianche da raggiungere al 31/12/2021. I dati che si otterranno durante le attività, confrontati con la curva obiettivo, indicheranno la **qualità della manutenzione.**

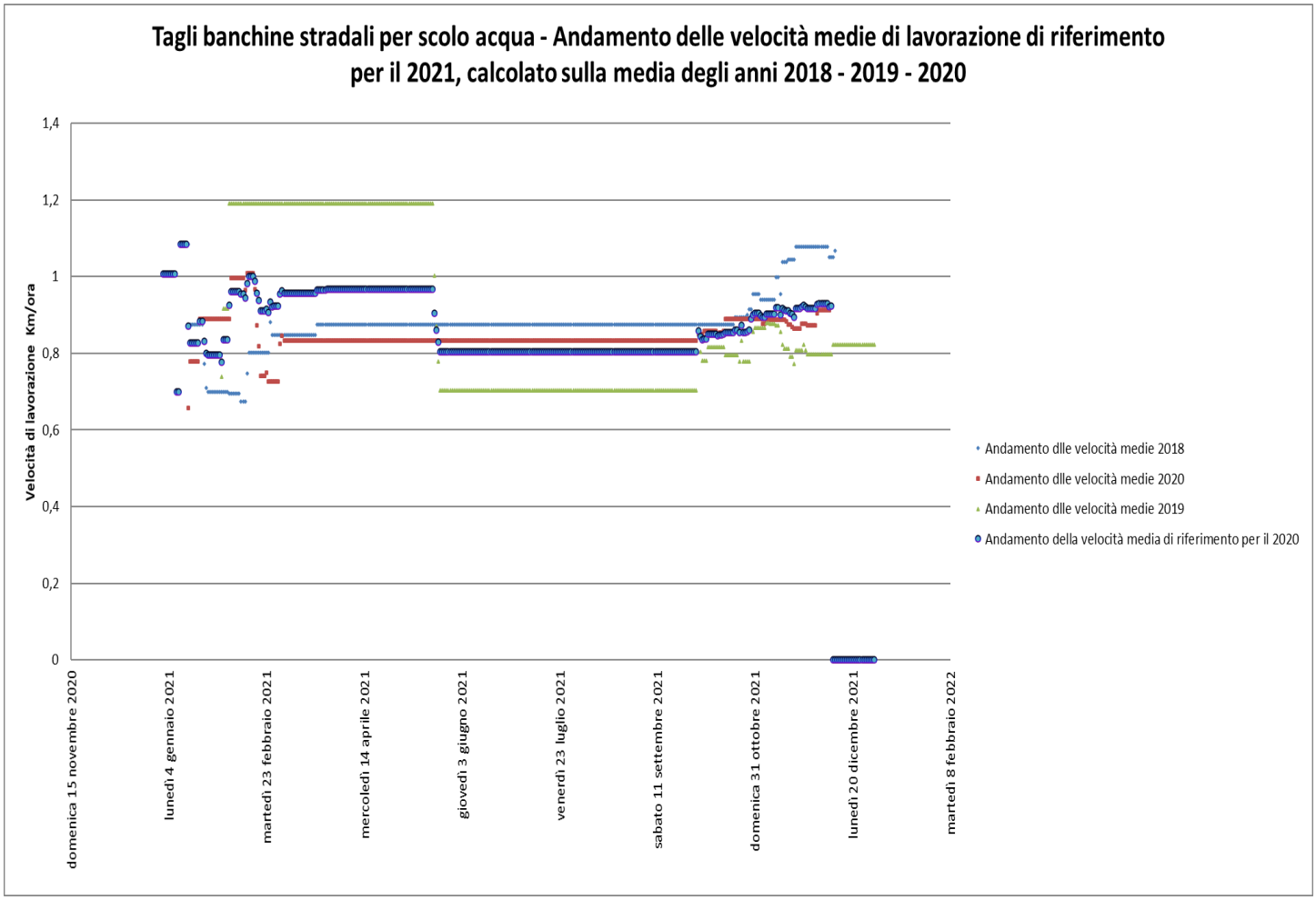
Convenzioni per la raccolta e restituzione dati
La raccolta dati per questa attività comporta l'adozione delle seguenti convenzioni:

1) Nel periodo invernale si considera un intervento completo (con coefficiente 1.00) la seguente successione lavorativa: a) macinatura completa su tutta la superfice stradale per la rimozione delle buche; b) ricarica con materiale stabilizzato eseguito con automezzo cassonato ribaltabile; c) macinatura di ridistribuzione dello stesso su tutta la superficie stradale.
2) Interventi di macinatura senza ricarica di stabilizzato, saranno valutati in modo parziale, con valori proporzionati all'entità dell'intervento: al massimo essi potranno avere coefficiente 0.80;
3) Sono esclusi i controlli e ripristini delle banchine e dei fossi stradali.

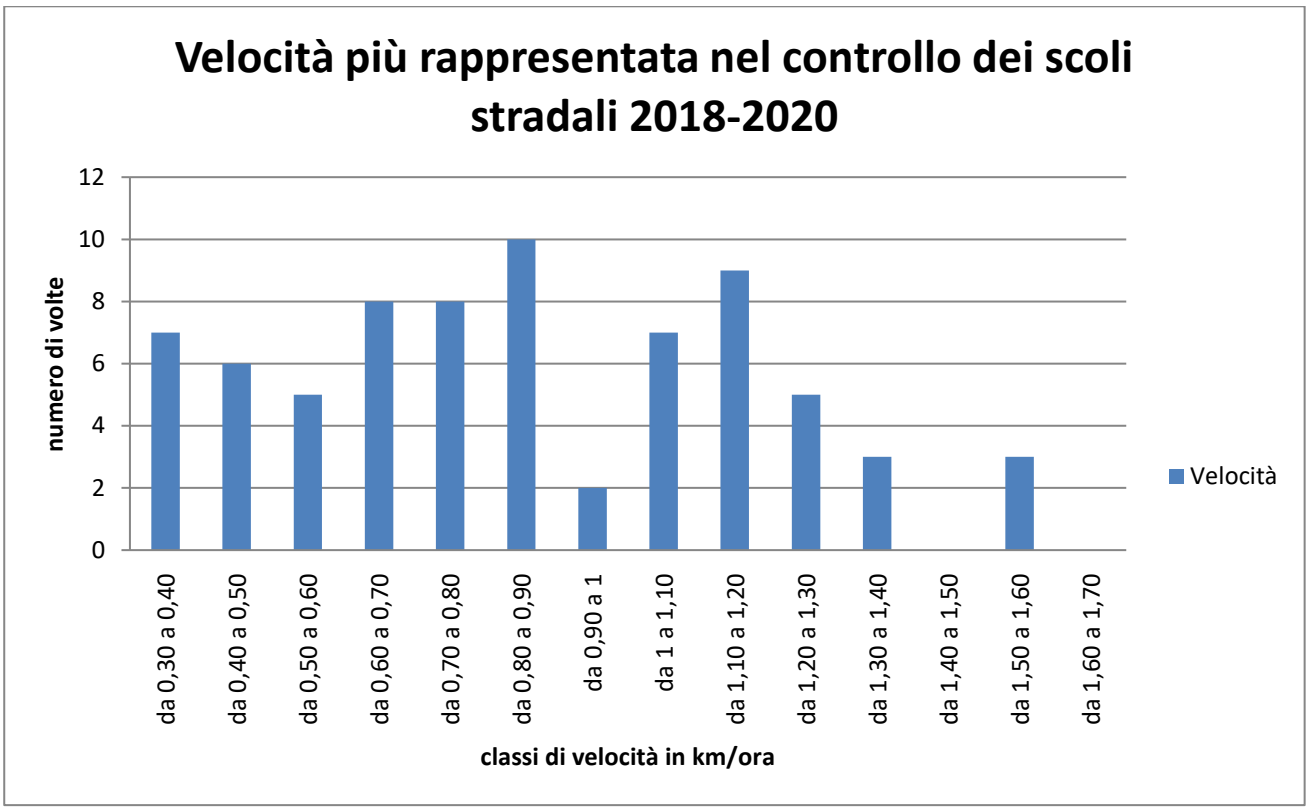
Manutenzione degli scoli stradali
A causa della carenza di risorse e per l'estrema variabilità dei ristagni d'acqua, è possibile eseguire i tagli delle banchine stradali solamente dove se ne riscontra la necessità.
Il lavoro è eseguito da n. 1 operatore, mediante l'ausilio di segnaletica adeguata ed attrezzatura su trattore.

Tenendo conto dei tempi morti per gli spostamenti, manutenzioni e stesura di adeguata segnaletica, secondo quanto indicato dal codice della strada, le velocità medie costanti di lavoro a fine anno risultano **di 0,93 km/ora**.

Partendo dai rilievi delle velocità di lavorazione raccolti giornalmente, resi continui attraverso la media con i valori dei giorni precedenti, si è costruita la curva che mette in evidenza la variazione delle velocità media nel corso dell'anno. L'ultimo valore costituisce la media "statica" di tutti i valori precedenti compreso l'ultimo dato.
Il grafico evidenzia i valori della variazione delle velocità medie di lavorazione con cadenza giornaliera, rilevati nel triennio 2018 -2020 e la curva di tendenza per il 2021.



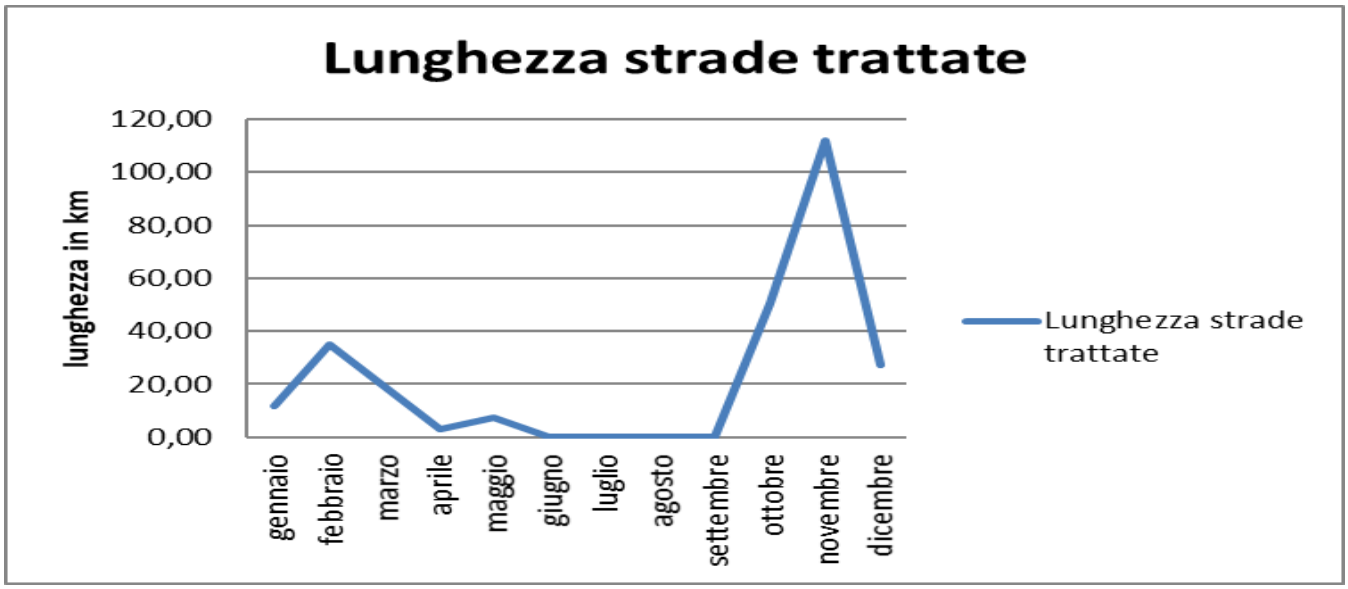
Con l'analisi fattoriale di tutti i valori di velocità medie di lavorazione, registrati giornalmente nel triennio 2018 – 2020, si riscontra che il valore di 0,93 km/ora risulta nella classe meno rappresentata.



<u>Calcolo manutenzione che sarà possibile eseguire</u>

Analizzando i dati raccolti negli anni 2018-2019-2020, per l'attività è ragionevole considerare interventi con una velocità media di lavorazione di circa **0,923 Km/ora**, tale che in **284,00 ore** (comprese le ore per le manutenzioni ordinarie) si possono eseguire mediamente scoli su circa **261,73 km** di strada.

Velocità media	**0,923**	km/ora	
mesi	**ore lavorazione**	**produzione (km)**	**produzione cumulativa (km)**
gennaio	13	11,87	11,87
febbraio	38	34,97	46,84
marzo	21	19,16	66,01
aprile	3	3,16	69,17
maggio	8	7,53	76,70
giugno	0	0,00	76,70
luglio	0	0,00	76,70
agosto	0	0,00	76,70
settembre	0	0,00	76,70
ottobre	55	50,45	127,15
novembre	122	112,15	239,31
dicembre	29	27,21	266,52
Sommano	**289**		



Calcolo manutenzione ottimale

L'ottimale per questa attività sarebbe eseguire due volte all'anno, scoli stradali su tutte le strade extraurbane, che corrispondono a circa **424,00 km**

Se applichiamo una velocità media di lavoro di circa 0,923 km/ora, le ore necessarie per questa attività sarebbero circa 460,00.

Per questa attività sarà possibile eseguire circa il 67,00 % di quanto sarebbe necessario.

Il valore di 266,52 km è considerato valore OBIETTIVO dell'attività al 31/12/2021. I dati che si registreranno durante la manutenzione, confrontati con la curva di riferimento, indicheranno la **qualità della manutenzione**.

Manutenzione della segnaletica Orizzontale

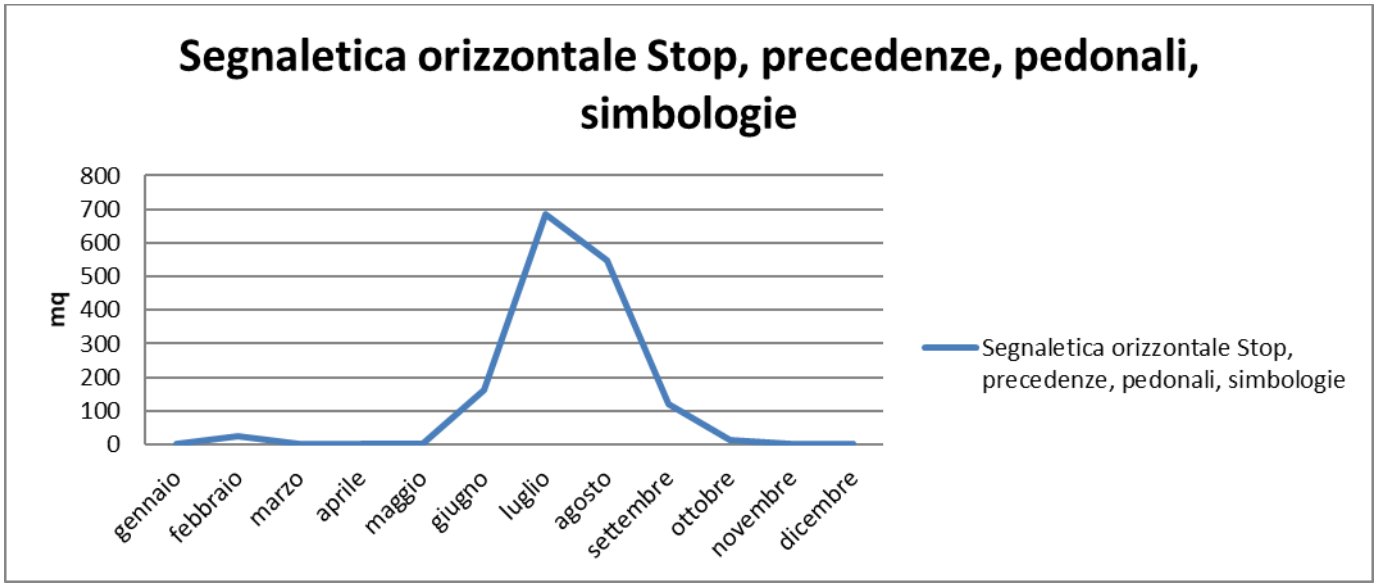
Le risorse a disposizione consentono di effettuare interventi dando priorità alla segnaletica essenziale (STOP, precedenze, pedonali), mettendo in secondo piano tutto ciò che non è considerato essenziale come stalli di sosta, piste ciclabili e percorsi pedonali.

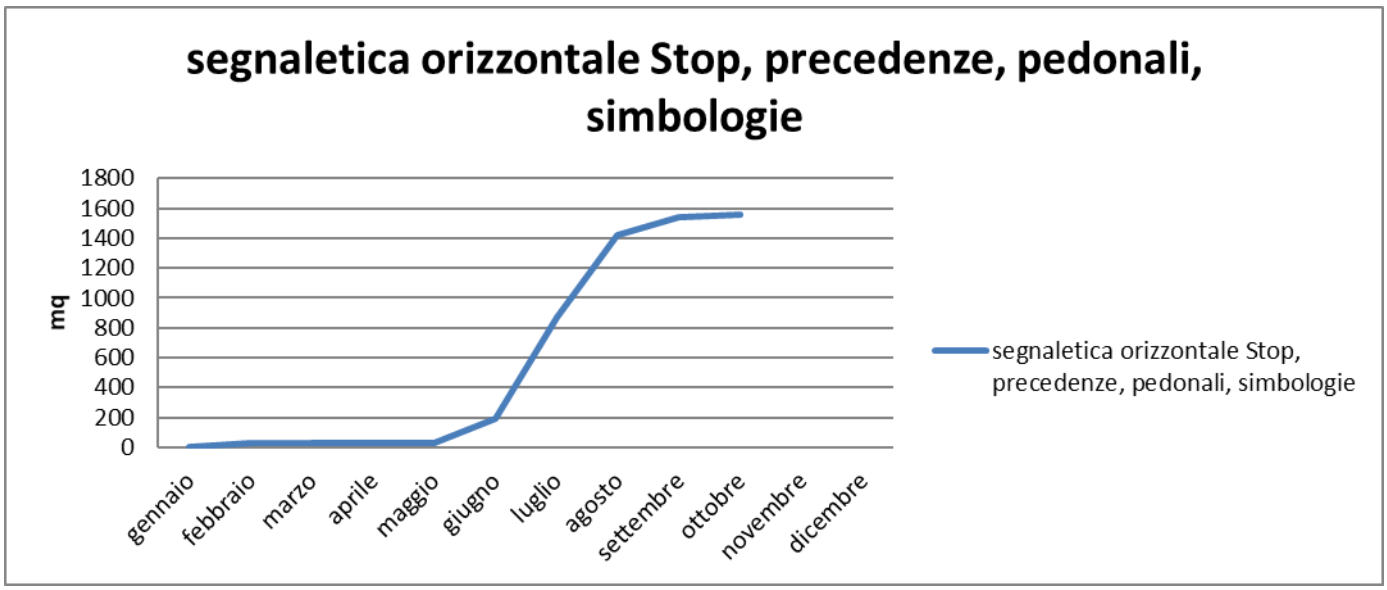
Per l'attività si sono preventivate 495 ore lavorative che comprendono Stop, precedenze, pedonali e linee stradali.

Consideriamo di usare la metà delle ore (247,50 ore) per ogni tipologia di verniciatura.

Per stop, precedenze, zebrature, simbologie, ecc.. partendo da 247,50 ore dalle quali si sottraggono circa 17,00 ore per le manutenzioni ordinarie dell'attrezzatura, le ore a disposizione restano 230,00. Prendendo a riferimento i dati di produzione rilevati negli anni 2018 – 2019 - 2020, per la verniciatura delle superfici le medie sono di **13,43 mq/ora** e considerando che attività è svolta da 2 operatori, la quantità di lavoro che si può eseguire è **1.557,94 mq**

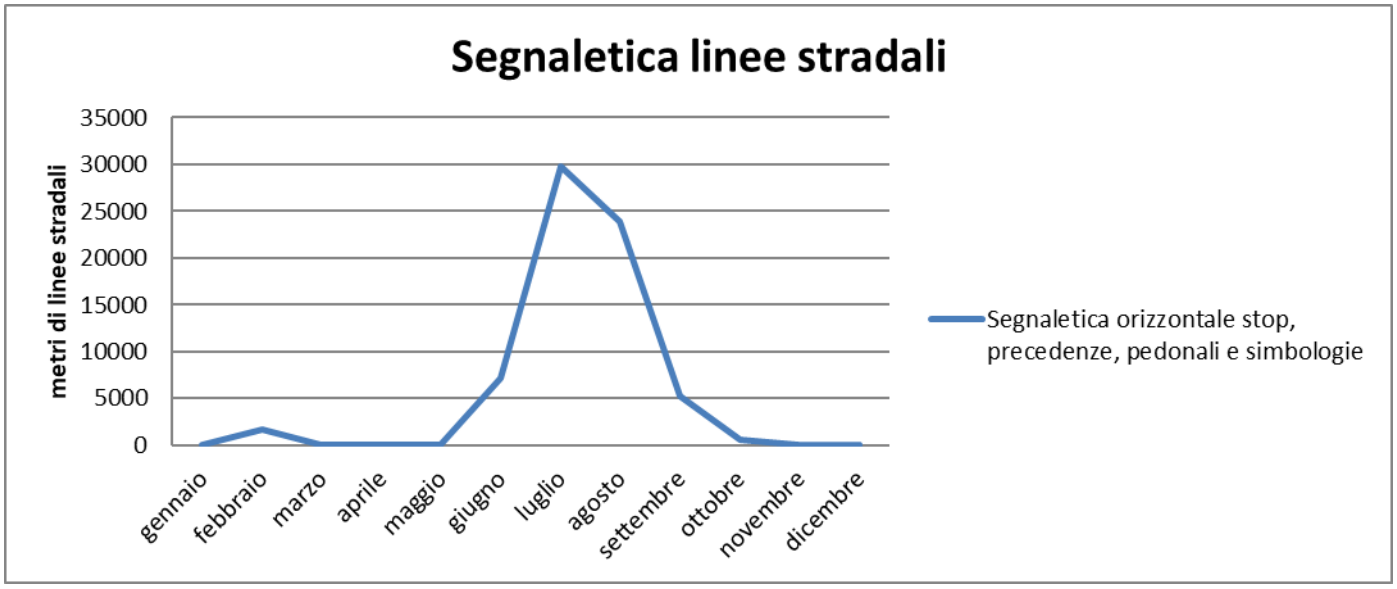
Produzione unitaria	**13,43**	mq / ora					
numero operatori	**2**						
mesi	**ore totali**	**ore lavorazione**	**Ore manutanzione orinaria attrezzatura**	**restano ore**	**ore utili alla lavorazione**	**produzione (m)**	**produzione cumulativa (m)**
gennaio	0	0	0	0	0	0	0
febbraio	4	2	0	2	0,6442144	25,948201	25,95
marzo	0	0	0	0	0	0	25,95
aprile	0	0	0	0	0	0	25,95
maggio	0	0	0	0	0	0	25,95
giugno	52	26	2	24	12,19	163,66	189,61
luglio	219	110	8	102	50,98	684,44	874,05
agosto	176	88	6	82	40,83	548,13	1422,18
settembre	39	19	1	18	9,00	120,80	1542,98
ottobre	5	2	0	2	1,11	14,96	1557,94
novembre	0	0	0	0	0	0	
dicembre	0	0	0	0	0	0	
Sommano	**495**	**247**	**17**	**230**	**115**	**1557,94**	

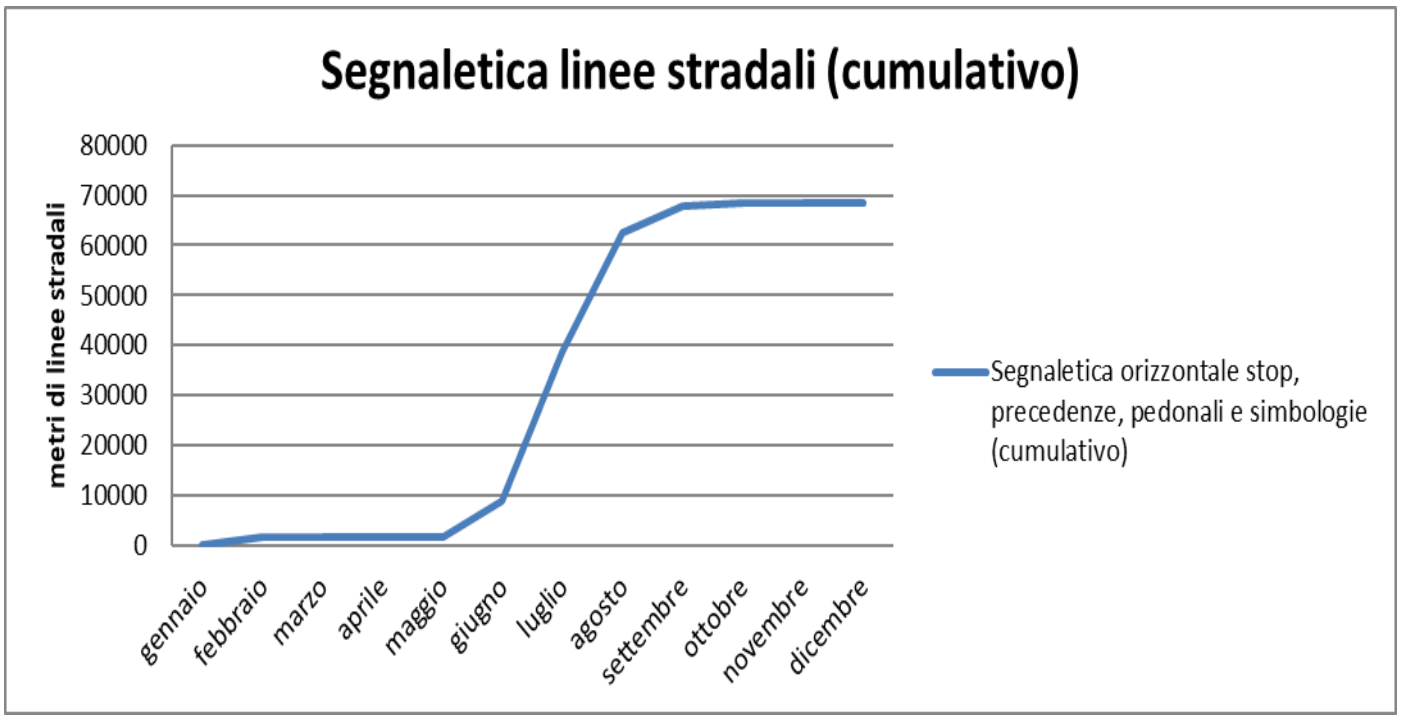




Tenendo conto che per la realizzazione delle linee stradali sono previste 247,50 ore, alle quali si devono sottrarre le ore previste per la manutenzione della traccialinee che sono circa 17,00 ore (circa il 6%) restano 247,00 ore. Per l'esecuzione delle linee stradali sono stati previsti 3 operatori, per cui le ore utili al calcolo delle quantità sono 247,00 / 3 operatori = 77,00 ore.
Mediando le produzioni unitarie rilevate negli anni 2018 – 2019 - 2020, si riscontrano capacità medie per **(876,38 m/ora)**. Le quantità che si possono razionalmente prevedere, saranno pertanto **68359,64 m** di linee stradali.

Produzione unitaria	**876,3847**	m / ora					
numero operatori	**3**						
mesi	**ore totali**	**ore lavorazione**	**Ore manutanzione orinaria attrezzatura**	**restano ore**	**ore utili alla lavorazione**	**produzione (m)**	**produzione cumulativa (m)**
gennaio	0	0	0	0	0	0	0
febbraio	4	2	0	2	0,6442144	1693,7387	1693,7387
marzo	0	0	0	0	0	0	1693,7387
aprile	0	0	0	0	0	0	1693,7387
maggio	0	0	0	0	0	0	1693,7387
giugno	52	26	2	24	8,13	7121,76	8815,50
luglio	219	110	8	102	33,99	29784,00	38599,51
agosto	176	88	6	82	27,22	23852,29	62451,80
settembre	39	19	1	18	6,00	5256,88	67708,68
ottobre	5	2	0	2	0,74	650,97	68359,64
novembre	0	0	0	0	0,00	0,00	68359,64
dicembre	0	0	0	0	0,00	0,00	68359,64
Sommano	**495**	**247**	**17**	**230**	**77**	**68359,64**	





<u>Calcolo manutenzione ottimale</u>

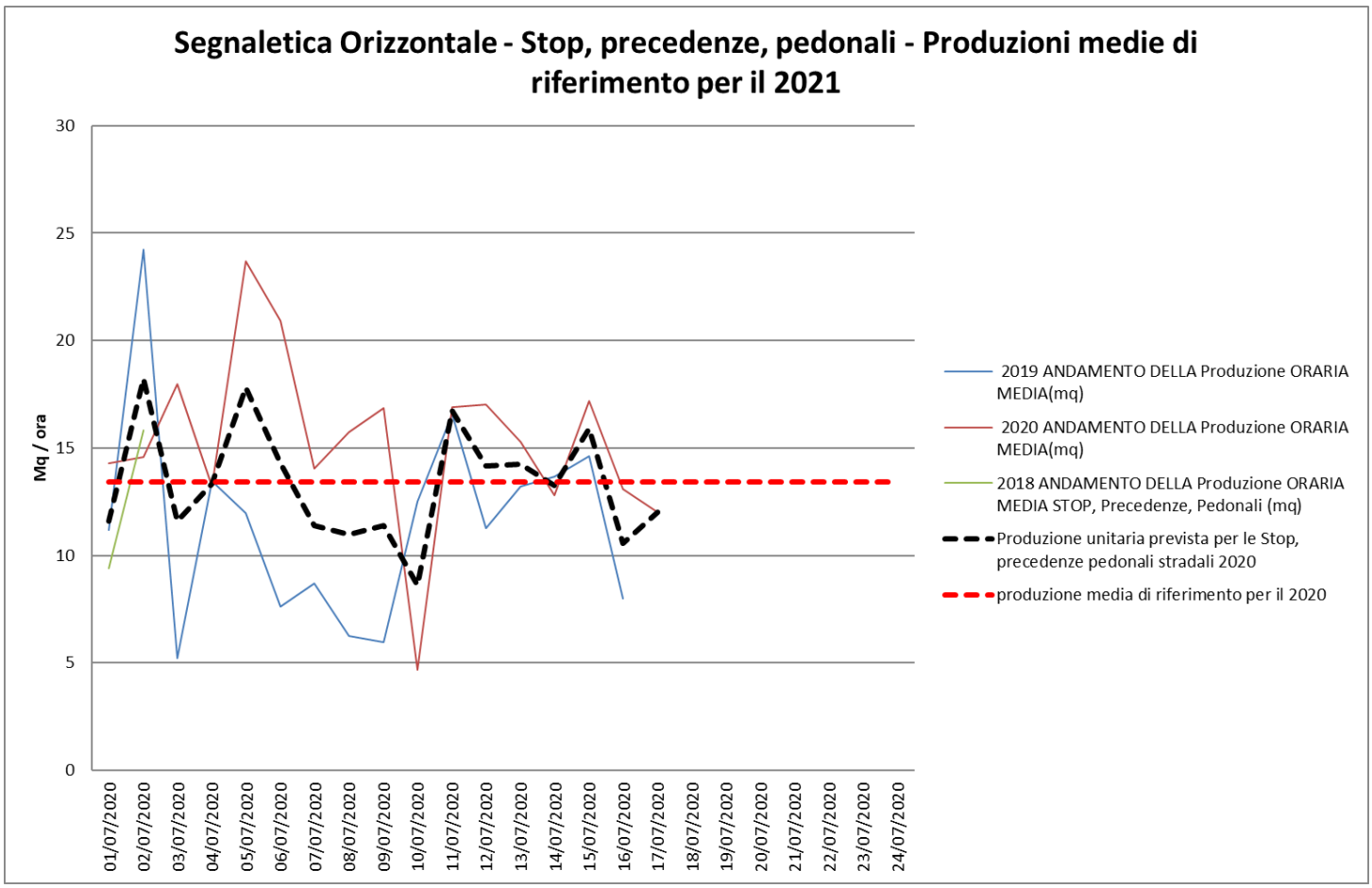
La segnaletica stop, precedenze, pedonali, ecc.. che dovrebbe essere riverniciata annualmente per il comune di Copparo, è di circa 8322,00 mq. Per eseguire questa servirebbero: 8322,00 mq / 12,70 mq ora x 2 operai = **1.310,55 ore**.

Le linee stradali che dovrebbero essere eseguite annualmente sono circa 400 km :

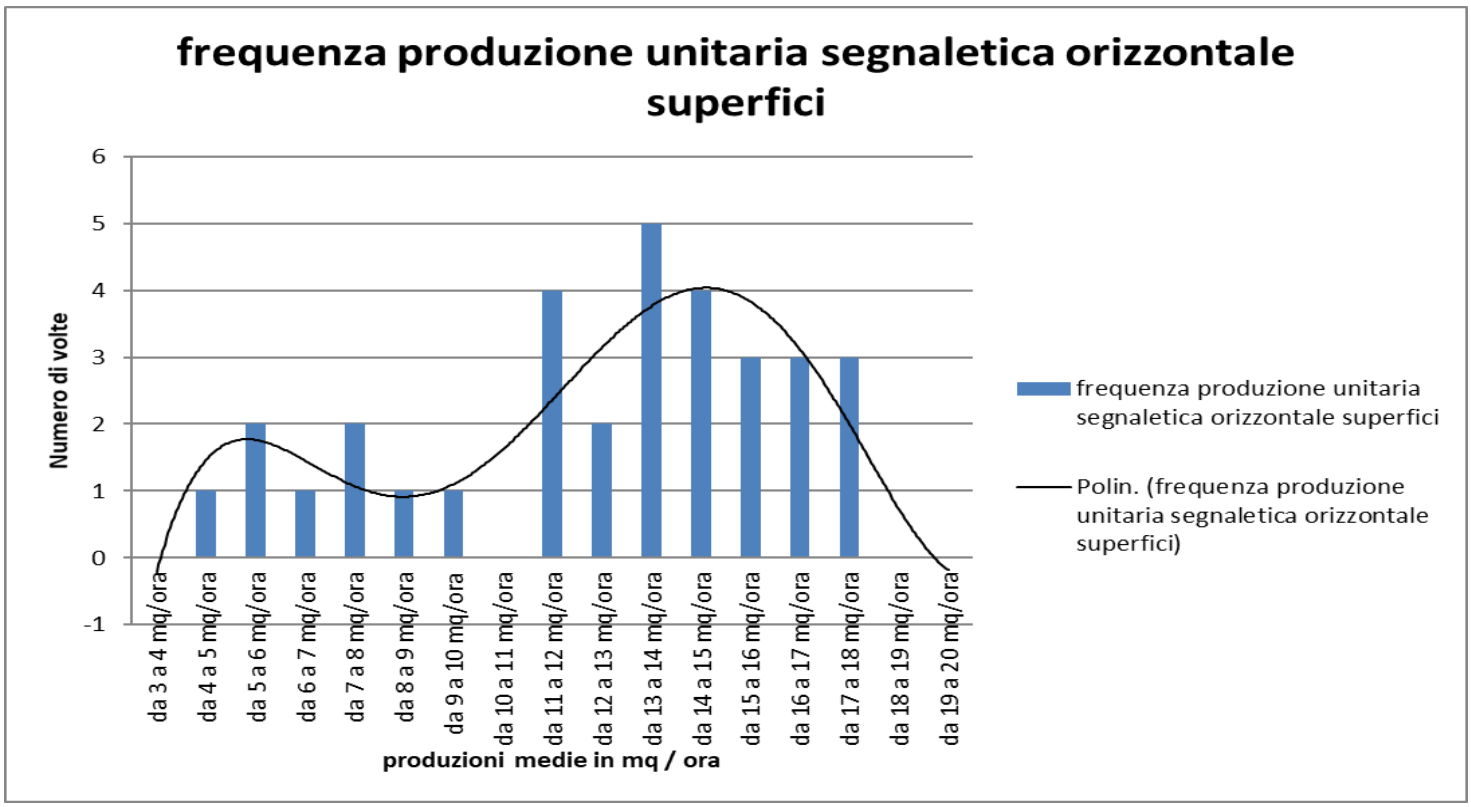
L'impegno necessario sarebbe: 400.000,00 m / 739,06 m/ora x n. 3 operai = **1.623,68 ore**

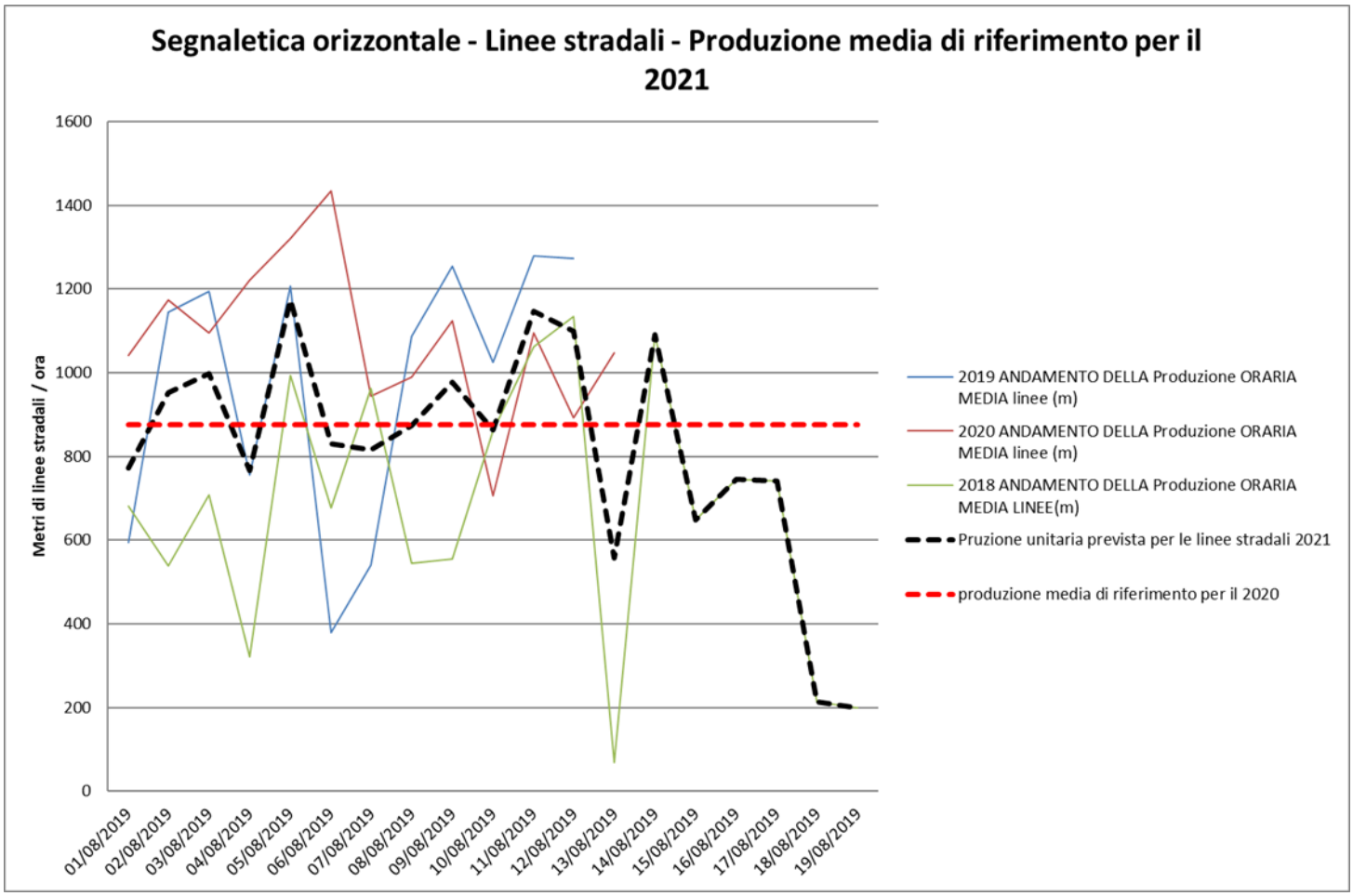
Tali impegni non sono sostenibili da queste risorse.

I grafici sottostanti riassumono le produzioni unitarie medie emerse statisticamente.

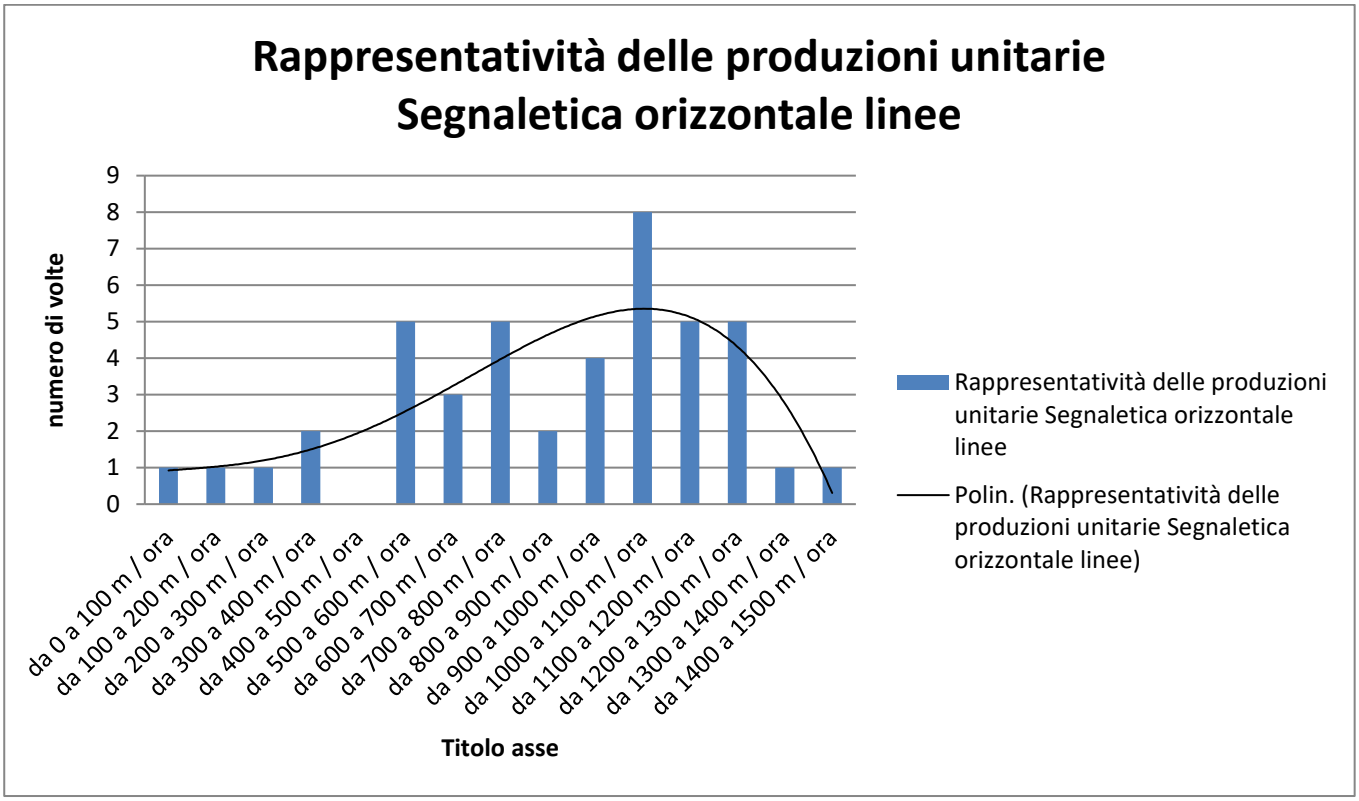


L'analisi fattoriale dei valori di produzione medi nel triennio 2018 – 2020 indica che quelli maggiormente rappresentati, sono compresi tra 13,00 e 14.00 mq / ora, in linea rispetto alla media aritmetica adottata 13,43 mq / ora. La funzione polinomiale di interpolazione indica valori vicini alla media aritmetica.


frequenza produzione unitaria segnaletica orizzontale superfici
Numero di volte
6
5
4
3
2
1
0
-1
da 3 a 4 mq/ora
da 4 a 5 mq/ora
da 5 a 6 mq/ora
da 6 a 7 mq/ora
da 7 a 8 mq/ora
da 8 a 9 mq/ora
da 9 a 10 mq/ora
da 10 a 11 mq/ora
da 11 a 12 mq/ora
da 12 a 13 mq/ora
da 13 a 14 mq/ora
da 14 a 15 mq/ora
da 15 a 16 mq/ora
da 16 a 17 mq/ora
da 17 a 18 mq/ora
da 18 a 19 mq/ora
da 19 a 20 mq/ora
produzioni medie in mq / ora
frequenza produzione unitaria segnaletica orizzontale superfici
Polin. (frequenza produzione unitaria segnaletica orizzontale superfici)


Segnaletica orizzontale - Linee stradali - Produzione media di riferimento per il 2021
Metri di linee stradali / ora
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
01/08/2019
02/08/2019
03/08/2019
04/08/2019
05/08/2019
06/08/2019
07/08/2019
08/08/2019
09/08/2019
10/08/2019
11/08/2019
12/08/2019
13/08/2019
14/08/2019
15/08/2019
16/08/2019
17/08/2019
18/08/2019
19/08/2019
2019 ANDAMENTO DELLA Produzione ORARIA MEDIA linee (m)
2020 ANDAMENTO DELLA Produzione ORARIA MEDIA linee (m)
2018 ANDAMENTO DELLA Produzione ORARIA MEDIA LINEE(m)
Pruzione unitaria prevista per le linee stradali 2021
produzione media di riferimento per il 2020

L'analisi fattoriale dei valori di produzione medi nel triennio 2018 – 2020 indica che quelli maggiormente rappresentati sono compresi tra 1000,00 e 1100,00 m / ora, sensibilmente superiore rispetto alla media aritmetica adottata 836,38 m / ora. La funzione polinomiale di interpolazione indica comprende valori vicini alla media aritmetica.



Preme segnalare che le quantità obiettivo così individuate costituiscono solamente una parte della segnaletica essenziale, ovvero circa il 6,00% del totale per Stop, precedenze, pedonali, zebrature ed il 19,00% per linee di margine del totale, ma sono i soli obiettivi che si possono razionalmente raggiungere.

Il valore di 1.557,94 mq mq per stop, precedenze, pedonali, simbologie, ecc.. e 68.359,64 m di linee stradali, sono considerati valori OBIETTIVI per la segnaletica orizzontale. I dati che si registreranno durante la manutenzione, confrontati con l'obiettivo, indicheranno la **qualità della manutenzione**.

Convenzioni per la raccolta e restituzione dati

Per il calcolo delle quantità delle superfici di stop, precedenze, pedonali, si sono adottati i criteri comuni alle imprese di segnaletica ovvero:

1) Per la simbologia triangolare da realizzare nei pressi di ogni precedenza si considera ai fini della computazione una superficie di 1.00 mq;
2) Per la scritta STOP si considera una superficie di 3,34 mq;
3) Per i triangoli componenti la linea di arresto delle precedenze si considera l'effettiva superficie dipinta corrispondente al numero di triangoli per la superficie del singolo triangolo: mq 0.60 x 0.70 / 2;
4) Per i pedonali, le fasce di arresto e stop si considerano le effettive superfici;

5) Per zebrature, le aree spartitraffico disegnate si considerano superfici vuoto per pieno;
6) Per le varie simbologie come frecce direzionali, piste ciclabili, carico e scarico, disabili, ecc, si considera una superficie di 1.00 mq a simbolo.
7) le linee stese nel delimitare le precedenze e stop sono trasformate in superfici in base alla loro lunghezza e spessore.

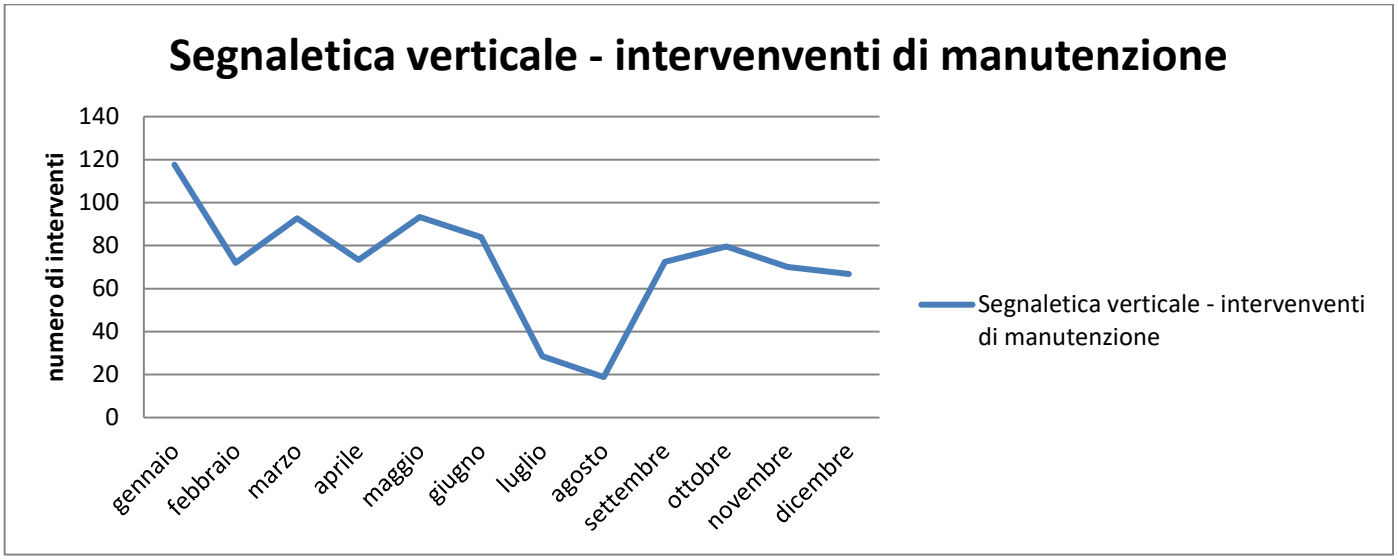
Per il calcolo delle lunghezze delle linee longitudinali, si sono adottati i criteri comuni alle imprese di segnaletica ovvero:

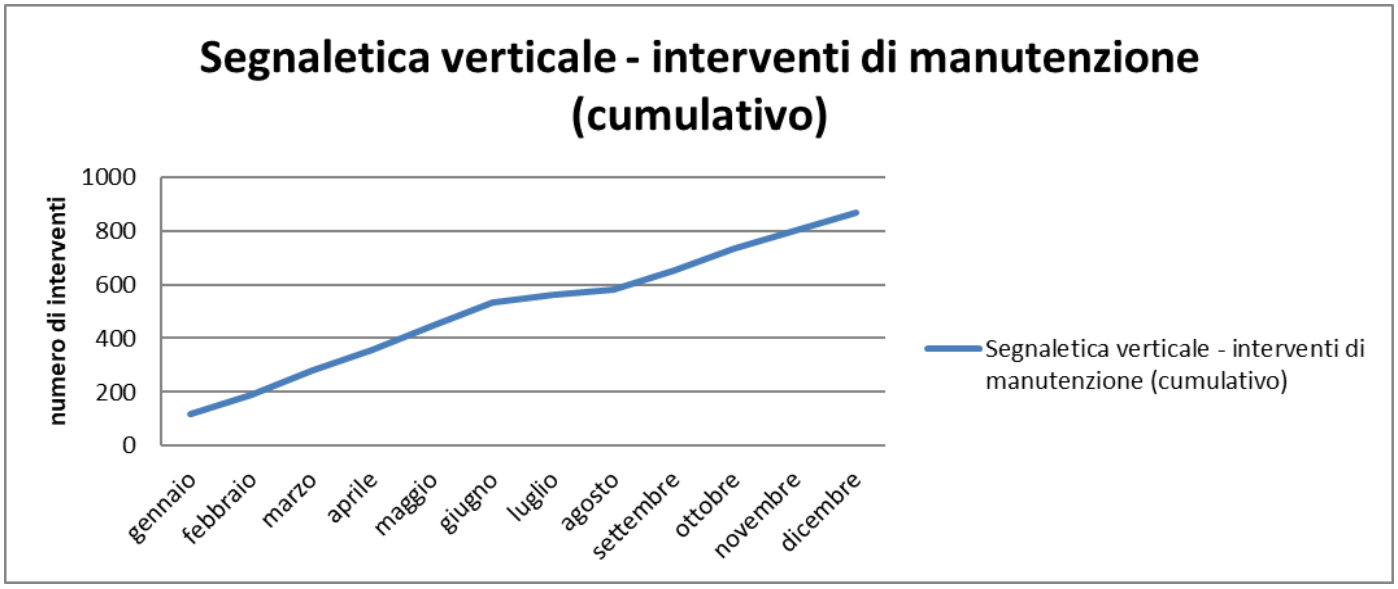
1) Le linee hanno tutte spessore minimo cm 12;
2) Le linee sono sempre computate come continue.

Manutenzione della segnaletica verticale

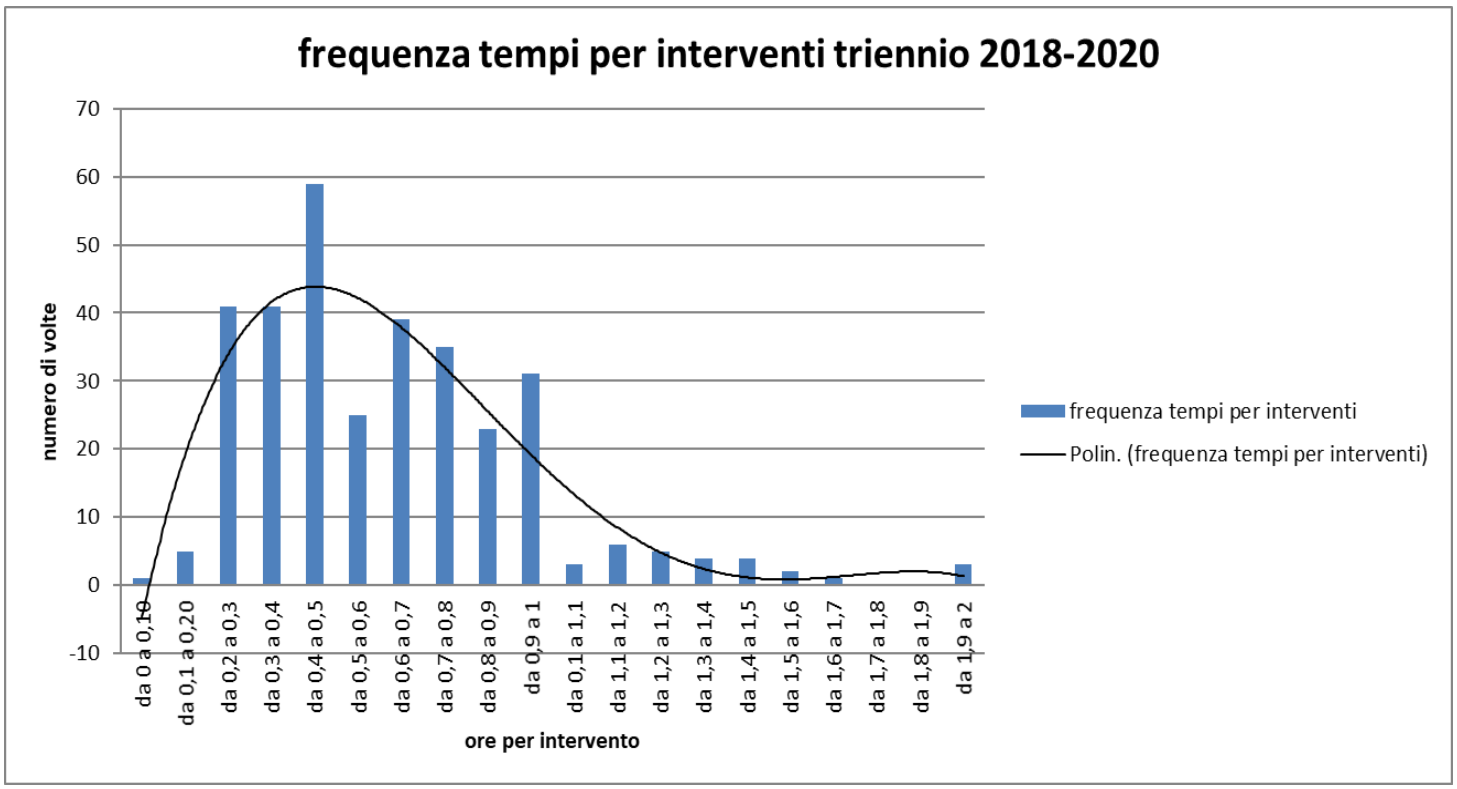
Da settembre 2011 la Società Patrimonio Copparo S.r.l. dispone di un archivio di tutta la segnaletica verticale presente nel Comune di Copparo. Il numero non è costante in quanto quasi quotidianamente ci sono esigenze di nuovi cartelli e/o la rimozione di altri ormai non più utili. Al 1/1/2021 si la segnaletica installata era di 6.448 cartelli.
Considerando sostanzialmente equivalenti tutti gli interventi sulla segnaletica, dalla pianificazione generale risulta possibile dedicare all'attività circa **1.656,00 ore**. Esse sono svolte da n. 2 operatori.
Analizzando i grafici dei tempi medi di intervento rilevati negli anni 2018 - 2019 - 2020, si può prendere come riferimento un valore unitario (comprensivo dei tempi morti per gli spostamenti, segnaletica temporanea, rimozione e smaltimento delle risulte) di circa **0,66 ore** (circa 40 minuti) con il quale è possibile prevedere nel corso dell'anno, circa (1.147,00/2operai/0,66 ora/intervento) = circa **869 interventi**.

Produzione unitaria	**0,66**	ore per intervento		
numero operatori	**2**			
mesi	**ore totali**	**ore utili alla lavorazione**	**produzione (n)**	**produzione cumulativa (n)**
gennaio	155	77,61	118	118
febbraio	95	47,56	72	190
marzo	122	61,19	93	282
aprile	97	48,39	73	356
maggio	123	61,54	93	449
giugno	111	55,43	84	533
luglio	38	18,85	29	561
agosto	25	12,43	19	580
settembre	96	47,86	73	653
ottobre	105	52,49	80	732
novembre	92	46,25	70	802
dicembre	88	44,04	67	869
Sommano	**1147**	**574**	**869**	





L'analisi fattoriale dei valori di produzione medi nel triennio 2018 – 2020 indica una rappresentanza molto simile di più classi. La funzione polinomiale di interpolazione indica valori vicini alla media aritmetica.



Il grafico sottostante riassume le produzioni unitarie medie a cadenza giornaliera emerse statisticamente.

Il valore di 869 interventi al 31/12/2020 è considerato valore OBIETTIVO dell'attività. I dati che si registreranno durante la manutenzione, confrontati con l'obiettivo, indicheranno la **qualità della manutenzione**.

Convenzioni per la raccolta e restituzione dati

Per la restituzione dei dati ai fini della rendicontazione per la segnaletica verticale si sono adottati i criteri:

1) Ogni intervento effettuato su segnaletica verticale è registrato come singolo, anche in caso di intervento contemporaneo su più segnali, palo, appendici.

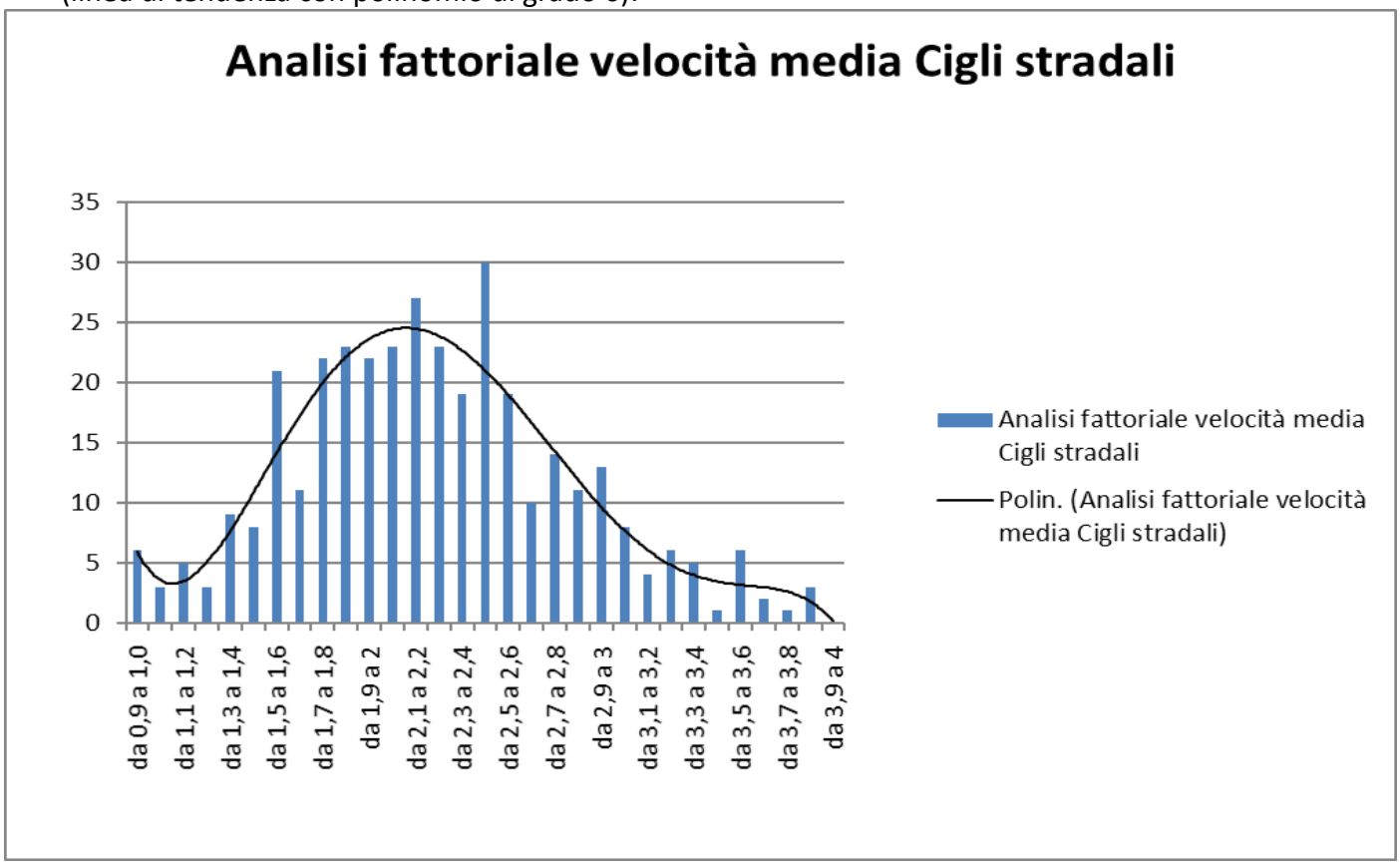
Manutenzione cigli stradali

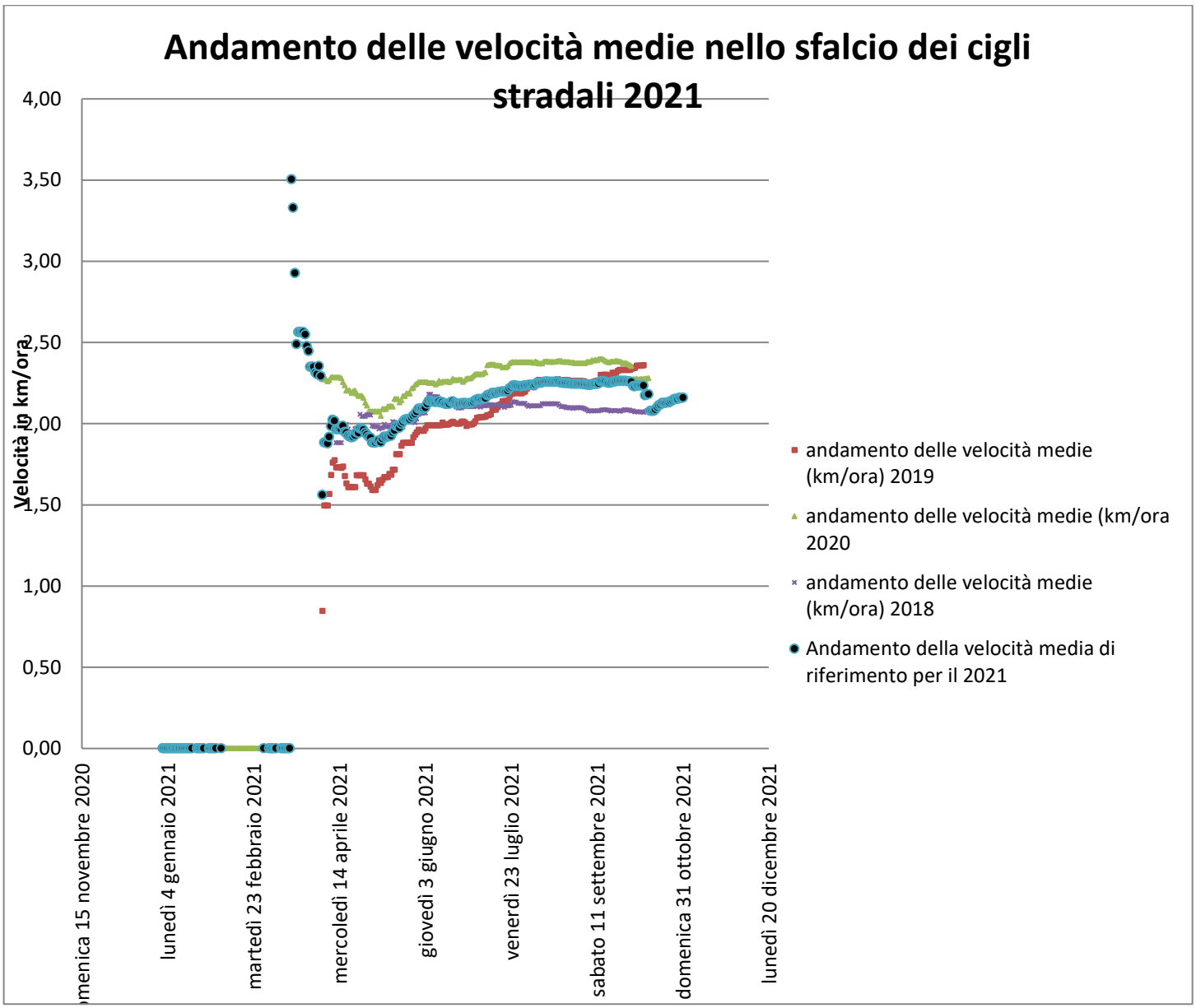
Lo sfalcio dei cigli stradali viene effettuato tramite l'utilizzo di un trattore con trincia su braccio snodato e trincia piano.

L'analisi dei grafici riportanti le velocità medie rilevate nel periodo 2018-2019-2020, consente di identificare **2,16 km/ora** come velocità media di lavorazione per lo sfalcio, che risulta anche la maggior rappresentata nell'analisi fattoriale di tutti i valori del periodo analizzato. Il grafico indica anche la sua variazione nel corso delle lavorazioni del 2021.

L'analisi fattoriale dei valori di produzione medi nel triennio 2018 – 2020 indica che le classi rappresentate in egual modo sono diverse. Il Valore medio assunto di 2,16 km/ora, è compreso

nella classe tra 2,1 a 2.2 km / ora, e si trova nella parte centrale della cuspide della gaussiana (linea di tendenza con polinomio di grado 6).





<u>Calcolo manutenzione che sarà possibile esguire</u>

Tenendo conto che per il 2021 è possibile ricavare per l'attività **1.433,00 ore**, delle quali circa 217,00 da dedicare alla manutenzione ordinaria del mezzo e delle attrezzature, rimangono disponibili per falci **1.218,00 ore**.

Tenendo conto che alcune strade dove il traffico veicolare è scarso, come le strade bianche o le strade vicinali, verranno sfalciate da un solo operatore (circa 96 km), esso incide per circa 283 ore, la lunghezza dei cigli che potrà eseguire sarà:

Trattore con scorta (n. 2 operatori): **1010,21,00 km.**

Trattore senza scorta (n. 1 operatori): **611,28 km**.

Totale cigli stradali: **1.621,49 km**

Velocità media	**2,16**	km/ora								
mesi	**ore totali**	**Ore manutanzione orinaria attrezzatura**	**restano ore per sfalci**	**ore lavorazione 1 operatore**	**ore lavorazione 2 operatori**	**ore utili alla lavorazione 2 operatori**	**produzione con n. 1 operatore (km)**	**produzione con n. 2 operatore (km)**	**produzione totale (km)**	**produzione totale (km) cumulativa**
gennaio	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
febbraio	0	0	0		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
marzo	46	7	39	0	39	19	0,00	41,99	41,99	41,99
aprile	246	37	209		209	105	0,00	226,12	226,12	268,11
maggio	219	33	187	97	90	45	209,52	96,70	306,22	574,33
giugno	232	35	197		197	99	0,00	212,90	212,90	787,23
luglio	195	29	165		165	83	0,00	178,73	178,73	965,96
agosto	166	25	141	124	17	9	267,84	18,85	286,69	1252,65
settembre	239	36	204		204	102	0,00	219,82	219,82	1472,46
ottobre	89	13	76	62	14	7	133,92	15,11	149,03	1621,49
novembre	0	0	0		0	0	0,00	0,00	0,00	1621,49
dicembre	0	0	0		0	0	0,00	0,00	0,00	1621,49
Sommano	**1433**	**215**	**1218**	**283**	**935**	**468**	**611,28**	**1010,21**	**1621,49**	

Calcolo manutenzione ottimale

L'ottimale per questa lavorazione sarebbe eseguire n. 7 sfalci annuali completi (banchina + scarpata) per un totale di 210,00 km x 4 (banchina+scarpata) x 7 cicli = **5.880,00 km**

Tale impegno non è sostenibile dalle risorse.

Per questa attività sarà possibile eseguire circa il 27 % di quanto sarebbe necessario.

Il valore di 1.621,49 km è considerato valore OBIETTIVO dell'attività. I dati che si registreranno durante la manutenzione, confrontati con l'obiettivo, indicheranno la **qualità della manutenzione**.

Convenzioni per la raccolta e restituzione dati

Per la restituzione dei dati ai fini della rendicontazione si sono adottati i seguenti criteri:

1) Durante il primo sfalcio le superfici che vengono tagliate in scarpata incidono per il 20% sulla lunghezza complessiva della strada;
2) La particolarità del taglio delle siepi prospicenti la strada, che comporta più passaggi con trincia verticale, anche se effettuato in modo parziale, incide con percentuali dal 20% al 100% della lunghezza del ciglio interessato, da aggiungere al convenzionale sfalcio delle banchine;

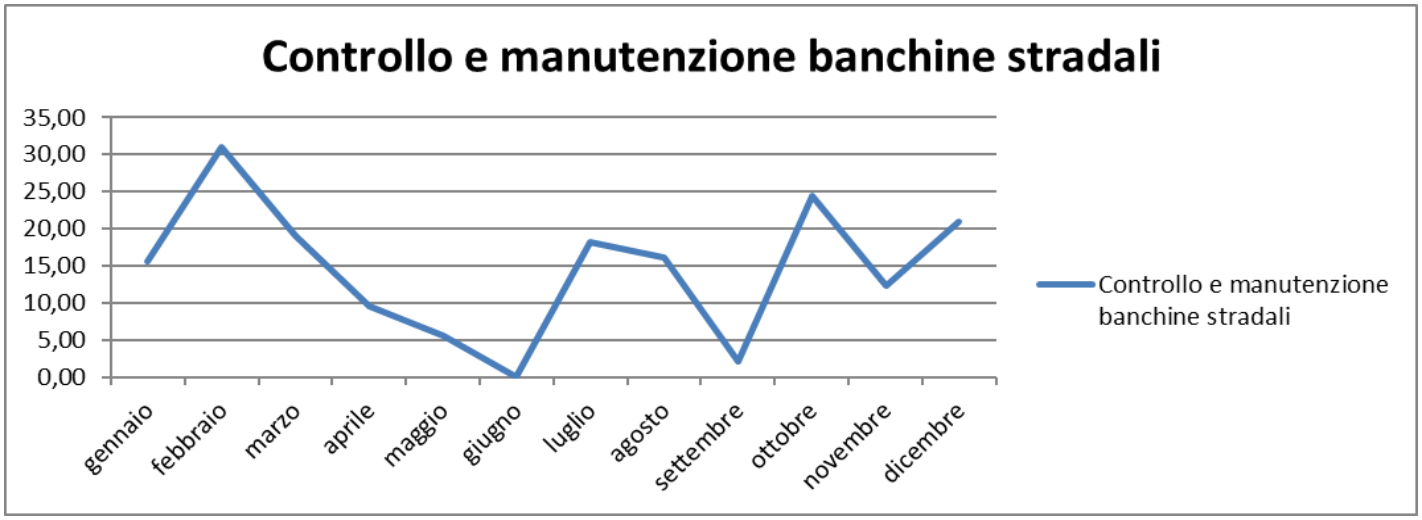
Manutenzione delle banchine stradali

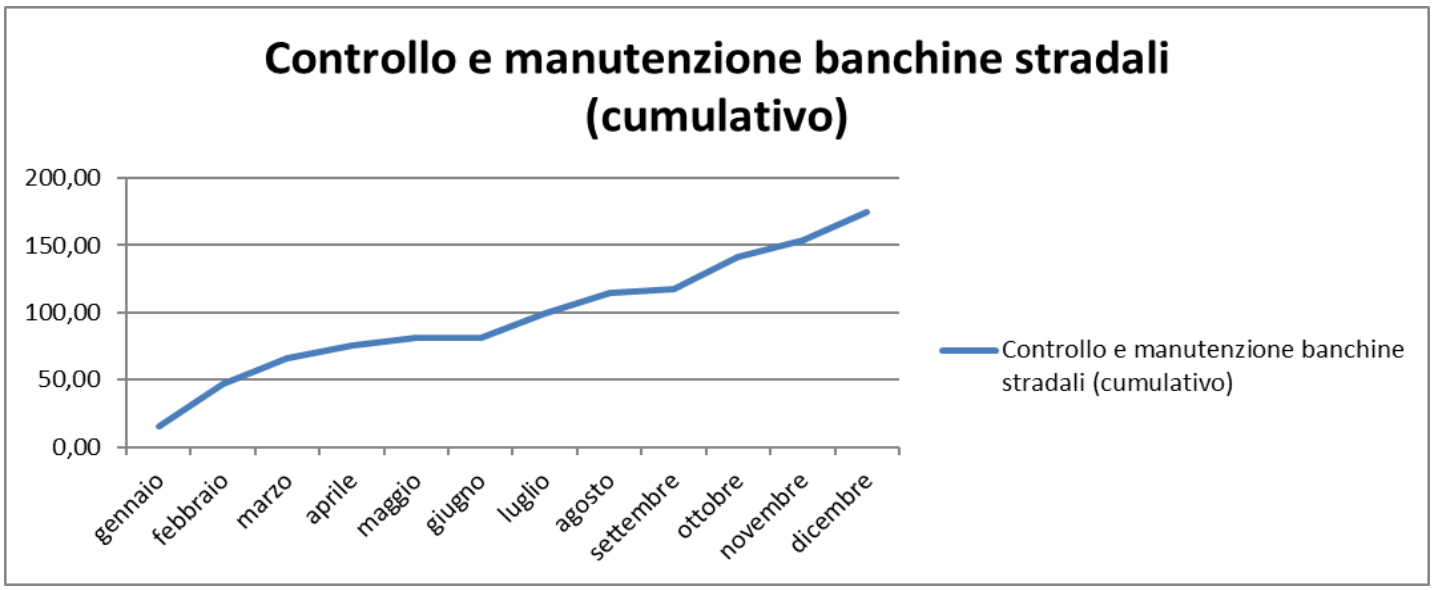
L'attività è svolta in modo discontinuo ed irregolare. L'attività è svolta da 2 operatori. Per il 2020 è stato possibile ricavare **357,00 ore**, durante le quali il personale eseguirà un controllo dello stato delle banchine stradali di tutte le strade comunali ed apporterà stabilizzato o terreno ove queste risultassero deformate. Il parametro base su cui impostare la programmazione è da considerarsi la velocità media di lavorazione. La velocità media di riferimento, media dei rilievi 2018-2019-2020, sarà 0.98 km / ora

I dati a disposizione sono ancora comunque insufficienti per un giusto dimensionamento. Esso comunque indica:

357 ore x 0,98 km / ora /2 operatori = 174,57 Km di banchine stradali controllabili e manutentabili.

Velocità media	**0,98**	km/ora		
numero operatori	**2**			
mesi	**ore lavorazione**	**ore lavorazione utili**	**produzione totale (km)**	**produzione totale (km) cumulativa**
gennaio	32	16	15,67	15,67
febbraio	64	32	31,03	46,70
marzo	39	19	19,04	65,74
aprile	20	10	9,54	75,28
maggio	11	6	5,48	80,76
giugno	0	0	0,00	80,76
luglio	37	19	18,11	98,87
agosto	33	17	16,14	115,01
settembre	4	2	2,02	117,03
ottobre	50	25	24,35	141,38
novembre	25	13	12,25	153,64
dicembre	43	21	20,94	174,57
Sommano	**357**	**179**	**174,57**	





Manutenzione di parchi ed arredo urbano
L'attività è svolta in modo discontinuo ed irregolare, e non è possibile dimensionare il lavoro. Le medie degli ultimi 3 anno 2018, 2019, 2020 indicano per il 2021 la possibilità di impegnare per l'attività **103,00 ore annuali,** durante le quali il personale eseguirà la riparazione di marciapiedi, posa di cestini, panchine, portabiciclette, paletti, ecc.., e piccole riparazioni sui cancelli e portoni in ferro.

Attività non programmabili
Durante il corso dell'anno si verificano sempre situazioni imprevedibili che richiedono interventi che data l'urgenza, risultano prioritari rispetto alle normali attività programmate. Essi sono estremamente vari, come gli interventi per neve o ghiaccio, per allagamenti, scavi con escavatore, danni causati dal maltempo, taglio piante cadute in strada, ecc.., ed a volte esulano completamente dal servizio di manutenzione strade.
In queste attività rientrano:
Segnalazione frane ed interventi di segnaletica temporanea per la quale sono previste **360,00 ore**
Sgombero neve per la quale è stato previsto **118,00 ore**
Attività varie per le quali sono state previste **235,00 ore**
Manutenzione mezzi extra per la quale sono state previste **38,00 ore**

Ferie, permessi, assemblee, corsi, scioperi, malattie ed assenze varie
Per il 2021 sono state previste le ore "non produttive". Basandoci su quanto previsto contrattualmente e sui rilievi degli anni precedenti, si sono individuate **907,00 ore**.

Riepilogo valori obiettivo per il 2021

1) *Controllo e Manutenzione Strade asfaltate: cicli di **12,40 gg;***

2) *Manutenzione dei manti delle strade bianche si considera un solo operatore: macinatura di **134,79 Km;***

3) *Controllo e manutenzione degli scoli stradali: tagli su **266,52 km** di strade;*

4) *Manutenzione segnaletica orizzontale: Stop, precedenze, pedonali, simbologie per **1.557,94 mq** e linee stradali di bordo e centrali per **68,36 km**;*

5) Manutenzione segnaletica Verticale: previsti ***n. 869 interventi,;***

6) *Manutenzione banchine stradali per **174,57 km** di strada.*

7) *Manutenzione parchi ed arredo stradale per complessivi. I dati in nostro possesso non ci consento di indicare quantità di lavoro attendibili.*

8) *Manutenzione dei cigli stradali: sfalci per complessivi **1.621,49 km**.*

Considerazioni

Il metodo che ci siamo imposti per l'ottimizzazione del lavoro del personale, riesce ad indirizzare quotidianamente le maestranze ad eseguire una porzione di lavoro su linee definite e sostenibili, consentendo anche il controllo puntuale delle loro produzioni unitarie.

Considerando comunque gli imprevisti che ogni anno si verificano, la programmazione non deve essere intesa in modo rigido ed assoluto, ma deve essere una linea guida di riferimento, dove registrare, motivare e quantificare (anche nei costi) le inevitabili varianti che dovranno o potranno essere fatte in corso d'opera.

Il Responsabile
manutenzione strade e segnaletica
per il Comune di Copparo

Dr. Cirelli Alessandro