

REGIONE SICILIA
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

PROGETTO ESECUTIVO

ALL. E

AMMODERNAMENTO E REGIMENTAZIONE
della S.P. ISPICA-PACHINO

Dal Km. 2+300 al Km. 3+000

-Cronoprogramma
-Incidenza Manodopera
-Piano di manutenzione

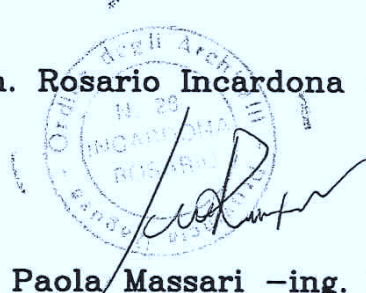
3° FASE

PROGETTO ESECUTIVO

Scala:

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

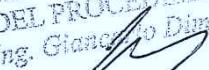
-arch. Rosario Incardona -ing. Giovanni Salafia -ing. Giorgio Sarta



ELABORATO APPROVATO COME
DA VERBALE DI CONFERENZA DI
SERVIZI DEL 16 GIUGNO 2014
E SOTTOSCRITTO DAI PRESENTI:

-ing. Paola Massari -ing. Dalia Accardo

IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Giancarlo Di Martino)



VISTI DI APPROVAZIONE

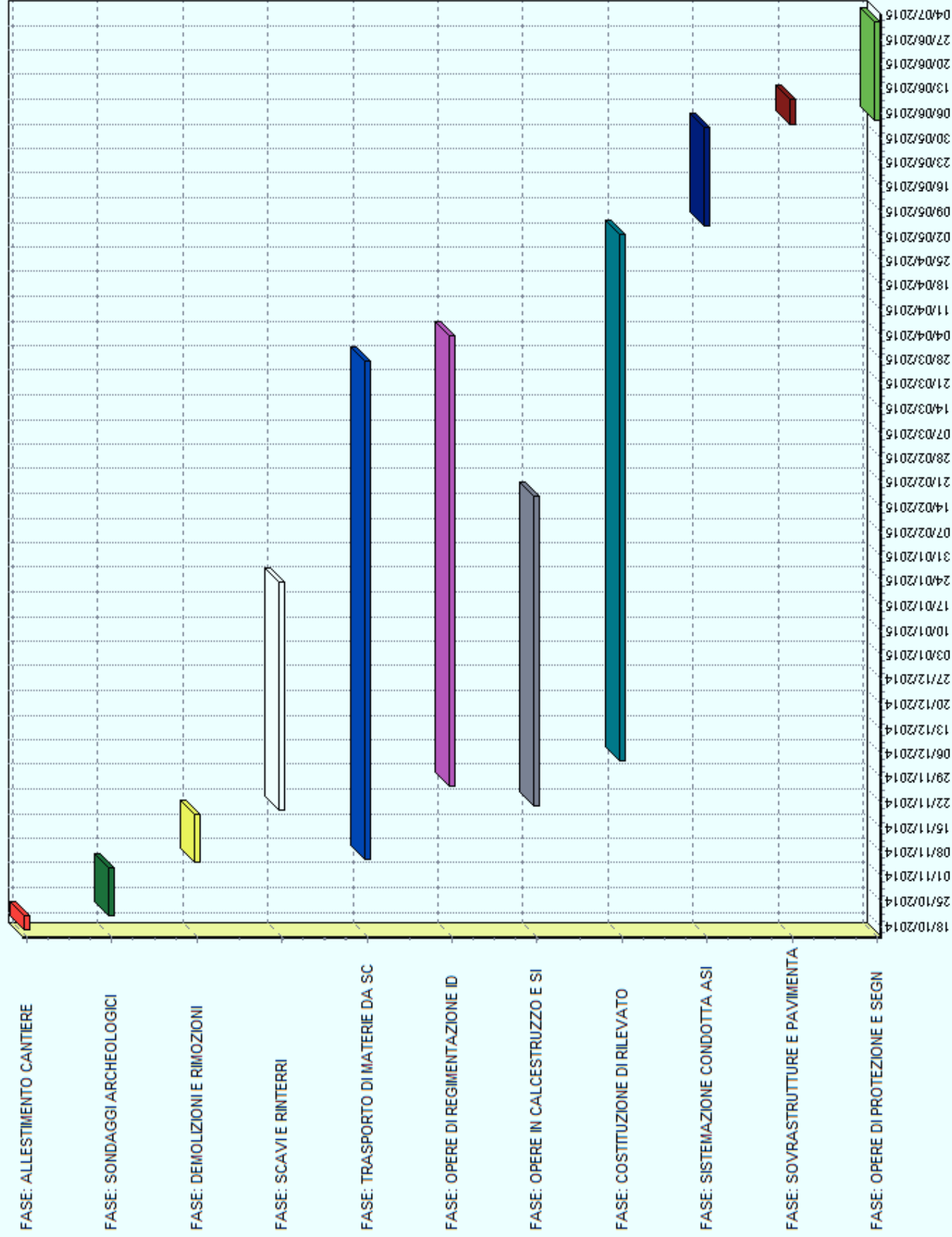
RAGUSA, 2014

TAV. ADEGUATA ALLE PRESCRIZIONI - NULLA OSTA:

- REGIONE SICILIA ASSESSORATO TERRITORIO AMBIENTE - SERVIZIO 1 - V.A.S. V.I.A.
- SOPRAINTENDENZA BB.CC.AA.
- UFFICIO DEL GENIO CIVILE

RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO (RUP): Ing. Giancarlo Di Martino

Pianificazione delle lavorazioni



REGIMENTAZIONE IDRAULICA

Quadro dell'incidenza della Manodopera, Materiali, Noli e Trasporti per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro secondo l'art. 33 e 39 del D.P.R. 207/2010 ex art.35 del D.P.R 554/99

CALCOLO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANO D'OPERA PER CATEGORIA DI LAVORAZIONE E DELL'INDICE DELLA SICUREZZA

OG 3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane

N° P R O G	COSTO DI COSTRUZIONE				SPESE GENERALI ED UTILI		SICUREZZA	MATERIALI			NOLI E TRASPORTI					MANO D'OPERA		
	Rif. Elenco Prezzi Unitari	Prezzo di applicazione (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Utili (Euro)	Spese generali (Euro)	Spese della sicurezza (Euro)	Materiali (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Noli (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Trasporti (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Costo della mano d'opera (Euro)	Incidenza percentuale della qt.à di mano d'opera
	P	Q	Po=P*Q	QU=Q*(P/1.00)	QSG=Q*(P-U)-(P-U)/1.00))	QS=Q*(P-U-SG)-(P-U-SG)/(1+S))	M	Q	M*Q	N	Q	N*Q	T	Q	T*Q	MO*Q	MO*Q/P*Q	
1	01.03.04	18.30	103.550	1 894.97	0.00	0.00	19.79	1.27	103.550	131.51	7.24	103.550	749.70	6.34	103.550	656.51	337.57	17.81 %
2	01.01.01.01	4.02	897.320	3 607.23	0.00	0.00	37.67	0.28	897.320	251.25	1.59	897.320	1 426.74	1.39	897.320	1 247.27	646.07	17.91 %
3	01.01.01.03	11.50	2 243.298	25 797.93	0.00	0.00	269.40	0.80	2 243.298	1 794.64	4.55	2 243.298	10 207.01	3.98	2 243.298	8 928.33	4 598.76	17.83 %
4	01.01.01.04	22.10	1 345.980	29 746.16	0.00	0.00	310.63	1.53	1 345.980	2 059.35	8.75	1 345.980	11 777.33	7.65	1 345.980	10 296.75	5 303.16	17.83 %
5	AP.003	39.93	500.000	19 965.00	0.00	0.00	208.49	7.90	500.000	3 950.00	13.43	500.000	6 715.00	3.95	500.000	1 975.00	7 110.00	35.61 %
6	01.05.04	4.03	4 134.010	16 660.06	0.00	0.00	173.98	0.28	4 134.010	1 157.52	1.60	4 134.010	6 614.42	1.40	4 134.010	5 787.61	2 976.49	17.87 %
7	01.05.05	16.30	4 134.010	67 384.36	0.00	0.00	703.68	1.13	4 134.010	4 671.43	6.45	4 134.010	26 664.36	5.65	4 134.010	23 357.16	11 988.63	17.79 %
8	AP.012	0.19	70 278.340	13 352.88	0.00	0.00	139.44	0.04	70 278.340	2 811.13	0.06	70 278.340	4 216.70	0.02	70 278.340	1 405.57	4 919.48	36.84 %
9	01.02.05.01	0.46	3 649.200	1 678.63	0.00	0.00	17.53	0.03	3 649.200	109.48	0.18	3 649.200	656.86	0.16	3 649.200	583.87	291.94	17.39 %
10	03.01.02.01	147.20	205.520	30 252.54	0.00	0.00	315.92	72.83	205.520	14 968.02	18.94	205.520	3 892.55	10.20	205.520	2 096.30	8 981.22	29.69 %
11	03.02.03	19.70	293.600	5 783.92	0.00	0.00	60.40	9.75	293.600	2 862.60	2.53	293.600	742.81	1.36	293.600	399.30	1 717.56	29.70 %
12	AP.006	108.36	257.500	27 902.70	0.00	0.00	291.38	21.45	257.500	5 523.38	36.46	257.500	9 388.45	10.72	257.500	2 760.40	9 939.50	35.62 %
13	03.1	29.00	401.121	11 632.51	0.00	0.00	121.48	14.35	401.121	5 756.09	3.73	401.121	1 496.18	2.01	401.121	806.25	3 453.65	29.69 %
14	AP.001	12.71	734.000	9 329.14	0.00	0.00	97.42	2.52	734.000	1 849.68	4.28	734.000	3 141.52	1.26	734.000	924.84	3 325.02	35.64 %
15	AP.002	3 361.07	1.000	3 361.07	0.00	0.00	35.10	665.19	1.000	665.19	1 130.83	1.000	1 130.83	332.60	1.000	332.60	1 197.35	35.62 %
16	AP.014	401.68	692.000	277 962.56	0.00	0.00	2902.71	79.50	692.000	55 014.00	135.15	692.000	93 523.80	39.75	692.000	27 507.00	99 018.28	35.62 %
17	AP.008	51.32	160.150	8 218.90	0.00	0.00	85.83	10.16	160.150	1 627.12	17.27	160.150	2 765.79	5.08	160.150	813.56	2 927.54	35.62 %
18	AP.010	62.54	425.000	26 579.50	0.00	0.00	277.56	12.38	425.000	5 261.50	21.04	425.000	8 942.00	6.19	425.000	2 630.75	9 469.00	35.63 %
19	AP.007	29.15	8.000	233.20	0.00	0.00	2.44	5.77	8.000	46.16	9.81	8.000	78.48	2.88	8.000	23.04	83.04	35.61 %
20	01.01.08.04	36.90	4 331.750	159 841.57	0.00	0.00	1669.19	2.56	4 331.750	11 089.28	14.61	4 331.750	63 286.87	12.78	4 331.750	55 359.77	28 459.60	17.80 %
21	01.02.01	3.69	1 107.200	4 085.57	0.00	0.00	42.66	0.26	1 107.200	287.87	1.46	1 107.200	1 616.51	1.28	1 107.200	1 417.22	730.75	17.89 %
22	01.02.04	1.77	660.000	1 168.20	0.00	0.00	12.20	0.12	660.000	79.20	0.70	660.000	462.00	0.61	660.000	402.60	211.20	18.08 %
23	01.02.05.01	0.46	63 978.300	29 430.02	0.00	0.00	307.33	0.03	63 978.300	1 919.35	0.18	63 978.300	11 516.09	0.16	63 978.300	10 236.53	5 118.26	17.39 %
24	03.01.03.05	146.40	231.640	33 912.10	0.00	0.00	354.14	72.44	231.640	16 780.00	18.83	231.640	4 361.78	10.14	231.640	2 348.83	10 067.07	29.69 %
25	03.01.02.01	147.20	397.640	58 532.61	0.00	0.00	611.24	72.83	397.640	28 960.12	18.94	397.640	7 531.30	10.20	397.640	4 055.93	17 376.87	29.69 %
26	03.02.03	19.70	861.380	16 969.19	0.00	0.00	177.21	9.75	861.380	8 398.46	2.53	861.380	2 179.29	1.36	861.380	1 171.48	5 039.07	29.70 %

REGIMENTAZIONE IDRAULICA

Quadro dell'incidenza della Manodopera, Materiali, Noli e Trasporti per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro
secondo l'art. 33 e 39 del D.P.R. 207/2010 ex art.35 del D.P.R 554/99

CALCOLO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANO D'OPERA PER CATEGORIA DI LAVORAZIONE E DELL'INDICE DELLA SICUREZZA

OG 3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane

N° P R O G	COSTO DI COSTRUZIONE				SPESE GENERALI ED UTILI		SICUREZZA	MATERIALI			NOLI E TRASPORTI					MANO D'OPERA		
	Rif. Elenco Prezzi Unitari	Prezzo di applicazione (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Utili (Euro)	Spese generali (Euro)	Spese della sicurezza (Euro)	Materiali (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Noli (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Trasporti (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Costo della mano d'opera (Euro)	Incidenza percentuale della qt.à di mano d'opera
	P	Q	PQ=P*Q	QU=Q*(P/1.00)	QSG=Q*(P-U) (P-U)/1.00))	QS=Q*(P-U-SG) (P-U-SG)/(1+S))	M	Q	M*Q	N	Q	N*Q	T	Q	T*Q	MO*Q	MO*Q/P*Q	
27	03.02.04	2.04	6 534.000	13 329.36	0.00	0.00	139.20	1.01	6 534.000	6 599.34	0.26	6 534.000	1 698.84	0.14	6 534.000	914.76	3 985.74	29.90 %
28	AP.015	7 725.95	1.000	7 725.95	0.00	0.00	80.68	1 529.05	1.000	1 529.05	2 599.39	1.000	2 599.39	764.53	1.000	764.53	2 752.30	35.62 %
29	AP.011	19 461.24	1.000	19 461.24	0.00	0.00	203.23	3 851.60	1.000	3 851.60	6 547.72	1.000	6 547.72	1 925.80	1.000	1 925.80	6 932.88	35.62 %
30	AP.004	190.09	6.000	1 140.54	0.00	0.00	11.91	37.62	6.000	225.72	63.96	6.000	383.76	18.81	6.000	112.86	406.32	35.63 %
31	AP.005	214.95	2.000	429.90	0.00	0.00	4.49	42.54	2.000	85.08	72.32	2.000	144.64	21.27	2.000	42.54	153.14	35.62 %
				927 369.51	0.00	0.00	9 684.33			190 315.12			286 458.72			171 284.96	259 617.46	27.98 %

REGIMENTAZIONE IDRAULICA

Quadro dell'incidenza della Manodopera, Materiali, Noli e Trasporti per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro
secondo l'art. 33 e 39 del D.P.R. 207/2010 ex art.35 del D.P.R 554/99

CALCOLO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANO D'OPERA PER CATEGORIA DI LAVORAZIONE E DELL'INDICE DELLA SICUREZZA

OS 12 - Barriere e protezioni stradali

N° P R O G	COSTO DI COSTRUZIONE				SPESE GENERALI ED UTILI		SICUREZZA	MATERIALI			NOLI E TRASPORTI					MANO D'OPERA		
	Rif. Elenco Prezzi Unitari	Prezzo di applicazione (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Utili (Euro)	Spese generali (Euro)	Spese della sicurezza (Euro)	Materiali (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Noli (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Trasporti (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Costo della mano d'opera (Euro)	Incidenza percentuale della qt.à di mano d'opera
	P	Q	PQ=P*Q	QU=Q*(P/1.00)	QSG=Q*(P-U)*(P-U/1.00)	QS=Q*(P-U-SG)*(P-U-SG)/(1+S))	M	Q	M*Q	N	Q	N*Q	T	Q	T*Q	MO*Q	MO*Q/P*Q	
33	04.1	101.90	1 379.000	140 520.10	0.00	0.00	1467.42	20.17	1 379.000	27 814.43	34.28	1 379.000	47 272.12	10.08	1 379.000	13 900.32	50 057.70	35.62 %
34	04.2	174.60	64.000	11 174.40	0.00	0.00	116.69	34.56	64.000	2 211.84	58.74	64.000	3 759.36	17.28	64.000	1 105.92	3 980.80	35.62 %
35	04.6	0.95	2 202.000	2 091.90	0.00	0.00	21.85	0.19	2 202.000	418.38	0.32	2 202.000	704.64	0.09	2 202.000	198.18	748.68	35.79 %
36	04.3	134.60	10.000	1 346.00	0.00	0.00	14.06	26.64	10.000	266.40	45.29	10.000	452.90	13.32	10.000	133.20	479.50	35.62 %
37	04.5	436.40	2.000	872.80	0.00	0.00	9.11	86.37	2.000	172.74	146.63	2.000	293.66	43.18	2.000	86.36	310.92	35.62 %
				156 005.20	0.00	0.00	1 629.13			30 883.79			52 482.66			15 423.98	55 677.60	35.63 %

REGIMENTAZIONE IDRAULICA

Quadro dell'incidenza della Manodopera, Materiali, Noli e Trasporti per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro secondo l'art. 33 e 39 del D.P.R. 207/2010 ex art.35 del D.P.R 554/99

CALCOLO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANO D'OPERA PER CATEGORIA DI LAVORAZIONE E DELL'INDICE DELLA SICUREZZA

OG 8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica

N° P R O G	COSTO DI COSTRUZIONE				SPESE GENERALI ED UTILI		SICUREZZA	MATERIALI			NOLI E TRASPORTI					MANO D'OPERA			
	Rif. Elenco Prezzi Unitari	Prezzo di applicazione (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Utili (Euro)	Spese generali (Euro)	Spese della sicurezza (Euro)	Materiali (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Noli (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Trasporti (Euro)	Quantità	Prezzo per quantità (Euro)	Costo della mano d'opera (Euro)	Incidenza percentuale della qt.à di mano d'opera	
	P	Q	PQ=P*Q	QU=Q*(P/1.00)	QSG=Q*(P-U)*(P-U/1.00)	QS=Q*(P-U-SG)*(P-U-SG)/(1+IS)	M	Q	MQ	N	Q	N*Q	T	Q	T*Q	MO*Q	MO*Q/P*Q		
39	05.10	1.90	5 852.000	11 118.80	0.00	0.00	116.11	0.32	5 852.000	1 872.64	1.00	5 852.000	5 852.00	0.19	5 852.000	1 111.88	2 223.76	20.00 %	
40	13.08	22.30	1 583.800	35 318.74	0.00	0.00	368.83	10.81	1 583.800	17 120.88	2.43	1 583.800	3 848.63	2.21	1 583.800	3 500.20	10 484.76	29.69 %	
41	13.05.01.09	78.70	40.000	3 148.00	0.00	0.00	32.87	38.16	40.000	1 526.40	8.57	40.000	342.80	7.79	40.000	311.60	934.40	29.68 %	
42	06.04.03	122.20	10.000	1 222.00	0.00	0.00	12.76	45.95	10.000	459.50	16.93	10.000	169.30	12.09	10.000	120.90	459.50	37.60 %	
43	13.02.01.08	137.10	30.000	4 113.00	0.00	0.00	42.95	66.48	30.000	1 994.40	14.92	30.000	447.60	13.57	30.000	407.10	1 221.00	29.69 %	
44	13.02.02	10.60	150.000	1 590.00	0.00	0.00	16.60	5.14	150.000	771.00	1.15	150.000	172.50	1.05	150.000	157.50	472.50	29.72 %	
45	13.02.06.04	2 036.00	1.000	2 036.00	0.00	0.00	21.26	987.22	1.000	987.22	221.62	1.000	221.62	201.47	1.000	201.47	604.42	29.69 %	
46	13.05.01.09	78.70	12.500	983.75	0.00	0.00	10.27	38.16	12.500	477.00	8.57	12.500	107.13	7.79	12.500	97.38	292.00	29.68 %	
47	06.04.01.03	3.62	450.000	1 629.00	0.00	0.00	17.01	1.36	450.000	612.00	0.50	450.000	225.00	0.36	450.000	162.00	612.00	37.57 %	
				61 159.29	0.00	0.00	638.66				25 821.04			11 386.58			6 070.03	17 304.34	28.29 %

COSTO DI COSTRUZIONE (C): Euro	1 310 363.58	INCIDENZA MEDIA DELLA SICUREZZA SUL COSTO DI COSTRUZIONE (IS): 1.0553 %
SPESE COMPLESSIVE DELLA SICUREZZA (SCS): Euro	13 827.90	

IL PROGETTISTA

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

IL DIRETTORE TECNICO

IL DIRETTORE DEI LAVORI

REGIMENTAZIONE IDRAULICA

Quadro dell'incidenza della Manodopera, Materiali, Noli e Trasporti per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro
secondo l'art. 33 e 39 del D.P.R. 207/2010 ex art.35 del D.P.R 554/99

CALCOLO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANO D'OPERA PER CATEGORIA DI LAVORAZIONE E DELL'INDICE DELLA SICUREZZA
SOMMARIO

COSTO DI COSTRUZIONE		SPESE GENERALI ED UTILI		SICUREZZA	MATERIALI	NOLI E TRASPORTI		MANO D'OPERA	
Categoria Lavori	Totale Costo (Euro)	Totale Utili (Euro)	Totale Spese generali (Euro)	Spese della sicurezza (Euro)	Totale Materiali (Euro)	Totale Noli (Euro)	Totale Trasporti (Euro)	Costo della mano d'opera (Euro)	Incidenza percentuale della qt.à di mano d'opera
OG 3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	927 369.51	0.00	0.00	9 684.33	190 315.12	296 458.72	171 284.96	259 517.46	27.98 %
OS 12 - Barriere e protezioni stradali	156 005.20	0.00	0.00	1 629.13	30 883.79	52 482.68	15 423.98	55 577.60	35.63 %
OG 8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	61 159.29	0.00	0.00	638.66	25 821.04	11 386.58	6 070.03	17 304.34	28.29 %
TOTALE	1 144 534.00	0.00	0.00	11 952.12	247 019.95	360 327.98	192 778.97	332 399.40	29.04 %

IL PROGETTISTA

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

IL DIRETTORE TECNICO

IL DIRETTORE DEI LAVORI

**“AMMODERNAMENTO E REGIMENTAZIONE DELLA S.P. ISPICA-
PACHINO”**

Dal km 2+300 al km 3+000

ALLEGATO N. 004

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

*(art. 38 del DPR 05/10/2010 n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLgs
12/04/2006 n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture
in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”)*

“AMMODERNAMENTO E REGIMENTAZIONE DELLA S.P. ISPICA-PACHINO”

dal Km 2+300 al Km 3+000

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

1. PREMESSA

Un'infrastruttura viaria, all'atto della sua progettazione ed esecuzione, non può essere considerata un bene di durata illimitata, per il quale necessitano, nel corso degli anni, soli interventi di manutenzione non spazialmente e temporalmente prevedibili in origine, bensì, come qualunque opera di ingegneria civile, ad essa deve essere attribuita un periodo definito “vita utile”, entro il quale programmare l'attuazione di precise attività manutentive.

L'oggetto della presente relazione è: l'Ammodernamento e Regimentazione della S.P. Ispica-Pachino dal km 2+300 al km 3+000.

I principali vantaggi del progetto sono:

- Il miglioramento della sicurezza;
- Il miglioramento della pianificazione dello spazio;
- La semplificazione della segnaletica, di maggiore comprensibilità;
- La regimentazione della strada;

L'obiettivo che si desidera raggiungere, tramite l'opera di Ammodernamento e Regimentazione della S.P. Ispica-Pachino dal km 2+300 al km 3+000, consiste nella risoluzione dei problemi esistenti, garantendo altresì una corretta manutenzione della nuova infrastruttura.

2. CONTENUTI DEL PIANO DI MANUTENZIONE

L'art. 38 del DPR 05/10/2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLgs 12/04/2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, indica le modalità per la stesura del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, quale parte integrante del progetto esecutivo.

In particolare, il piano di manutenzione per un'infrastruttura viaria comprende il programma di manutenzione ed i relativi:

- sottoprogramma dei controlli, finalizzato a definire il programma delle verifiche e dei controlli;
- il sottoprogramma di manutenzione, volto a riportare i differenti interventi manutentivi.

Nella presente relazione, in forma schematica, l'oggetto dei controlli e della manutenzione è riferito ai diversi elementi costituenti la nuova infrastruttura in progetto:

- pavimentazione in conglomerato bituminoso;
- opere in calcestruzzo armato;
- opere idrauliche;
- elementi prefabbricati;
- dispositivi di ritenuta;

- opere a verde;
- segnaletica orizzontale e verticale;
- impianto d'illuminazione pubblica.

3. CONTROLLI

3.1. Ispezioni

Per ogni elemento costituente l'intersezione a rotatoria, il sottoprogramma dei controlli prevede ispezioni visive (o controlli) secondo i seguenti livelli:

1. Ispezione superficiale (anzidetta "vigilanza"), condotta frequentemente dal personale addetto alla sorveglianza, allo scopo di rilevare difetti macroscopici ed ogni eventuale anomalia riscontrabile visivamente;
2. Ispezione minore, di tipo schematico, di frequenza annuale, eseguita da parte di personale qualificato (geometri), comprendente l'esame dei vari elementi costituenti le opere.

Il controllo visivo, da eseguire sistematicamente e periodicamente su tutte le opere, riveste un'importanza basilare per l'individuazione di eventuali anomalie, pur presentando dei limiti connessi alla non semplice individuazione di difetti che possono manifestarsi attraverso un impercettibile deterioramento.

I controlli dovranno essere eseguiti seguendo una sequenza ben definita, con l'ausilio di opportuni strumenti e con la compilazione di moduli appositamente predisposti, al fine di limitare l'aleatorietà di valutazione dovuta alla soggettività del rilevatore.

Tali schede sono strutturate in modo da poter individuare l'esatta natura del degrado, ed anche di poter definire il livello di gravità del difetto stesso.

La fase delle ispezioni visive sarà conclusa con la compilazione di una scheda denominata "Scheda giudizio", tramite la quale il tecnico incaricato del rilevamento esprimerà la sua opinione in merito alla sicurezza d'esercizio, allo stato di conservazione, al comfort dell'utente, all'estetica dell'opera.

3.2. Costi previsti per i controlli

Per le ispezioni non si prevedono costi aggiuntivi, poiché si prevede che siano eseguite direttamente dal personale dell'Ente gestore della strada.

Non sono previste in questa fase apparecchiature di monitoraggio, quindi non è da prevedere l'impegno di spesa per la manutenzione, l'ammortamento e la sostituzione delle stesse.

4. VERIFICA E MANUTENZIONE DELLA SEGNALETICA VERTICALE

4.1. Pellicole di classe 1 e classe 2

Controlli in sito della segnaletica verticale:

- Prestazioni della segnaletica verticale: verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche in sito.
- Parametri di riferimento in sito: le coordinate cromatiche x e y , il fattore di luminanza β e il coefficiente areico d'intensità luminosa.

Il disciplinare tecnico sulle "modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali", approvato con decreto del ministro dei Lavori Pubblici e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 106 del 09/05/1995, prescrive per le pellicole tal quali, di classe 1 e classe 2, le caratteristiche colorimetriche e fotometriche minime di riferimento per i fabbricanti dei fogli catadiottrici.

Il disciplinare dispone che le misure delle caratteristiche colorimetriche rilevate a conclusione delle varie prove tecnologiche non siano inferiori a quelle prescritte per le pellicole nuove e che i valori delle caratteristiche fotometriche non siano inferiori di una data percentuale rispetto a quelle prescritte per le pellicole tal quali.

In particolare, dopo le varie prove tecnologiche, le coordinate cromatiche x e y devono restare all'interno della regione di cromaticità individuata nel diagramma colorimetrico CIE 1931 ed il coefficiente areico d'intensità luminosa non deve essere inferiore del 50 % per le pellicole di classe 1 e dell'80 % per le pellicole di classe 2.

Le caratteristiche colorimetriche delle due classi di pellicole devono essere ancora comprese all'interno delle regioni di cromaticità, prescritte per le pellicole tal quali, anche dopo i periodi minimi previsti.

Durante le periodiche verifiche in sito con gli strumenti portatili, le pellicole dovranno avere i requisiti prescritti compresi nelle regioni cromatiche e negli intervalli indicati nell'ambito della durata temporale prevista per ciascuna classe di pellicola, come si rileva nelle tabelle 3, 4 e 5.

I valori rilevati saranno correlati all'effettivo periodo d'esposizione all'invecchiamento naturale dei segnali.

Valori inferiori, misurati all'interno dei suddetti periodi di permanenza delle prestazioni minime, comporteranno la rimozione immediata del segnale e la sua sostituzione.

Nelle suddette tabelle sono riportati i valori colorimetrici e fotometrici delle pellicole realizzate nei colori prescritti dal Regolamento d'attuazione del Nuovo Codice della Strada.

I colori che possono essere utilizzati per la realizzazione dei segnali, in cui è d'obbligo l'uso di pellicole ad alta risposta luminosa (art. 79, comma 12, DPR 16/12/1992, n. 495), sono in numero inferiore quelli elencati nella tabella III del disciplinare tecnico.

Nelle seguenti tabelle si riporta l'intero elenco comprensivo dei colori serigrafati anche per le pellicole di classe 2, alla luce delle considerazioni del legislatore che affida all'ente gestore o proprietario della strada la discrezione di scegliere il tipo di pellicola rifrangente in funzione della sicurezza degli utenti (art. 79, comma 11, DPR 16/12/1992, n. 495).

Tabella 3. Coordinate cromatiche e fattore di luminanza per le pellicole di classe 1 e classe 2.

Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 - geometria 45/0					Fattore di luminanza β	
	x	y	z	x	y	Pellicole	
						Classe 1	Classe 2
Bianco	x	0.350	0.300	0.285	0.335	≥ 0.35	≥ 0.27
	y	0.360	0.310	0.325	0.375		
Giallo	x	0.545	0.487	0.427	0.465	≥ 0.27	≥ 0.16
	y	0.454	0.423	0.483	0.534		
Rosso	x	0.690	0.595	0.569	0.655	≥ 0.03	
	y	0.310	0.315	0.341	0.345		
Verde	x	0.007	0.248	0.177	0.026	≥ 0.03	
	y	0.703	0.409	0.362	0.399		
Blu	x	0.078	0.150	0.210	0.137	≥ 0.01	
	y	0.171	0.220	0.160	0.038		
Marrone	x	0.455	0.523	0.479	0.558	≥ 0.15	
	y	0.397	0.429	0.373	0.394		
Arancio	x	0.610	0.535	0.506	0.570	$0.03 \leq \beta \leq 0.09$	
	y	0.390	0.375	0.404	0.429		
Grigio	x	0.350	0.300	0.285	0.335	$0.12 \leq \beta \leq 0.18$	
	y	0.360	0.310	0.325	0.375		
Nero	=	=	=	=	=	≤ 0.03	

4.2. Parametri fotometrici di riferimento in sito: il coefficiente areico di intensità luminosa R'

Il disciplinare tecnico prescrive per le pellicole ottenute mediante stampa con inchiostri colorati, trasparenti e coprenti, su pellicole colorate in origine, una riduzione delle prestazioni fotometriche in funzione del colore di base che può essere il bianco e il giallo.

Per le pellicole i cui colori sono stati ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, il coefficiente R' è ridotto, per le due classi di pellicole tal quali, al 70% di quello prescritto nelle tabelle II e III del disciplinare tecnico (dopo le prove tecnologiche si ha un'ulteriore riduzione, analoga a quella indicata per le pellicole non serigrafate nelle due classi di prestazione).

Per il colore grigio, ottenuto per retinatura sul bianco di base, R' non deve essere inferiore al 50 % dei valori prescritti per il colore bianco nelle due classi di pellicole.

Per i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore giallo di base, R' non deve essere inferiore al 50% dei valori prescritti per le pellicole tal quali.

Le pellicole di classe 1 devono garantire i valori del coefficiente areico d'intensità luminosa (Tabella II del disciplinare), nell'intervallo compreso tra i valori minimi previsti per le pellicole nuove e i valori corrispondenti alla riduzione percentuale prescritta, per un periodo minimo di sette anni di normale esposizione all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Analogamente, le pellicole di classe 2 devono mantenere tali valori (Tabella III del disciplinare) per un periodo minimo di dieci anni.

Per il colore arancio, la durata dei requisiti contemplati per le due classi di pellicole, è limitata a tre anni.

Tabella 4. Valori di R' prima e dopo le prove tecnologiche per le pellicole a normale risposta luminosa prodotte nei colori prescritti realizzati in origine, serigrafati con inchiostri colorati sul bianco di base e serigrafati con inchiostri colorati sul giallo di base (segnaletica temporanea).

Pellicole a normale risposta luminosa (classe 1).

Coefficiente areico di intensità luminosa R' prima e dopo le prove tecnologiche.

Angolo di divergenza 20' – Angolo di illuminazione β_1 5°.

Colori di base	R		Colori retinati Bianco di base	R			Colori serigrafati Bianco di base	R		Colori serigrafati Giallo di base	R	
	100 %	50 %*		50 %*	25 %*	70 %*		35 %*	50 %*		25 %*	
Bianco	50	25	Grigio	25	12.5	=	=	=	=	=	=	=
Giallo	35	17.5	=	=	=	Giallo	24.5	12.25	=	=	=	=
Rosso	10	5	=	=	=	Rosso	7	3.5	Rosso	5	2.5	=
Verde	7	3.5	=	=	=	Verde	4.9	2.45	=	=	=	=
Blu	2	1	=	=	=	Blu	1.4	0.7	=	=	=	=
Marrone	0.6	0.3	=	=	=	Marrone	0.42	0.21	=	=	=	=
Arancio	20	10	=	=	=	Arancio	14	7	=	=	=	=

*Percentuali riferite ai valori minimi di R' della pellicola tal quale.

Tabella 5. Valori di R' prima e dopo le prove tecnologiche per le pellicole ad alta risposta luminosa prodotte nei colori prescritti realizzati in origine, serigrafati con inchiostri colorati sul bianco di base e serigrafati con inchiostri colorati sul giallo di base (segnaletica temporanea).

Pellicole a normale risposta luminosa (classe 2).

Coefficiente areico di intensità luminosa R' prima e dopo le prove tecnologiche.

Angolo di divergenza 20° – Angolo di illuminazione β , 5°.

Colori di base	R'		Colori finali Bianco di base	R'		Colori serigrafati Bianco di base	R'		Colori serigrafati Giallo di base	R'	
	100%*	50%*		50%*	25%*		70%*	35%*		50%*	25%*
Bianco	180	144	Grigio	90	72	=	=	=	=	=	=
Giallo	120	96	=	=	=	Giallo	84	67.2	=	=	=
Rosso	25	20	=	=	=	Rosso	17.5	14	Rosso	12.5	10
Verde	21	16.8	=	=	=	Verde	14.7	11.76	=	=	=
Blu	14	11.2	=	=	=	Blu	9.8	7.84	=	=	=
Marrone	8	6.4	=	=	=	Marrone	5.6	4.48	=	=	=
Arancio	65	52	=	=	=	Arancio	45.5	36.4	=	=	=

*Percentuali riferite ai valori minimi di R' della pellicola tal quale.

4.3. Il controllo dell'invecchiamento naturale in sito delle pellicole retroriflettenti

Tra le varie prove tecnologiche previste per le pellicole, il disciplinare tecnico del 1995 prescrive la resistenza all'invecchiamento accelerato artificiale.

La prova simula i sette e i dieci anni d'esposizione agli agenti climatici e ai raggi ultravioletti che le pellicole, una volta collocate in sito, dovrebbero sostenere.

La riduzione delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche, verificate dopo la prova, dovrà essere contenuta all'interno di valori prescritti.

L'assenza di dati scientifici che comprovino una corrispondenza accettabile tra le prove d'invecchiamento strumentale e l'invecchiamento naturale, ha convinto i membri del comitato nazionale e del comitato europeo per la predisposizione di norme comuni sulla segnaletica verticale, a preferire l'invecchiamento naturale rispetto a quello artificiale, abolendo la prova d'invecchiamento artificiale nella norma EN 12899 – 1 (recepita dall'UNI nel Gennaio 2003).

In alternativa all'invecchiamento strumentale, realizzato in laboratorio, le varie proposte convergono verso una verifica delle pellicole in sito, allagate in latitudini geografiche prestabilite, esposte verso sud e inclinate di 45° rispetto al piano orizzontale.

Per quanto concerne le verifiche in sito, i direttori dei lavori, a garanzia della validità del certificato di conformità (realizzato con le procedure indicate nel disciplinare tecnico in attesa della norma europea) e a salvaguardia della sicurezza degli utenti della strada, possono programmare periodiche visite ispettive di controllo dei laboratori autorizzati per verificare la rispondenza delle pellicole alle caratteristiche minime prescritte dal disciplinare.

I valori rilevati devono essere sufficienti ad assicurare la normale percezione dei segnali.

Le verifiche consistono nel replicare in sito, con delle apparecchiature portatili, le prove colorimetriche e fotometriche realizzate in laboratorio.

In particolare, il coefficiente areico di intensità luminosa, verificato ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo d'illuminazione di 5°, non dovrà risultare inferiore ai valori prescritti (numeri in neretto) nelle tabelle F2 e F3, per le due classi di pellicole e per i vari colori, di base e serigrafati.

I valori relativi alle coordinate cromatiche dovranno essere compresi nelle regioni cromatiche prescritte nel disciplinare (tabella F1).

La data di realizzazione del segnale, apposta nel retro del cartello, così come indicato dall'art. 77, comma 7, del DPR 16/12/1992, n. 495, costituisce il riferimento iniziale per la valutazione dell'intervallo temporale d'esposizione agli agenti naturali delle pellicole in sito.

Gli intervalli temporali individuati saranno correlati con i dati fotometrici e colorimetrici rilevati.

4.4. Il controllo in sito dei sostegni e dei supporti usati per la segnaletica stradale verticale

L'art. 82 del DPR 16/12/1992, n. 495 prescrive che i sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere generalmente di metallo, inoltre indica una serie di vincoli per i sostegni a sezione circolare, come il dispositivo antirotazione, un'adeguata sezione per garantire la stabilità del segnale alla spinta del vento o di altri fattori e un'idonea protezione dei vari elementi contro la corrosione.

Le prove di controllo in sito sugli elementi metallici costituenti la segnaletica verticale sono le seguenti:

- controllo dello spessore dei riporti protettivi;
- controllo della uniformità dello spessore del riporto in una superficie unitaria di un elemento considerato;
- controllo dello spessore del supporto.

Scheda di giudizio sulla segnaletica verticale

Fattore di luminanza per le pellicole di classe 1 e classe 2		
Colore	Pellicole	
	Classe 1	Classe 2
Bianco	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
Giallo	$\geq 0,27$	$\geq 0,16$
Rosso	$\geq 0,03$	
Verde	$\geq 0,03$	
Blu	$\geq 0,01$	
Arancio	$\geq 0,15$	
Marrone	$0,03 \leq \beta$	$\leq 0,09$
Grigio	$0,12 \leq \beta$	$\leq 0,18$
Nero	$\leq 0,03$	

5. VERIFICA E MANUTENZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

5.1. Introduzione

Le strisce segnaletiche tracciate sulla strada e gli inserti catarifrangenti costituiscono la segnalazione orizzontale.

La segnaletica orizzontale comprende linee longitudinali, frecce, linee trasversali, messaggi e simboli posti sulla superficie stradale, etc.

La segnaletica orizzontale può essere realizzata mediante l'applicazione di pittura, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati o mediante altri sistemi.

Nella maggior parte dei casi, la segnaletica orizzontale è di colore bianco o giallo, ma, in casi particolari, vengono usati anche altri colori.

La segnaletica orizzontale può essere permanente o provvisoria.

La durata di vita funzionale della segnaletica orizzontale provvisoria è limitata alla durata dei lavori stradali.

Per ragioni di sicurezza, invece, è preferibile che la durata di vita funzionale della segnaletica orizzontale permanente sia la più lunga possibile.

La segnaletica orizzontale può essere applicata con o senza l'aggiunta di microsferi di vetro.

Con l'aggiunta di microsferi di vetro, si ottiene la retroriflessione della segnaletica nel momento in cui questa viene illuminata dai proiettori dei veicoli.

La retroriflessione della segnaletica orizzontale in condizioni di pioggia o strada bagnata può essere migliorata con sistemi speciali, per esempio con rilievi catarifrangenti posti sulle strisce (barrette profilate), adoperando microsferi di vetro di dimensioni maggiori o con altri sistemi.

In presenza di rilievi, il passaggio delle ruote può produrre effetti acustici o vibrazioni.

5.2. Scopo e campo d'applicazione

La presente norma specifica le prestazioni per gli utenti della strada della segnaletica orizzontale bianca e gialla espresse dai valori della sua riflessione in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale, della retroriflessione della luce dei fari dei veicoli, del colore e della resistenza allo slittamento (derapaggio).

5.3. Riferimenti normativi

La presente norma europea rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni.

Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati.

Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma europea come aggiornamento o revisione.

Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale ci si riferisce:

- ISO 48:1994 Testing of elastomers - Determination of indentation hardness of soft rubber (IRHD);
- ISO 4662:1986 Rubber - Determination of rebound resilience of vulcanized;
- ISO/CIE 10526:1991 Colorimetric illuminants;
- CIE 17.4 International lighting vocabulary.

5.4. Definizioni, simboli ed abbreviazioni

Ai fini della presente norma, si applicano le definizioni seguenti unitamente alle definizioni dell'osservatore normalizzato CIE 2° nella pubblicazione CIE 17.4.

- Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa (di un'area di misurazione, ovvero la superficie di quella parte della segnaletica orizzontale ove vengono effettuate le misure) Q_d ($\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$): Quoziente della luminanza dell'area di misurazione del segnale orizzontale nella direzione data divisa per l'illuminazione dell'area di misurazione.
- Coefficiente di luminanza retroriflessa (di un'area di misurazione della segnaletica orizzontale) RL ($\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$): Quoziente di luminanza L dell'area di misurazione del segnale orizzontale nella direzione di osservazione divisa per l'illuminazione E_{\perp} a livello dell'area di misurazione perpendicolare alla direzione della luce incidente.
- Valore di prova della resistenza al derapaggio (della segnaletica orizzontale): qualità della resistenza al derapaggio della superficie stradale bagnata misurata sulla base dell'attrito a bassa velocità esercitato da un cursore di gomma sulla superficie stessa, abbreviata in SRT.
- Durata di vita funzionale (di un segnale orizzontale): periodo durante il quale il segnale orizzontale è rispondente a tutti i requisiti inizialmente specificati dalle autorità stradali competenti.

5.5. Requisiti

I requisiti specificati riguardano principalmente le prestazioni della segnaletica orizzontale durante la sua durata di vita funzionale. I requisiti sono espressi attraverso diversi parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale e, per alcuni di questi parametri, in termini di classi di prestazioni crescenti.

La durata di vita funzionale dipende dalla durata lunga o breve della segnaletica orizzontale, dalla frequenza del passaggio di veicoli sulla segnaletica orizzontale (per esempio nel caso dei simboli sulla carreggiata rispetto alle linee laterali), dalla densità del traffico, dalla ruvidità della superficie stradale e da aspetti relativi alle condizioni locali, quali, per esempio, l'uso di pneumatici antighiaccio con inserti metallici in alcuni Paesi.

Le classi prevedono l'attribuzione di priorità diverse ai vari aspetti delle prestazioni della segnaletica orizzontale a seconda di particolari circostanze.

Non sempre è possibile ottenere classi di prestazioni alte per due o più parametri contemporaneamente.

5.6. Riflessione alla luce del giorno od in presenza di illuminazione stradale

Per misurare la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale si deve utilizzare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Q_d .

La misurazione deve essere espressa in $\frac{mcd}{m^2lx}$.

In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 6.

Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale.

Tabella 6. Classi di Q_d per segnaletica orizzontale asciutta.

Colore del segnale orizzontale	Tipo di manto stradale	Classe	Coefficiente di luminanza minimo in condizioni di illuminazione diffusa Q_d
Bianco	Asfalto	Q0 Q2 Q3 Q4	Nessun requisito $Q_d \geq 100$ $Q_d \geq 130$ $Q_d \geq 160$
	Cemento	Q0 Q3 Q4 Q5	Nessun requisito $Q_d \geq 130$ $Q_d \geq 160$ $Q_d \geq 200$
Giallo		Q0 Q1 Q2 Q3	Nessun requisito $Q_d \geq 80$ $Q_d \geq 100$ $Q_d \geq 130$

Nota. La classe Q0 si applica quando la visibilità diurna si ottiene attraverso il valore del fattore di luminanza β .

5.7. Retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli

Per misurare la retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli si deve utilizzare il coefficiente di luminanza retroriflessa R_L .

La misurazione deve essere espressa in $\frac{mcd}{m^2lx}$.

In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve essere conforme alla tabella 7, mentre, in condizioni di bagnato, deve essere conforme alla tabella 8 ed, in condizioni di pioggia, alla tabella 9.

Il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.

Tabella. Classi di RL per segnaletica orizzontale asciutta.

Tipo e colore del segnale orizzontale	Tipo di manto stradale	Classe	Coefficiente minimo di luminanza retro riflessa R_L $\frac{m \cdot cd}{m^2 \cdot lx}$
Permanente	Bianco	R0 R2 ^{a)} R3 ^{a)} R4 ^{a)} R5 ^{a)}	Nessun requisito $R_L \geq 100$ $R_L \geq 150$ $R_L \geq 200$ $R_L \geq 300$
	Giallo	R0 R1 ^{a)} R3 ^{a)} R4 ^{a)}	Nessun requisito $R_L \geq 80$ $R_L \geq 150$ $R_L \geq 200$
Provvisorio		R0 R3 ^{a)} R5 ^{a)}	Nessun requisito $R_L \geq 150$ $R_L \geq 300$

Nota.

La classe R0 si applica quando la visibilità della segnaletica orizzontale è ottenuta senza retro riflessione in condizioni d'illuminazione con i proiettori dei veicoli.

a) In alcuni Paesi queste classi non possono essere mantenute per un limitato periodo dell'anno durante il quale la probabilità di prestazioni inferiori della segnaletica orizzontale è alta a causa della presenza di acqua, polvere, fango, etc.

5.8. Resistenza al derapaggio

Il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT, deve essere conforme a quello specificato nella seguente tabella:

Tabella. Classi di resistenza al derapaggio

Classe	Valore SRT minimo
S0	Nessun requisito
S1	≥ 45
S2	≥ 50
S3	≥ 55
S4	≥ 60
S5	≥ 65

6. VERIFICA E MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE, DEI MANUFATTI, DEGLI IMPIANTI E DEGLI ELEMENTI ACCESSORI

6.1. Deterioramento della pavimentazione stradale

Le pavimentazioni stradali si logorano per diverse ragioni; le due cause più importanti sono rappresentate dai fattori ambientali e dal carico del traffico.

I raggi ultravioletti del sole provocano, in modo continuo, un lento indurimento del bitume; questo a sua volta causa una riduzione dell'elasticità con la formazione di fessure nel momento in cui il manto si contrae in seguito al raffreddamento.

Una volta che il manto ha perso la propria capacità strutturale a causa delle suddette fessure, la pavimentazione tende a deteriorarsi ad un ritmo sempre crescente per effetto della penetrazione dell'acqua.

Gli effetti del carico impartito dal traffico causano lo sviluppo di solchi e d'incrinature all'interno della struttura della pavimentazione.

Ogni veicolo in transito genera una lieve deformazione temporanea alla struttura della pavimentazione.

La deformazione indotta da un veicolo leggero è talmente piccola da essere irrilevante mentre i veicoli ad elevato carico provocano deformazioni relativamente ampie.

Il passaggio di numerosi automezzi ha un effetto cumulativo che genera gradualmente deformazioni permanenti e/o incrinature da fatica.

Assai sovraccaricati causano un numero sproporzionato di danni alla struttura della pavimentazione, accelerando così il fenomeno di deterioramento.

Una volta che l'incrinatura s'insinua attraverso il manto protettivo, l'acqua penetra nella struttura sottostante della pavimentazione.

L'effetto d'ammorbidimento dell'acqua comporta una riduzione della resistenza che a sua volta provoca un aumento del grado di deterioramento.

Inoltre, l'acqua trasmette prevalentemente carichi ruota verticali sotto forma di pressioni che erodono rapidamente la struttura del materiale granulare e conducono alla separazione del bitume dall'aggregato d'asfalto.

In queste condizioni le frazioni fini del materiale della pavimentazione sono espulse verso l'altro attraverso le incrinature, con il conseguente sviluppo di vuoti d'ampie dimensioni all'interno della pavimentazione.

La formazione di buche e il rapido deterioramento della pavimentazione sono l'immediata conseguenza del logorio della sede stradale.

In quei casi in cui la temperatura scende sotto i 4° C, l'eventuale acqua presente nella pavimentazione, si espande creando pressioni idrauliche, persino in assenza dei carichi delle ruote.

La deformazione causata da ripetuti cicli gelo/disgelo rappresenta l'aspetto più grave per una pavimentazione caratterizzata da fessure; ne consegue il disfacimento.

Un'ulteriore causa della fessurazione superficiale, in modo particolare dei manti sottili d'asfalto, è legata alla mancanza di traffico.

Un'azione di "impastamento" del traffico mantiene "vivo" il bitume.

Un'ossidazione ed il conseguente indurimento di tale materiale, provocano la formazione di fessure termiche a livello della superficie bitumata.

La continua esposizione a sollecitazioni del bitume produce una tensione tale da chiudere queste fessure non appena si formano, evitandone così la propagazione.

6.2. Manutenzione e risanamento della pavimentazione stradale

Gli interventi di manutenzione della pavimentazione consistono solitamente nell'evitare che l'acqua penetri all'interno della struttura della strada.

A tale scopo, è necessario che il manto sia sempre impermeabile e che i provvedimenti di drenaggio siano efficaci al fine di impedire che l'acqua non si depositi lungo il ciglio stradale.

Le fessure, devono essere sigillate non appena compaiono e i margini della strada devono essere rifilati per consentire lo scolo dell'acqua.

Affrontati con un certo anticipo, gli effetti dell'invecchiamento possono essere trattati efficacemente mediante la nebulizzazione d'emulsione bituminosa.

In caso di condizioni più gravi si può applicare un impermeabilizzante d'emulsione e graniglia, qualora il volume del traffico sia ridotto, oppure un sottile rivestimento tradizionale d'asfalto miscelato a caldo.

Tali provvedimenti, che mirano a conservare la flessibilità e la durata del manto stradale, risolvono, in realtà, soltanto il deterioramento dovuto alle condizioni ambientali.

Le deformazioni e le incrinature da fatica causate dal carico del traffico non possono essere trattate in modo efficace mediante trattamenti superficiali di manutenzione ma richiedono interventi di risanamento più profondo.

La decisione sul tipo d'intervento cui ricorrere per migliorare la pavimentazione stradale, o semplicemente per garantirne le condizioni di transitabilità, è spesso dettata da vincoli legati al budget.

Provvedimenti di conservazione a breve termine sono indispensabili.

Lasciare che la pavimentazione si deteriori ulteriormente è generalmente la decisione peggiore a causa dell'aumento esponenziale di deterioramento col trascorrere del tempo.

6.2.1. Risanamento del manto stradale

Interventi di risanamento a livello del manto stradale risolvono quei problemi che sono limitati agli strati superiori della pavimentazione (primi 70 / 150 mm) e che sono solitamente causati dall'invecchiamento del bitume e dalle fessure che si formano sul manto a causa degli sbalzi termici.

I metodi più comunemente usati per risolvere questo tipo di problema includono le operazioni di seguito indicate:

- Applicare un sottile rivestimento (40 mm) d'asfalto miscelato a caldo sul manto preesistente.
Questa è la soluzione più semplice per un problema di carattere superficiale poiché il tempo richiesto per completare l'opera è breve e l'impatto sull'utente è minimo.
Leganti modificati sono spesso utilizzati nell'asfalto per migliorare le prestazioni, aumentando così la vita del rivestimento.
Ripetuti rivestimenti, tuttavia, aumentano l'innalzamento del manto stradale in seguito al quale possono sorgere problemi di drenaggio e d'accesso.
- Rimuovere mediante fresatura dello strato incrinato dell'asfalto e sostituirlo con materiale fresco miscelato a caldo, abbinato spesso con un legante modificato.
Il processo è relativamente rapido grazie alle elevate capacità produttive delle moderne frese.
Il problema è così risolto e i livelli dello strato d'asfalto e della pavimentazione rimangono inalterati.
- Riciclare il materiale nella pavimentazione preesistente (riciclaggio superficiale) che può essere fatto sia in un impianto, sia in loco con il processo a freddo.
Questo tipo di riciclaggio mira principalmente a "ringiovanire" il legante bituminoso "invecchiato" presente nell'asfalto preesistente.
Inoltre, le proprietà dell'asfalto che è riciclato possono essere modificate mediante l'aggiunta di nuovi materiali.

6.2.2. Consolidamento strutturale

I provvedimenti di risanamento volti a risolvere problemi che interessano la parte interna della struttura di una pavimentazione sono in genere considerati soluzioni a lungo termine.

Nell'affrontare problemi di carattere strutturale occorre ricordare che è la struttura della pavimentazione che si è deteriorata e non necessariamente i materiali in essa contenuti.

Il consolidamento dei sottofondi è una forma di miglioramento; maggiore è la densità del materiale e superiori saranno le caratteristiche di resistenza.

Tuttavia, per permettere la compattazione è necessario demolire gli strati costruiti con materiale legato.

Di regola, il risanamento strutturale dovrebbe mirare a massimizzare il valore di recupero della pavimentazione preesistente.

Di seguito sono indicate le varie possibilità di risanamento strutturale:

- Rifacimento totale.

Questa è la scelta spesso preferita quando il risanamento abbinato ad un progetto di miglioramento richiede variazioni notevoli dell'allineamento della strada.

Laddove il volume del traffico è elevato, spesso si preferisce costruire un nuovo impianto su un allineamento separato evitando in tal modo problemi d'accoglimento del traffico.

- **Costruzione di strati supplementari** (di materiale granulare e / o asfalto) sulla parte alta del manto preesistente. Rivestimenti di asfalto di elevato spessore sono di frequente la soluzione più semplice per un problema di carattere strutturale se il volume del traffico è elevato. Come descritto sopra, un aumento dell'innalzamento del manto spesso causa problemi di drenaggio e d'accesso.
- **Riciclaggio nella profondità della pavimentazione** nella quale si verifica il problema. Si crea così un nuovo strato spesso e omogeneo con caratteristiche di resistenza superiori. Strati supplementari possono essere aggiunti nel caso in cui la pavimentazione debba essere migliorata in modo significativo. Sostanze stabilizzanti sono spesso aggiunte al materiale riciclato, specialmente nel caso in cui la pavimentazione preesistente sia di qualità inferiore e richieda un intervento di consolidamento. Il riciclaggio mira a recuperare il più possibile la pavimentazione preesistente, senza andare ad intaccare la struttura posta sotto il livello di riciclaggio.

6.3. Scheda di verifica e controllo della pavimentazione stradale

<i>Catologo delle degradazioni - Pavimentazioni flessibili</i>			
<i>Parametri pavimentazioni</i>	<i>Degradazioni</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Codice intervento elementare</i>
<i>Regolarità</i>	R1. Ondulazioni longitudinali	Successioni di onde con lunghezza d'onda variabile.	Int1
	R2. Ondulazioni trasversali (ormaie)	Depressioni sotto la traccia delle ruote accompagnate o no da rifluimenti trasversali. Avvallamenti della sovrastruttura per cedimento delle fondazioni e del sottofondo.	Int7
	R3. Depressioni localizzate	Cedimenti di limitata dimensione (alcuni mq). Vere e proprie buche. Protuberanze, guasti localizzati.	Int3
	R4. Avvallamenti di vaste superfici o diffusi (subsidenza)	Deformazioni (assestamenti) di vaste superfici. Cedimenti sulle sponde tali da essere avvertiti al passaggio dei veicoli.	Int1
<i>Portanza</i>	P1. Fessurazioni	Longitudinali lungo i giunti di costruzione. Ramificate ("ragnatele", "pelle di cocodrillo"), leggere o gravi.	Int1
	P2. Sfondamenti	Cedimenti della pavimentazione (con o senza fessure) con risalita di materiale fino.	Int7
	P3. Sconfigurazioni del piano viabile	Ondulazioni con lunghezza d'onda variabile. Alterazione delle pendenze trasversali. Presenza continua di buche ed avvallamenti. Presenza continua di rappezzi.	Int1
<i>Aderenza</i>	A1. Diminuzione della rugosità superficiale	Levigatura degli inerti, risalita di bitume, perdita di tessitura geometrica.	Int2

6.4. Tipologie degli interventi

	Intervento	Codice intervento elementare
Pavimentazioni (elevati)	Fresatura e ricostruzione dei conglomerati bituminosi.	Int1
	Rigenerazione dell'aderenza. Pulizia delle superfici (svernicatura - sgommatura).	Int2
	Rappezzi e sigillatura delle fessure.	Int3
	Trattamenti superficiali.	Int4
	Tappeti di ricopertura.	Int5
	Riciclaggio dei materiali.	Int6
	Interventi radicali di rafforzamento o di risanamento.	Int7

6.5. Verifica della regolarità

Parametri di controllo della regolarità			
Tipo di strada	Velocità [km/h]	Lunghezza d'onda legate alla sicurezza [m]	Lunghezza d'onda legate al comfort [m]
Zona urbana	40 - 60	0.6 - 1.5	4 - 17
Zona extraurbana	60 - 100	1.25 - 2.5	8 - 25

6.6. Misurazione dell'aderenza

Parametri di misura dell'aderenza			
Elemento di riferimento	Mezzi di quantificazione	Classificazioni	Qualità e interventi
Aderenza	CAT (Coefficiente di Attrito Trasversale)*	CAT < 0.35	Aderenza mediocre Necessità di controlli molto frequenti
		0.35 < CAT < 0.45	Aderenza discreta Necessità di frequenti controlli
		0.45 < CAT < 0.55	Aderenza soddisfacente Sorveglianza periodica della pavimentazione
		CAT > 0.55	Aderenza buona Sorveglianza diradata
Ormate per scorrimento	Percentuale di lunghezza e profondità media	Da 40 % a 100 % e da 5 a 15 mm	Sorveglianza della sezione o rinnovo dello strato superficiale, a seconda della sua età
		Da 40 % a 100 % e >= 15 mm	Rinnovo dello strato superficiale
Levigatura, perdita di aggregati, trasudo	Percentuale di pavimentazione degradata	Da 10 % a 25 %	Rinnovo dello strato di rotolamento
		> 25 %	Tappetino di rivestimento

* La classificazione relativa al CAT è valida per le strade extra - urbane (principali e secondarie) e per le strade urbane con più di 1000 veicoli giornalieri (sommando entrambe le direzioni).

6.7. Scheda interventi di manutenzione della pavimentazione stradale

<i>Raccolta dati e valutazione delle condizioni effettive</i>		
<p>Il Servizio Manutenzione Strade deve acquisire e conservare le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dati circa le caratteristiche geometriche della pavimentazione (dimensioni piano – altimetriche, sezioni, spessori e materiali); • Informazioni sul terreno di sottofondo; • Dati sul sistema costruttivo impiegato (ditta, epoca di costruzione, modalità costruttive); • Dati inerenti i successivi interventi di manutenzione effettuati dalla data di entrata in esercizio dell'infrastruttura. 		
<i>Componenti</i>	<i>Operazioni previste</i>	<i>Frequenza</i>
<i>Valutazioni delle attuali condizioni delle pavimentazioni</i>		
Viabilità	Valutazione delle condizioni strutturali della pavimentazione, tramite l'esecuzione di prove non distruttive, ovvero eseguite mediante l'applicazione di carichi statici o dinamici su ruota o su piastra e la misura della conseguente deformazione subita dalla superficie pavimentata.	Biennale
Viabilità	Calcolo delle temperature medie degli strati legati a bitume.	Biennale
<i>Accertamento delle necessità d'interventi manutentivi</i>		
Viabilità	Stima del traffico futuro. Stima della vita residua, utilizzando un modello di decadimento messo a punto per le pavimentazioni aeroportuali.	Quinquennale
<i>Lavori di manutenzione</i>		
Viabilità	Lavaggio con acqua nel periodo estivo, in caso d'assenza di piogge.	Bimestrale (periodo estivo)
Viabilità	Pulizia dell'intera viabilità e delle banchine / fossette laterali; lungo tutto il nastro d'asfaltato deve essere previsto lo spargimento d'idoneo diserbante contro l'infestazione delle graminacee che, altrimenti, affiorerebbero.	Semestrale
Viabilità	Ripristino della segnaletica orizzontale e verifica della verticale.	Annuale
Viabilità	Ripristino di parti di strato di collegamento a causa di deterioramenti imprevisti.	Annuale
Viabilità	Scarifica della pavimentazione effettiva, con successiva posa di uno strato di rafforzamento strutturale superficiale in conglomerato bituminoso modificato.	Decennale
Viabilità	Demolizione della sovrastruttura e successiva ricostruzione della nuova.	Ventennale
Viabilità	Nell'ipotesi che il traffico futuro sia superiore alla stima effettuata e che le nuove tecnologie conducano ad utilizzare questa viabilità da parte di veicoli più pesanti, con conseguente analisi dei carichi del veicolo critico maggiori, si procederà a lavori di OVR (OVeRlay): quest'ultimo consiste nella ricopertura della sovrastruttura esistente con strato di rafforzamento strutturale superficiale, così da trasformare la pavimentazione reale in una composta da un unico strato in conglomerato bituminoso omogeneo, di spessore totale pari all'altezza dell'OVR più l'altezza della pavimentazione esistente.	- - -

6.8. Scheda interventi di manutenzione della Vasca in cls

<i>Componenti</i>	<i>Operazioni previste</i>	<i>Frequenza</i>
Vasca in cls	Pulizia da fogliame e detriti di vario genere	2 volte in un anno
Chiusini carrabili in ghisa sopra la vasca	Pulizia da fogliame e detriti di vario genere	2 volte in un anno

6.18. Scheda verifiche e controlli della segnaletica orizzontale e verticale

<i>Elemento</i>	<i>Livello prestazionale</i>	<i>Cadenza controlli</i>	<i>Personale specializzato</i>	<i>Tipologia controlli</i>
Segnaletica orizzontale	- Visibilità - Rifrangenza	Ogni 6 mesi	No	Visivo (eseguito anche di notte per verifica della rifrangenza)
Segnaletica verticale	- Stabilità geometrica - Assenza di deformazioni - Assenza di corrosione - Visibilità - Rifrangenza	Ogni 6 mesi	No	Visivo, con verifica dello stato d'integrità e di conservazione (eseguito anche di notte per verifica della rifrangenza)

6.19. Scheda interventi di manutenzione della segnaletica orizzontale e verticale

<i>Componenti</i>	<i>Operazioni previste</i>	<i>Frequenza</i>
Segnaletica orizzontale	Nuovo tracciamento della segnaletica con vernice	Ogni 2 anni o quando indispensabile
Segnaletica verticale	Riparazione o sostituzione di cartelli e relativi sostegni con staffe e bulloni di ancoraggio	Quando indispensabile
Segnaletica verticale	Pulizia cartelli con acqua e solventi, applicazione anticorrosivi, serraggio dadi	Quando indispensabile

PSC: Lavori di ammodernamento e Regimentazione della S.P. Ispica-Pachino dal km 2+300 al km 3+000

Committente: Regione Sicilia – Provincia Regionale di Ragusa – Assessorato Territorio Ambiente – Servizio 1 – V.A.S. V.I.A. –

Piano di Manutenzione

Indice

1. Premessa	1
2. Contenuti del Piano di Manutenzione	2
3. Controlli	2
4. Verifica e manutenzione della segnaletica verticale	2
5. Verifica e manutenzione della segnaletica orizzontale	6
6. Verifica e manutenzione del manto stradale, della vasca in cls	10