



# COMUNE DI SOMMACAMPAGNA PROVINCIA DI VERONA

## REALIZZAZIONE DELLA STRADA DI VARIANTE VIA ARTIGIANATO - AEROPORTO NELLA FRAZIONE DI CASELLE

### PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Tav.

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA

#### IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ing. Sandro D'Agostini - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547 sez. A

#### IL PROGETTISTA:

ing. Lara Stefani - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 683 sez. A

#### IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

prof. ing. Claudio Modena - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 830 sez. A

DATA:  
APRILE 2023

RUP:  
geom. Paolo Franchini

DEC:  
--

# 5.08

#### COLLABORATORI:

ing. Mattia Cesta - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 4693 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

ing. Elisa Fregona - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 1369 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

ing. Massimo De Pasqual - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 980 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

Codice	Liv.	WBS	Disciplina	Ambito	Rev.
2023	E	G00	TAM	ET02	A

Nome file: 5.08-2023EG00TAMET02\_A - Capitolato Speciale d'appalto - Parte Tecnica

A	EMISSIONE	APR 23	LS	SDA	
Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

CAPOGRUPPO:



MANDANTI:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. 2023	PAG. 1/188
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## SOMMARIO

CAPO 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	9
1. CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO .....	9
2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI .....	10
CAPO 2 - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI .....	16
3. NORME GENERALI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	16
3.1. Premessa .....	16
3.2. Generalità .....	16
3.3. Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori .....	16
3.4. Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Appaltatore .....	17
3.5. Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori .....	17
4. SCAVI .....	17
4.1. Norme generali .....	17
4.2. Scavi di sbancamento .....	19
4.3. Scavi di fondazione .....	19
4.4. Scavi subacquei .....	20
4.5. Diserbamento e scoticamento .....	20
4.6. Controlli sugli scavi .....	21
4.7. Controlli sugli scavi - Prove di laboratorio .....	21
4.8. Controlli sugli scavi - Prove in sito .....	21
5. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	21
5.1. Demolizione di murature e fabbricati .....	21
5.2. Idrodemolizioni .....	22
5.3. Demolizione di pavimentazione di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese .....	22
5.4. Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali .....	23
5.5. Rimozioni .....	23
6. RILEVATI .....	24
6.1. Definizione .....	24
6.2. Materiali per la formazione di rilevati - Provenienza dei materiali .....	24
6.3. Materiali per la formazione di rilevati - Prove di controllo dei materiali .....	25
6.4. Preparazione del piano di posa dei rilevati - Scotico, bonifica e gradonature .....	25
6.5. Caratteristiche del piano di posa del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea .....	26
6.6. Strato di transizione (rilevato-terreno) .....	27
6.7. Strato granulare anticapillare .....	27
6.8. Geotessile non tessuto .....	27
6.9. Tipologie del rilevato .....	28
6.10. Rilevati stradali - Generalità .....	28
6.11. Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 .....	29
6.12. Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 .....	29

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>2/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

6.13.	Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 .....	29
6.14.	Rilevati stradali - Rilevati in "terra armata" o in "terra rinforzata" .....	30
6.15.	Rilevati stradali - Rilevati di precarico e riempimenti .....	30
6.16.	Costruzione del rilevato - Stesa dei materiali.....	30
6.17.	Costruzione del rilevato - Compattazione .....	31
6.18.	Costruzione del rilevato - Condizioni climatiche .....	32
7.	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	32
7.1.	Caratteristiche dei materiali - Cementi .....	32
7.2.	Caratteristiche dei materiali - Controlli sul cemento .....	32
7.3.	Caratteristiche dei materiali - Aggiunte .....	33
7.4.	Caratteristiche dei materiali - Ceneri volanti.....	33
7.5.	Caratteristiche dei materiali - Fumo di silice.....	33
7.6.	Caratteristiche dei materiali - Aggregati .....	34
7.7.	Caratteristiche dei materiali - Acqua di impasto .....	35
7.8.	Caratteristiche dei materiali - Additivi .....	35
7.9.	Acciaio .....	36
7.10.	Acciaio - Requisiti: saldabilità e composizione chimica .....	36
7.11.	Acciaio - Requisiti: proprietà meccaniche .....	36
7.12.	Acciaio - Requisiti: prova di piega e raddrizzamento .....	37
7.13.	Acciaio - Requisiti: resistenza a fatica in campo elastico.....	37
7.14.	Acciaio - Requisiti: resistenza a carico ciclico in campo plastico .....	37
7.15.	Acciaio - Requisiti: diametri e sezioni equivalenti .....	37
7.16.	Acciaio - Requisiti: aderenza e geometria superficiale .....	38
7.17.	Acciaio - Controllo della documentazione.....	38
7.18.	Acciaio - Controllo di accettazione.....	38
7.19.	Acciaio - Raggi minimi di curvatura .....	39
7.20.	Acciaio - Deposito e conservazione in cantiere .....	40
7.21.	Caratteristiche del calcestruzzo - Classi di resistenza .....	40
7.22.	Caratteristiche del calcestruzzo - Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati.....	40
7.23.	Caratteristiche del calcestruzzo - Rapporto acqua/cemento .....	40
7.24.	Caratteristiche del calcestruzzo - Lavorabilità .....	41
7.25.	Caratteristiche del calcestruzzo - Acqua di bleeding .....	42
7.26.	Caratteristiche del calcestruzzo - Contenuto d'aria .....	42
7.27.	Caratteristiche del calcestruzzo - Prescrizioni per la durabilità.....	42
7.28.	Caratteristiche del calcestruzzo - Tipi di conglomerato cementizio .....	42
7.29.	Qualifica del conglomerato cementizio .....	43
7.30.	Posa in opera del calcestruzzo.....	44
7.31.	Tolleranze esecutive.....	45
7.32.	Casseforme - Generalità .....	46
7.33.	Casseforme - Caratteristiche .....	46

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>3/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

7.34.	Casseforme - Pulizia e trattamento .....	46
7.35.	Casseforme - Predisposizione di fori, tracce e cavità .....	47
7.36.	Casseforme - Disarmo.....	47
7.37.	Casseforme - Getti faccia a vista.....	47
7.38.	Stagionatura del calcestruzzo.....	47
7.39.	Controlli in corso d'opera per il calcestruzzo .....	48
7.40.	Carotaggi.....	50
7.41.	Prove di carico.....	50
8.	MANUFATTI PREFABBRICATI - GENERALITÀ .....	51
8.1.	Generalità .....	51
8.2.	Qualificazione degli impianti di prefabbricazione .....	51
8.3.	Modalità esecutive - Controllo sulle casseforme .....	51
8.4.	Modalità esecutive - Posizionamento armature .....	51
8.5.	Modalità esecutive - Scassero .....	52
8.6.	Identificazione e stoccaggio dei manufatti.....	52
8.7.	Trasporto.....	52
8.8.	Montaggio .....	52
8.9.	Controlli dimensionali e strutturali dei manufatti .....	52
8.10.	Controlli e documentazione .....	53
9.	PALI – (omissis).....	53
10.	OPERE DI CONSOLIDAMENTO (omissis).....	54
11.	TUBAZIONI – POZZETTI - CANALETTE .....	54
11.1.	Tubazioni, pozzetti, canalette, mantellate, cunette e fossi di guardia, cordonature, manufatti.....	54
11.2.	Tubazioni - Generalità .....	54
11.3.	Tubi di P.V.C. rigido.....	54
11.4.	Tubi di polietilene.....	55
11.5.	Tubazioni - Giunzioni per saldatura .....	55
11.6.	Tubazioni - Saldature testa a testa .....	55
11.7.	Tubazioni - Giunzioni elettrosaldabili .....	56
11.8.	Tubazioni - Giunzioni mediante serraggio meccanico .....	56
11.9.	Tubazioni - Giunzioni per flangiatura .....	56
11.10.	Tubazioni - Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale.....	56
11.11.	Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere	56
11.12.	Tubi in c.a.v. ....	57
11.13.	Pozzetti prefabbricati in c.a.v.....	57
11.14.	Pozzetti in muratura.....	57
11.15.	Chiusini e griglie .....	57
11.16.	Canalette .....	58
11.17.	Rivestimento per cunette e fossi di guardia .....	58

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 4/188
		REV.  A	DATA  Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

11.18.	Cordonature.....	59
11.19.	Varo di manufatto scatolare.....	59
11.20.	Disoleatore .....	60
11.21.	Canalette prefabbricate con griglie in ghisa.....	60
12.	MURATURE (omissis) .....	60
13.	GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI .....	61
13.1.	Geotessili in tessuto non tessuto - Generalità .....	61
13.2.	Geotessili in tessuto non tessuto - Caratteristiche dei materiali.....	61
13.3.	Geotessili in tessuto non tessuto - Modalità esecutive .....	61
13.4.	Geotessili in tessuto non tessuto - Prove di accettazione e controllo .....	61
13.5.	Georeti tridimensionali antierosione - Generalità.....	62
13.6.	Georeti tridimensionali antierosione - Caratteristiche dei materiali.....	62
13.7.	Georeti tridimensionali antierosione - Modalità esecutive.....	62
13.8.	Georeti tridimensionali antierosione - Prove di accettazione e controllo.....	62
14.	MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA .....	63
14.1.	Generalità .....	63
14.2.	Preparazione del letto di posa .....	63
14.3.	Montaggio dei manufatti - Tombini ad elementi incastrati o imbullonati.....	64
14.4.	Montaggio dei manufatti - Condotte portanti a piastre multiple.....	64
14.5.	Montaggio dei manufatti - Costipamento laterale e riempimento.....	64
14.6.	Controllo dei requisiti di accettazione .....	65
15.	DRENAGGI.....	65
15.1.	Drenaggi tradizionali.....	65
15.2.	Drenaggi a tergo di murature.....	66
15.3.	Drenaggi con filtro in geotessile non tessuto .....	66
15.4.	Drenaggi longitudinali con riempimento in conglomerato cementizio poroso (per pavimentazioni esistenti).....	67
15.5.	Drenaggi delle cunette in trincea .....	68
16.	MISTO GRANULARE NON LEGATO PER FONDAZIONE .....	68
16.1.	Descrizione.....	68
16.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	69
16.3.	Studio preliminare.....	69
16.4.	Modalità esecutive.....	70
17.	STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO STABILIZZATO.....	71
17.1.	Descrizione.....	71
17.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	71
17.3.	Studio della miscela in laboratorio .....	73
17.4.	Modalità esecutive.....	73
17.5.	Controllo dei requisiti di accettazione .....	74
18.	STRATO DI FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO .....	75
18.1.	Descrizione.....	75

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 5/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

18.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare - Inerti .....	75
18.3.	Caratteristiche dei materiali da impiegare - Legante .....	76
18.4.	Caratteristiche dei materiali da impiegare - Acqua .....	77
18.5.	Studio della miscela in laboratorio .....	77
18.6.	Preparazione e controllo dei requisiti di accettazione in fase di confezionamento della miscela .....	78
18.7.	Modalità esecutive .....	78
18.8.	Protezione superficiale .....	80
18.9.	Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni .....	80
18.10.	Stabilizzazioni in sito di terreni naturali a cemento .....	81
18.11.	Stabilizzazioni in sito di terreni naturali con calce .....	84
19.	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER.....	95
19.1.	Descrizione .....	95
19.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	96
19.3.	Studio della miscela in laboratorio .....	102
19.4.	Confezione della miscela .....	103
19.5.	Preparazione delle superfici di stesa .....	104
19.6.	Posa in opera della miscela .....	104
19.7.	Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni .....	105
20.	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA .....	108
20.1.	Descrizione .....	108
20.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	108
20.3.	Studio della miscela in laboratorio .....	114
20.4.	Confezione della miscela .....	115
20.5.	Preparazione delle superfici di stesa .....	116
20.6.	Posa in opera della miscela .....	116
20.7.	Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni .....	117
21.	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON ROCCE IGNEE O GRANIGLIE ARTIFICIALI .....	120
21.1.	Descrizione .....	120
21.2.	Caratteristiche dei materiali da impiegare .....	120
21.3.	Studio della miscela in laboratorio .....	123
21.4.	Confezione della miscela .....	123
21.5.	Preparazione delle superfici di stesa .....	124
21.6.	Posa in opera della miscela .....	124
21.7.	Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni .....	126
22.	OPERE IN VERDE .....	128
22.1.	Generalità .....	128
22.2.	Caratteristiche dei vari materiali .....	128
22.3.	Esecuzione dei lavori .....	133
23.	BARRIERE DI SICUREZZA .....	142

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 6/188
		REV. A	DATA Aprile 2023
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle	
PROGETTO ESECUTIVO			

23.1.	Classificazione delle barriere di sicurezza stradale .....	142
23.2.	Classificazione delle barriere di sicurezza stradale .....	142
23.3.	Finalità delle barriere e dei dispositivi .....	142
23.4.	Individuazione delle zone da proteggere .....	142
23.5.	Livelli di contenimento e Severità degli impatti .....	143
23.6.	Conformità delle barriere e dei dispositivi .....	143
23.7.	Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali .....	143
23.8.	Barriere metalliche - qualità dei materiali - Prove .....	144
23.9.	Accettazione dei materiali .....	146
23.10.	Demolizione di barriere esistenti .....	147
23.11.	Nuovi impianti su rilevato: modalità di esecuzione .....	148
23.12.	Nuovi impianti su opera d'arte: modalità di esecuzione .....	149
24.	<b>SEGNALETICA STRADALE .....</b>	<b>151</b>
24.1.	Segnaletica orizzontale - Generalità .....	151
24.2.	Segnaletica orizzontale - Caratteristiche dei materiali .....	151
24.3.	Segnaletica orizzontale - Prestazioni .....	152
24.4.	Segnaletica orizzontale - Esecuzione .....	153
24.5.	Segnaletica orizzontale - Controlli .....	154
24.6.	Segnaletica verticale - Generalità .....	154
24.7.	Segnaletica verticale - Caratteristiche dei materiali .....	155
24.8.	Segnaletica verticale - Prestazioni .....	157
24.9.	Segnaletica verticale - Marcatura CE .....	158
24.10.	Segnaletica verticale - Esecuzione .....	159
24.11.	Segnaletica verticale - Controlli .....	160
25.	<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE .....</b>	<b>161</b>
CAPO 3 -	<b>NORME DI MISURAZIONE .....</b>	<b>166</b>
26.	<b>NORME GENERALI .....</b>	<b>166</b>
27.	<b>LAVORI IN ECONOMIA .....</b>	<b>167</b>
28.	<b>SCAVI .....</b>	<b>168</b>
28.1.	Scavi in genere .....	168
28.2.	Scavi di sbancamento .....	169
28.3.	Scavo di fondazione .....	169
29.	<b>DEMOLIZIONI .....</b>	<b>169</b>
30.	<b>RILEVATI .....</b>	<b>170</b>
30.1.	Preparazione del piano di posa .....	170
30.2.	Sovrastruttura stradale in trincea .....	170
30.3.	Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene .....	171
30.4.	Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico .....	171
31.	<b>POZZI DI FONDAZIONE E CONTRAFFORTI A POZZO .....</b>	<b>172</b>
32.	<b>PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>173</b>
33.	<b>MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI .....</b>	<b>174</b>

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>7/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

33.1.	Murature .....	174
33.2.	Conglomerati cementizi .....	174
34.	CASSEFORME - ARMATURE – CENTINATURE – VARO TRAVI PREFABBRICATE 177	
34.1.	Casseforme .....	177
34.2.	Armature .....	177
34.3.	Centinature .....	177
34.4.	Attrezzature speciali autovaranti e autoportanti per l'esecuzione in opera di impalcati di ponti e viadotti .....	178
34.5.	Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno per getto di solette e traversi su travi varate .....	178
34.6.	Rete metallica .....	179
35.	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. ....	179
36.	MURI IN ELEMENTI PREFABBRICATI - STRUTTURE DI SOSTEGNO - PANNELLI DI RIVESTIMENTO PREFABBRICATI .....	180
36.1.	Muri di sostegno e di controripa costituiti da pannelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato, anche precompresso .....	180
36.2.	Muro di sostegno in terra armata .....	180
36.3.	Struttura di contenimento e/o sostegno a scomparti cellulari in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio armato e vibrato .....	181
36.4.	Struttura di contenimento in elementi scatolari prefabbricati di conglomerato cementizio armato e vibrato .....	181
36.5.	Struttura di sostegno a paramento inclinato, costituita da strati di materiali idonei alternati con teli di armatura in geotessile .....	181
36.6.	Pannelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato per rivestimenti di pareti 181	
37.	INTONACO - IMPERMEABILIZZAZIONI - TRATTAMENTO IMPREGNANTE DI SUPERFICI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - CONGLOMERATO CEMENTIZIO SPRUZZATO PER RIVESTIMENTO DI PARETI .....	182
37.1.	Impermeabilizzazioni in cartongesso bitumato e in mastice d'asfalto sintetico e manti impermeabili costituiti da membrane a base bituminosa .....	182
37.2.	Manti impermeabili di copertura costituiti da fogli in PVC o in gomma sintetica	182
37.3.	Impermeabilizzazione di impalcati e gallerie artificiali .....	182
38.	MANUFATTI METALLICI .....	182
39.	FONDAZIONI STRADALI .....	183
40.	CONGLOMERATI BITUMINOSI .....	183
41.	DRENAGGI .....	184
42.	GABBIONI E MATERASSI METALLICI - SCOGLIERE PER DIFESE SPONDALI 184	
43.	CANALETTE - MANTELLATE - RIVESTIMENTO DI CUNETTE E FOSSI - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA .....	185

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>8/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

44.	OPERE IN VERDE.....	185
45.	SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE .....	186
46.	TUBAZIONI E MANUFATTI .....	187
46.1.	Generalità .....	187
46.2.	Tubazioni in PVC rigido .....	187
46.3.	Tubazioni in polietilene ad alta densità .....	187
46.4.	Tubi in c.a.v. ....	187
46.5.	Pozzetti.....	187

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>9/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

## **AVVERTENZA**

Per tutte le norme richiamate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intende comunque richiamata la norma vigente (pertanto tenendo conto di eventuali integrazioni e modificazioni) al momento dell'approvazione del progetto.

## **CAPO 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **1. CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

I materiali proverranno da località o stabilimenti che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

Nel caso in cui la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione dei Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa ed indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>10/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

## 2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, primo comma lettera d) del D.M. MATTM num. 203/2003.

Nel caso in cui a Direzione dei Lavori dovesse rifiutare qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

In generale i materiali da impiegare dovranno possedere le caratteristiche di seguito indicate, fatte salve eventuali maggiori e diverse disposizioni negli articoli specifici o negli elaborati di progetto:

a) **Acqua** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) **Calce** - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti e, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) **Leganti idraulici** - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in silos.

d) **Pozzolana** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) **Ghiaia, pietrisco e sabbia** - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>11/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello)
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>12/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

- f) Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati** - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M. il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
- 4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al precedente punto 1)
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4 il limite di fluidità non deve superare 35 la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre, è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>13/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

- g) **Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio** - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

- h) **Pietrame** - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm<sup>2</sup> ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

- i) **Tufi** - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

- j) **Cubetti di pietra** - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal CNR.

- k) **Mattoni** - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 14/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cmq.

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

**n) Materiali ferrosi** - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1) Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2) Acciaio dolce laminato - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

- 3) Acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4) L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018.

Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018.

- 5) Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

**o) Legname** - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 15/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta.

**p) Geotessili** - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il geotessile dovrà essere conforme alle norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

**q) Leganti bituminosi** - dovranno possedere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali".

**r) Materiali per opere in verde:**

- Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1.00 ml.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm.

L'Appaltatore, prima di effettuare il prelevamento della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione dei Lavori, indicando il sito di prelevamento; la Direzione Lavori eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria riconosciuta, a cura e spese dell'Appaltatore.

- Concimi: i prodotti minerali semplici o complessi usati per la concimazione di fondo od in copertura dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica.
- Materiale vivaistico: l'Appaltatore deve dichiararne la provenienza e la Direzione Lavori potrà accettare il materiale, previa visita ai vivai che devono essere dislocati in zone limitrofe o comunque assimilabili.

Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>16/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- Sementi: l'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.  
Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.  
Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme dell'art. 1.

## **CAPO 2 - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **3. NORME GENERALI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI**

#### **3.1. Premessa**

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli Enti competenti in materia di Lavori Pubblici.

Ove non sia presente una disciplina normativa verranno adottate norme e raccomandazioni tecniche di Enti di unificazione nazionali riconosciuti (UNI, CEI, CNR, etc.); resta la facoltà dell'Appaltatore di proporre soluzioni tecniche, sistemi costruttivi e materiali rispondenti a normative analoghe di Enti di pari grado appartenenti a paesi membri UE.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Appaltatore a termini di legge, esso rimane unico e completo responsabile della esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

#### **3.2. Generalità**

L'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei Piani di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100 del D. Lgs. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni.

L'Appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

#### **3.3. Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori**

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione dei Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, la Stazione Appaltante ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 17/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Appaltatore possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Appaltatore dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligato, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

#### **3.4. Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Appaltatore**

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

#### **3.5. Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori**

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

### **4. SCAVI**

#### **4.1. Norme generali**

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali ad esempio:

- impianti di rilevati
- impianti di opere d'arte
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

In generale lo scavo potrà essere eseguito con le modalità scelte dall'Appaltatore, solo in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, nel rispetto delle specifiche e delle prescrizioni stabilite dagli elaborati di progetto e di contratto.

Gli scavi si distinguono macroscopicamente in:

- scavi di sbancamento
- scavi di fondazione.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi a sue spese, adottando

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>18/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Appaltatore il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Appaltatore procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nulla è dovuto all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbatacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Appaltatore sarà tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, l'Appaltatore dovrà rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario, al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, etc. e l'eventuale loro trasporto in aree apposite ed alla eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti, secondo le modalità stabilite specificatamente al punto 3.4.

L'Appaltatore dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque nonché gli esaurimenti, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

Ai fini della determinazione del compenso relativo allo scavo in roccia, si farà riferimento alla durezza degli elementi lapidei in banco; la definizione della durezza della roccia deriverà da una serie di prove sclerometriche eseguite secondo i metodi canonici i cui risultati dovranno essere confrontabili al Me (modulo elastico) espresso in GPa e quindi saranno considerate:

- rocce tenere quelle aventi un  $Me \leq 1 \text{ GPa}$
- rocce medie quelle aventi  $1 \text{ GPa} < Me \leq 5 \text{ GPa}$
- rocce dure quelle aventi un  $Me > 5 \text{ GPa}$ .

Si considera "roccia da mina", e pertanto da pagare con il relativo prezzo di Elenco, quella dura; in questo senso i termini "roccia dura" o "roccia da mina" sono da considerarsi equivalenti.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti il fabbisogno del cantiere o non idonei per essere riutilizzati, dovranno essere portati a rifiuto nelle aree di deposito (discariche) indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

La collocazione dei materiali a rifiuto in tali siti andrà effettuata con le modalità e le prescrizioni eventualmente previste negli elaborati relativi alle aree di deposito (discariche), facenti parte integrante del progetto dell'opera; nell'eventualità invece che l'Appaltatore debba provvedere direttamente al reperimento dell'area di deposito (discarica) dovrà, a sua cura e spese, ottenere la disponibilità delle aree e dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali, secondo quanto proposto dall'Appaltatore ed approvato dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui a seguito di prove eseguite dall'Appaltatore, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, i materiali fossero ritenuti idonei, dovranno essere trasportati in aree di accumulo e custoditi opportunamente.

Le quantità di materiali riutilizzabili dovranno eventualmente essere trattati per ridurli alle dimensioni prescritte, secondo necessità delle presenti Norme, ripresi anche più volte e trasportati nelle zone di utilizzo, a cura e spese dell'Appaltatore.

In particolare, qualora l'Appaltatore dovesse eseguire scavi in terreni lapidei, quando fossero giudicati idonei dalla Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati per murature; la parte residua potrà essere reimpiegata nell'ambito del cantiere per la formazione di rilevati o di riempimenti avendola

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 19/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme. Per l'impiego di mine nella esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà ottenere, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle Leggi e dai regolamenti in vigore.

Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di ferrovie, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare, sia la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe, sia effetti vibrazionali nocivi che dovranno essere tenuti sotto controllo mediante monitoraggio.

Nel caso che per la vicinanza di agglomerati civili o industriali o per i risultati del monitoraggio, le cautele sopracitate non fossero ritenute sufficienti ad evitare danneggiamenti alle proprietà limitrofe, l'Appaltatore dovrà eseguire gli scavi con opportuni mezzi meccanici.

Le scarpate degli scavi dovranno essere profilate con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Appaltatore.

Il fondo e le pareti degli scavi non eseguiti a carattere provvisorio dovranno essere profilati secondo quote e pendenze di progetto; nel caso in cui il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata).

Se negli scavi vengono superati i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

#### **4.2. Scavi di sbancamento**

Sono così denominati gli scavi occorrenti per la formazione del sedime d'imposta dei fabbricati, l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; gli scavi per le gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%; la bonifica del piano di posa; lo spianamento del terreno, l'impianto di opere d'arte, il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati; la formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

#### **4.3. Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno della capacità portante prevista in progetto.

Qualora si rendesse necessario dopo l'esecuzione dello scavo, il ripristino delle quote per l'impronta della fondazione dell'opera, i materiali da utilizzare saranno i seguenti:

- 1) per uno spessore di 30÷50 cm, sabbia fine lavata
- 2) per il rimanente spessore, materiali appartenenti al gruppo A1, anche provenienti da scavi.

Al termine del ripristino dei piani d'imposta, salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate dalla necessità di garantire maggiore stabilità alla fondazione, il modulo di deformazione  $M_d$  al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm), dovrà risultare non inferiore a 40 MPa nell'intervallo tra 1,50÷2,50 daN/cm<sup>2</sup>.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 20/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, nulla è dovuto per il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento, con materiali idonei, dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/03/1988 e successive modificazioni ed integrazioni.

Gli scavi per posa di tubazioni sono assimilati a quelli di fondazione.

Per tali scavi valgono tutte le norme applicabili descritte per quelli di fondazione.

Per gli scavi a sezione obbligata, necessari per la collocazione di tubazioni, l'Appaltatore inoltre dovrà provvedere al rinterro, con materiali idonei, sopra le condotte secondo le modalità stabilite dagli elaborati progettuali.

#### **4.4. Scavi subacquei**

Gli scavi di fondazione sono considerati subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese:

- ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi
- a togliere ogni impedimento o ogni causa di rigurgito, che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori
- agli adempimenti previsti dalle vigenti leggi, sia statali che regionali, in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento
- all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché agli oneri per l'eventuale trattamento delle acque.

#### **4.5. Diserbamento e scoticamento**

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato
- tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito
- il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori, previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>21/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati

- la larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

#### **4.6. Controlli sugli scavi**

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

#### **4.7. Controlli sugli scavi - Prove di laboratorio**

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le prove di laboratorio di seguito riportate.

Terre:

- analisi granulometrica
- determinazione del contenuto naturale di acqua
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,40 UNI 2332-1:1979
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale.

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue:

- ogni 500 mc di materiale scavato e ogni 5,00 ml di profondità dello scavo
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla Direzione Lavori.

#### **4.8. Controlli sugli scavi - Prove in sito**

Nel caso di terre, si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Nel caso di rocce, si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

### **5. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

#### **5.1. Demolizione di murature e fabbricati**

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non o precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>22/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto; in generale la demolizione potrà essere eseguita con le modalità scelte dall'Appaltatore, solo in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, nel rispetto delle specifiche e delle prescrizioni stabilite dagli elaborati di progetto e di contratto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a propria cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizione potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 100 °C ed una pressione di 0,70÷0,80 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su tratta stradale in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione Lavori le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcato di opere d'arte o di impalcato di cavalcavia anche a struttura mista, su strade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta verranno ceduti all'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, fermo restando l'obbligo di allontanare e trasportare a discarica quelli rifiutati.

## 5.2. Idrodemolizioni

L'idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio elementi strutturali di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno, etc.) dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico, e dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica.

## 5.3. Demolizione di pavimentazione di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta; su parere della Direzione Lavori

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 23/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della Direzione Lavori per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

L'Appaltatore si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori; non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Il rilievo degli spessori delle demolizioni deve essere effettuato in contraddittorio; lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla Direzione Lavori munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo devono, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire o su opere d'arte devono essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **5.4. Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali**

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori etc. a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le pareti verticali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è inoltre tenuto a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita nel caso che non si proceda alla stesa del misto granulometricamente stabilizzato.

#### **5.5. Rimozioni**

Per rimozione si intende:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>24/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti
- smontaggio di sicurvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione
- smontaggio di elementi puntuali quali segnaletica stradale verticale, paracarri, etc.

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri per il trasporto del materiale di risulta fuori delle pertinenze stradali ed il trasporto dei materiali di recupero, che restano di proprietà della Stazione Appaltante, nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

## 6. RILEVATI

### 6.1. Definizione

Si definiscono con il termine di rilevati tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

Le caratteristiche geometriche, la natura e le proprietà fisico-meccaniche dei materiali che costituiscono il corpo del rilevato sono indicate negli elaborati progettuali.

Nel caso in cui l'Appaltatore non dovesse reperire i materiali previsti, potrà proporre alla Direzione Lavori soluzioni alternative.

Resta inteso che l'Appaltatore dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio, ad integrazione e conforto del progetto esecutivo, nel quale dovrà indicare la natura e le proprietà fisico-meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi.

Dovrà fornire inoltre una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione; dovrà altresì verificare il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso nel tempo.

L'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, eseguirà, a propria cura e spese, sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, etc.), atte a verificare con sufficiente dettaglio che le caratteristiche locali stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime siano conformi alle previsioni di progetto.

Salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori, i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 ml e le indagini saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.

### 6.2. Materiali per la formazione di rilevati - Provenienza dei materiali

L'Appaltatore dovrà fornire presso il cantiere materiale rispondente alle prescrizioni riportate nei documenti progettuali; nel caso di approvvigionamento del materiale esterno all'area di cantiere, l'Appaltatore è unico responsabile, nei confronti della Stazione Appaltante, del rispetto delle normative vigenti in materia per l'utilizzo di materiale proveniente da scavi o da coltivazione di cave di prestito.

Laddove sia previsto l'impiego di smarino di galleria o di materiali provenienti da scavi, nell'ambito dello stesso cantiere, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e il favorevole esito delle prove di laboratorio; l'Appaltatore provvederà inoltre, a sua cura e spese, alla eventuale frantumazione e vagliatura del materiale stesso, al fine di ridurlo a idonea pezzatura.

Prima di avviare l'impiego a rilevato dei materiali da scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali, sostanze organiche, rifiuti e rimossi tutti quegli agenti che possono provocare la contaminazione del materiale durante la coltivazione.

Le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a propria cura e spese, l'Appaltatore dovesse avvalersi dovranno essere realizzate e condotte nel rispetto delle vigenti norme di Legge

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	25/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

ed in modo che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Appaltatore volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico.

L'Appaltatore non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità e idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

È fatto obbligo all'Appaltatore, nel caso di utilizzo di materiale di cava, di indicare i siti di provenienza dei materiali per la costruzione dei rilevati alla Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali da Laboratori ufficiali di propria indicazione, a cura e spese dell'Appaltatore; solo a seguito dell'assenso della Direzione Lavori all'utilizzazione del materiale, l'Appaltatore è autorizzato a conferire in cantiere i materiali da portare in rilevato.

### 6.3. Materiali per la formazione di rilevati - Prove di controllo dei materiali

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (almeno una ogni 20.000 mc di materiale)
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (almeno una ogni 20.000 mc di materiale)
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0.4 UNI 2332 (almeno una ogni 40.000 mc di materiale)
- prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (almeno una ogni 40.000 mc di materiale)

ed esecuzione eventuale di:

- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione, prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHTO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima ( $\pm 2\%$ ).

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Appaltatore provvederà a far eseguire a sua cura e spese, sotto il controllo della medesima, le prove richieste.

Il numero minimo di prove N da effettuare per ogni tipologia è dato dalla seguente relazione:

$$N = V_t/V_m + 1$$

dove

$V_t$  = volume totale di materiale da approvvigionare

$V_m$  = volume minimo di materiale indicato nelle prove sopra definite

Il valore di N è pari al valore intero determinato nella relazione, approssimato all'unità superiore nel caso in cui la parte decimale sia uguale o superiore a 0,50.

### 6.4. Preparazione del piano di posa dei rilevati - Scotico, bonifica e gradonature

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Appaltatore dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti etc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 26/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

per la profondità stabilita in progetto in accordo con le risultanze delle indagini di cui ai precedenti articoli e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà a far sì che il piano di posa dei rilevati sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; in quella sede la Direzione Lavori potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonificare eventuali strati di materiali coesivi, teneri o torbosi o per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza da parte dell'Appaltatore.

Laddove una maggiorazione di scavo sia da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza dell'Appaltatore o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà detti scavi e il relativo riempimento con idonei materiali, a propria cura e spese.

Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato a discarica autorizzata.

Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1% e 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Quando siano prevedibili cedimenti dei piani di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Appaltatore sottoporrà alla Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

#### **6.5. Caratteristiche del piano di posa del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea**

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione  $M_d$  al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa nell'intervallo compreso tra 1.5÷2.5 daN/cm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria
- 20 MPa nell'intervallo compreso tra 0.5÷1.5 daN/cm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 1.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale
- 15 MPa nell'intervallo compreso tra 0.5÷1.5 daN/cm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 2.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2,00 ml potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti sia totali che differenziali e del loro decorso nel tempo.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>27/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature etc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura, la Direzione Lavori procederà ad un intervento di bonifica con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

A rullatura eseguita la densità in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della densità massima AASHTO mod.T/180-57, sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della densità massima AASHTO mod.T/180-57 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in trincea.

#### **6.6. Strato di transizione (rilevato-terreno)**

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche ed alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare
- la stesa di uno strato di geotessile non tessuto, anche con funzione anticontaminante.

#### **6.7. Strato granulare anticapillare**

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,30÷0,50 ml e sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2÷50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

#### **6.8. Geotessile non tessuto**

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene o poliestere, di peso non inferiore a 300 g/mq. Il geotessile dovrà avere le caratteristiche di cui all'art. 2, delle presenti Norme.

Il geotessile dovrà essere utilizzato per costruzioni stradali in conformità alla UNI EN 13249.

I requisiti minimi del geotessile sono i seguenti:

Caratteristiche tecniche	Valori
peso (UNI EN ISO 9864) (g/mq)	300
resistenza a trazione longitudinale (UNI EN ISO 10319) (kN/ml)	21.50
resistenza a trazione trasversale (UNI EN ISO 10319) (kN/ml)	21.50
allungamento a rottura longitudinale/trasversale (UNI EN ISO 10319) (%)	>35
resistenza al punzonamento CBR (UNI EN ISO 12236) (N)	3300
prova di caduta conica (diametro massimo del foro) (UNI EN ISO 13433) (mm)	17
apertura efficace dei pori $O_{90}$ (UNI EN ISO 12956) ( $\mu\text{m}$ )	90
permeabilità verticale rispetto al piano senza carico (UNI EN ISO 11058) ( $\text{l/mq} \cdot \text{sec}$ )	65
permeabilità all'acqua nel piano con carico 20 kPa (UNI EN ISO 12958) ( $\text{l/m}^2 \cdot \text{h}$ )	14.40
resistenza all'invecchiamento (diminuzione carico rottura) (UNI ENV 12224) (%)	<50

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 28/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Caratteristiche tecniche	Valori
resistenza chimica (diminuzione carico rottura) (UNI EN 13438) (%)	<20

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

#### 6.9. Tipologie del rilevato

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavoro:

- rilevati stradali
- rilevati realizzati con la tecnica della "terra armata" o della "terra rinforzata"
- rilevati di precarico e riempimenti.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI EN 13242, UNI EN ISO 14688, UNI EN ISO 13285.

#### 6.10. Rilevati stradali - Generalità

Le caratteristiche di deformabilità dei rilevati dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli. Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2.00 ml a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6.00 ml.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Appaltatore sottoporrà alla Direzione Lavori un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la Direzione Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza. Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 29/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

#### **6.11. Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3**

Potranno essere impiegati indistintamente materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, fatta eccezione per l'ultimo strato (il più vicino al piano stradale) di 30 cm ove dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3, e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante rilevato se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 30 cm.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod., salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.

#### **6.12. Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7**

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto; il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2.00 ml dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale previa sovrapposizione ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Appaltatore e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi, ritiri e rigonfiamenti di materiali.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

#### **6.13. Rilevati stradali - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7**

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, secondo le norme stabilite nel presente Capitolato), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>30/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

#### **6.14. Rilevati stradali - Rilevati in "terra armata" o in "terra rinforzata"**

Dovranno essere impiegati i soli materiali appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori solo se supportate da accurate verifiche e indagini di laboratorio e/o in sito da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore.

Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali con pezzature superiori ai cm 25 e materiali contaminati da resti vegetali, componenti organiche o instabili (solubili, gelive, degradabili). Allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra armata, qualora i materiali di cava non mantenessero la prescritta uniformità di caratteristiche granulometriche e chimiche, gli stessi saranno preventivamente stoccati in apposita area al fine di essere opportunamente mescolati.

Nel caso in cui si preveda l'uso di armature metalliche, per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali
- solfuri, del tutto assenti
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg
- cloruri, minori di 100 mg/kg
- pH, compreso tra 5÷10
- resistività elettrica superiore a 1.000 ohmxcm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohmxcm per opere immerse in acqua.

I requisiti prestazionali di teli e geogriglie per la realizzazione di terre rinforzate dovranno essere conformi a quanto stabilito nel presente Capitolato ed alle specifiche di progetto.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una densità misurata alla base di ciascun strato non inferiore al 95% della densità massima individuata mediante la prova AASHTO Mod.

#### **6.15. Rilevati stradali - Rilevati di precarico e riempimenti**

Potranno essere impiegati materiali di qualsiasi natura fatta eccezione per quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8.

I materiali provenienti da scavi potranno essere impiegati soltanto se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Non è richiesto il conseguimento di una densità minima; il materiale dovrà essere steso in strati regolari di spessore prestabilito e le modalità di posa dovranno essere atte a conseguire una densità uniforme, controllata con sistematicità, e tale da garantire l'opera da instabilità ed erosioni.

#### **6.16. Costruzione del rilevato - Stesa dei materiali**

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

In presenza di paramenti di rilevati in terra armata o di muri di sostegno in genere, la pendenza sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato.

Comunque, salvo diverse prescrizioni progettuali, tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>31/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate

- 40 cm per rilevati in terra armata

- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra armata o rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

#### **6.17. Costruzione del rilevato - Compattazione**

La compactazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1.5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compactazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro, l'Appaltatore dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili. La compactazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente, pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compactazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compactazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

In particolare, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1.50 ml dai paramenti della terra armata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compactazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compactazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento potrà essere del tipo I, II, III, IV, V 32.5 o 32.5R ed in ragione di 25÷50 kg/mc di materiale compactato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento da utilizzare, in funzione del materiale da impiegare e delle condizioni operative da affrontare.

La miscela dovrà essere compactata fino al 95% della densità max AASHTO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2.00 ml, quella superiore pari a 2.00 ml +

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>32/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

3/2 h e l'altezza ore coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Appaltatore dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

#### **6.18. Costruzione del rilevato - Condizioni climatiche**

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (per esempio il pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

### **7. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI**

#### **7.1. Caratteristiche dei materiali - Cementi**

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2011.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2011.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156.

#### **7.2. Caratteristiche dei materiali - Controlli sul cemento**

##### Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al precedente 7.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestati di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

##### Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>33/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'Appaltatore e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

### **7.3. Caratteristiche dei materiali - Aggiunte**

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620:2008.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104:2016 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la Direzione dei Lavori ne faccia richiesta.

### **7.4. Caratteristiche dei materiali - Ceneri volanti**

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

<b>Tipo di cemento</b>	<b>Classi di resistenza</b>	<b>Valori di k</b>
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IIIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IVA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM VA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2

### **7.5. Caratteristiche dei materiali - Fumo di silice**

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>34/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito: fumo di silice  $\leq 7\%$  rispetto alla massa di cemento. Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto  $\leq 0,45$   $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto  $> 0,45$   $k = 2,0$  eccetto  $k = 1,0$  per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento +  $k \cdot$  quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della Direzione dei Lavori.

#### **7.6. Caratteristiche dei materiali - Aggregati**

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi e rispondere ai seguenti requisiti:

- gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo
- la massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/mc. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 3.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/mc. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/mc
- gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:
  - il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come  $SO_3$  da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 35/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2)

- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2
- in attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo anch'essi con obbligo di marcatura CE, nel rispetto delle limitazioni imposte dal § 11.2.9.2 del D.M. 17/01/2018, purché l'utilizzo non pregiudichi alcuna caratteristica del calcestruzzo, né allo stato fresco, né indurito.

#### 7.7. Caratteristiche dei materiali - Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

#### 7.8. Caratteristiche dei materiali - Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5).

Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Classe esposizione	Rck min (MPa)	a/c max	WR/SF	AE	HE	SRA	IC
X0	15	0,60					
XC1 – XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>36/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle				
PROGETTO ESECUTIVO				

Classe esposizione	Rck min (MPa)	a/c max	WR/SF	AE	HE	SRA	IC
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1-XC3-XD1	35	0,55	X			X	X
XS1-XC4-XA2-XD2	40	0,50	X			X	X
XS2-XS3-XA3-XD3	45	0,45	X			X	X

#### DEFINIZIONI:

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti

AE. Aeranti

HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)

SRA: additivi riduttori di ritiro

IC: inibitori di corrosione.

#### 7.9. Acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ )
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C.

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPR 305/2011/CEE.

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

#### 7.10. Acciaio - Requisiti: saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tipo di Analisi	CARBONIO (a) %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO (b) %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE (a) %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
<b>a</b> = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. <b>b</b> = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

#### 7.11. Acciaio - Requisiti: proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M.17/01/2018).

In aggiunta, si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>37/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle				
PROGETTO ESECUTIVO				

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D. Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico ** = in campo plastico	

#### 7.12. Acciaio - Requisiti: prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

DIAMETRO NOMINALE (d) mm	DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 50$	10 d

#### 7.13. Acciaio - Requisiti: resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione  $s_{max}$  sarà 270 N/mm<sup>2</sup> (0,6  $f_{y,nom}$ ). L'intervallo delle tensioni,  $2\sigma$  deve essere pari a 150 N/mm<sup>2</sup> per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm<sup>2</sup> per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a  $2 \times 10^6$ .

#### 7.14. Acciaio - Requisiti: resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	$\pm 4$
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

#### 7.15. Acciaio - Requisiti: diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 17/01/2018.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>38/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	± 4,5

#### 7.16. Acciaio - Requisiti: aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 17/01/2018.

Le tensioni di aderenza devono essere misurate in accordo a quanto riportato nel D.M. 17/01/2018.

I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale.

#### 7.17. Acciaio - Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e a aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 17/01/2018 al punto 11.3.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.3.5 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018.

Inoltre, può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1)
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un soggetto intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli “Attestati di Qualificazione” dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

#### 7.18. Acciaio - Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 al punto 11.3.2.10.3.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovranno essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>39/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione, etc.).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100\*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

#### **7.19. Acciaio - Raggi minimi di curvatura**

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. 2023	PAG. 40/188
			REV. A	DATA Aprile 2023
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

## 7.20. Acciaio - Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere l'Appaltatore avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

## 7.21. Caratteristiche del calcestruzzo - Classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 17/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici ( $f_{ck}$ ) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm ( $R_{ck}$ ).

## 7.22. Caratteristiche del calcestruzzo - Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui agli specifici articoli del Capitolato. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'Appaltatore (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

## 7.23. Caratteristiche del calcestruzzo - Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

( $a_{aggr}$ ) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

( $a_{add}$ ) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m<sup>3</sup>) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

( $a_{gh}$ ) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

( $a_m$ ) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_e = q_m + a_a + q_a + q_g$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_e = \frac{a_e}{(c + K_c * \varphi + K_f * f)}$$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 41/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per mc di impasto di cemento;

cv => dosaggio per mc di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per mc di impasto di fumo di silice;

$K_{cv}$  ;  $K_{fs}$  => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104.

#### **7.24. Caratteristiche del calcestruzzo - Lavorabilità**

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tabella all'art. 7.28.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie.

In particolare, la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore a S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere.

Trascorso questo tempo sarà l'Appaltatore responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della Direzione dei Lavori:

- respinto (l'onere della nuova fornitura in tal caso spetta all'Appaltatore)
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>42/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

possegga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla Direzione dei Lavori che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

#### **7.25. Caratteristiche del calcestruzzo - Acqua di bleeding**

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

#### **7.26. Caratteristiche del calcestruzzo - Contenuto d'aria**

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

#### **7.27. Caratteristiche del calcestruzzo - Prescrizioni per la durabilità**

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto  $(a/c)_{max}$
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima
- classe di consistenza
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4).
- contenuto minimo di cemento
- tipo di cemento (se necessario)
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo
- $D_{max}$  dell'aggregato
- copriferro minimo.

#### **7.28. Caratteristiche del calcestruzzo - Tipi di conglomerato cementizio**

All'interno degli elaborati di progetto compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante, contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tipo	Campi di Impiego	Classi esp. ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapp. (a/c) max	Contenuto min di cemento (kg/mc)	Contenuto aria solo per classi XF2, XF3 e XF4	$D_{MAX}$ (mm)	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento (solo se necessario)	Copriferro nominale (mm)

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 43/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

#### **7.29. Qualifica del conglomerato cementizio**

In accordo alle Norme Tecniche per la Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

A) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato

B) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.

Il caso B) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell’Appaltatore, prima dell’inizio della costruzione dell’opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell’opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all’art. 59 del D.P.R. 380/2001.

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l’Appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo
- tipo, classe e dosaggio del cemento
- rapporto acqua-cemento
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica
- classe di consistenza del calcestruzzo
- risultati delle prove di resistenza a compressione
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni)
- caratteristiche dell’impianto di confezionamento e stato delle tarature
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso A) è trattato dal D.M. 17/01/2018 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 44/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

in questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere allo stesso tempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione dei Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.)

### **7.30. Posa in opera del calcestruzzo**

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Appaltatore.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>45/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo:

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni)</i>

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'Appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo. Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

### 7.31. Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni, etc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto:  $S = \pm 3.0\text{cm}$
- dimensioni in pianta:  $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore):  $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso:  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri, etc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate agli allineamenti di progetto:  $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena):  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle:  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- quota altimetrica sommità:  $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- verticalità per  $H \leq 600\text{ cm}$ :  $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- verticalità per  $H > 600\text{ cm}$ :  $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore:  $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso:  $S = \pm 1.0\text{ cm}$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>46/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette:  $S = \pm 1.5 \text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole):  $S = \pm 1.0 \text{ cm}$
- in ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

### 7.32. Casseforme - Generalità

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, etc.
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

### 7.33. Casseforme - Caratteristiche

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### 7.34. Casseforme - Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 47/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

### 7.35. Casseforme - Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

### 7.36. Casseforme - Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

### 7.37. Casseforme - Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla DD.LL., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

### 7.38. Stagionatura del calcestruzzo

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione).

Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing)
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 48/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'Appaltatore, previa informazione alla Direzione dei Lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non cassate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

### **7.39. Controlli in corso d'opera per il calcestruzzo**

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.30 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.30 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 49/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato. Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore a  $\frac{1}{4}$  della più piccola dimensione del provino
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. identificazione del campione
  - tipo di calcestruzzo
  - numero di provini effettuati
  - codice del prelievo
  - metodo di compattazione adottato
  - numero del documento di trasporto
  - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...)
2. identificazione del cantiere e dell'Appaltatore
3. data e ora di confezionamento dei provini
4. firma del Direttore dei Lavori o del Direttore Operativo espressamente designato all'interno dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di  $20 \pm 2$  °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di  $20 \pm 2$  °C ed umidità relativa superiore al 95%.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>50/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Appaltatore sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione dei Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C, i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

#### **7.40. Carotaggi**

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualevolta la Direzione dei Lavori lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di (h/D) uno oppure due e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la Direzione dei Lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive)
- evitare le parti sommitali dei getti
- evitare i nodi strutturali
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

#### **7.41. Prove di carico**

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitigli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore.

Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente.

Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla Direzione dei Lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	51/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

## 8. MANUFATTI PREFABBRICATI - GENERALITÀ

### 8.1. Generalità

I manufatti prefabbricati considerati nel presente paragrafo sono i manufatti in conglomerato normale o precompresso di cui all'art. 11.8 del D.M. 18/01/2018 ai cui contenuti dovranno attenersi e che si intendono qui integralmente richiamati.

Per quanto riguarda conglomerati cementizi ed acciai si rimanda integralmente all'art. 7 ad integrazione delle prescrizioni specifiche contenute di seguito.

Ove già non previsti sui disegni di progetto, l'impiego di elementi totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva autorizzazione della Direzione dei Lavori, che potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolare riguardo alla durata nel tempo ed alla efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternativi o ripetuti.

### 8.2. Qualificazione degli impianti di prefabbricazione

Gli impianti di prefabbricazione, siano essi in stabilimento che a piè di opera, dovranno essere certificati ai sensi della norma ISO 9001:2000 ed ottemperare alle procedure di qualificazione previste al punto 11.8.4 del D.M. 14.01.2008; tale qualifica dovrà essere sottoposta, per controllo ed approvazione, alla Direzione dei Lavori prima di iniziare la produzione.

Tale controllo consisterà nella verifica sull'idoneità di:

- attrezzature da usare nella prefabbricazione quali: impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti, aree di produzione opportunamente coperte e di stoccaggio, modalità di protezione e trasporto, etc.
- modalità esecutive quali: tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione, metodi di stagionatura, etc.
- il laboratorio interno per le prove sui materiali
- le attrezzature per il controllo dei cicli termici durante la stagionatura
- le materie prime utilizzate nel ciclo produttivo.

### 8.3. Modalità esecutive - Controllo sulle casseforme

Le casseforme dovranno rispondere alle seguenti tolleranze dimensionali (S = scarto ammissibile):

- lunghezza:  $S = L/1000$  (minimo  $\pm 20$  mm)
- sezione (altezza, larghezza, ali):  $S = L/200$  (minimo  $\pm 4$  mm)
- spessore anima:  $S = s/200$  (minimo  $\pm 2$  mm).

### 8.4. Modalità esecutive - Posizionamento armature

Dovranno essere rispettate le seguenti tolleranze:

- armature in prossimità delle superfici (con il segno + si indica una maggiore distanza dalle superfici):  $- 0.0 \text{ cm} \div + 0.5 \text{ cm}$
- armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra  $S = + 0.25 \text{ cm}$  e  $S = + h/100$  essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell'armatura riduce la resistenza strutturale
- armature interne costruttive: il maggiore tra  $S = + 1.0 \text{ cm}$  e  $S = + h/50$ , lo scarto S deve in ogni caso essere inferiore a  $+ 3 \text{ cm}$  nel caso di armature ordinarie e di  $+ 0.5 \text{ cm}$  per quelle da precompressione, fermo restando quanto detto per le armature di superficie dove S è lo scarto tra la posizione teorica di progetto e la posizione in opera.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>52/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

### 8.5. Modalità esecutive - Scassero

Prima di procedere allo scassero dei manufatti si dovrà verificare, per mezzo di prove preliminari, che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per questa operazione. Per eventuali azioni si dovrà tenere conto dell'attrito della cassaforma, delle azioni dinamiche, della posizione dei punti di sollevamento, etc. In mancanza di determinazioni più precise si assumerà che gli sforzi massimi siano dovuti al peso proprio maggiorato del 30%.

Tale condizione vale anche per la verifica delle condizioni di sollecitazione all'intorno del punto di sollevamento, anche per l'eventuale armatura di frettaggio.

### 8.6. Identificazione e stoccaggio dei manufatti

Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.

Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al punto 11.8.3.4 del D.M. 14.01.2008 salvo i maggiori dati richiesti per manufatti in cemento armato precompresso.

### 8.7. Trasporto

Modalità e tempi del trasporto del manufatto dovranno essere tali da evitare danneggiamenti allo stesso. Per il calcolo delle sollecitazioni, ove non più precisamente determinato si assumerà una azione dovuta al peso proprio maggiorato del 30% per trasporto su strada e del 10% per trasporto in area di cantiere.

Si dovranno tenere nel dovuto conto, nel caso del trasporto su strada, delle azioni indotte dalla frenatura e dalla azione centrifuga.

Nel caso di trasporto su parti di opera in costruzione dovrà essere accuratamente predeterminata la fascia di transito e le azioni volte ad impedire la fuoriuscita da tale fascia.

### 8.8. Montaggio

Le operazioni di posizionamento e montaggio devono essere dettagliatamente descritte nel piano di montaggio e varo, che dovrà anche specificare le tolleranze ammesse nel posizionamento, ove già non previste in fase progettuale.

Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza L, salvo più restrittive specifiche progettuali, dovranno essere rispettati i seguenti limiti (s = scarto ammissibile)

- posizionamento appoggi nel senso longitudinale:  $s = \pm L/2000$  con un massimo di  $\pm 1$  cm
- posizionamento appoggi nel senso trasversale:  $s \leq \pm 1$  cm
- posizionamento altimetrico appoggi: assoluto:  $s \leq \pm 0,5$  cm, relativo tra appoggi di una stessa travata su una pila:  $s \leq \pm 2.5$  mm
- parallelismo piani di appoggio travi pulvino:  $s \leq \pm 0,003$  rad

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.

### 8.9. Controlli dimensionali e strutturali dei manufatti

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati prima delle operazioni di montaggio e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sull'impalcato finito.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 53/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

L'elenco dettagliato dei controlli andrà specificato nel P.C.Q. Dovranno comunque essere effettuati i seguenti controlli:

la misura delle deformate all'atto della precompressione di tutti gli elementi prodotti. Il P.C.Q. dovrà specificare quali sono le grandezze da rilevare: ad esempio, nel caso di travi precomprese, andranno misurate sia l'accorciamento assiale che le controfrecce in un numero significativo di punti. Per un elemento ogni 5 questa misura andrà ripetuta dopo 3 giorni dalla tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del pezzo;

il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni dieci (10) prodotti;

I controlli dimensionali sono da intendersi positivi, salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, quando vengono rispettate le seguenti tolleranze (S = scarto ammissibile):

- lunghezza delle travi:  $S = \pm L/1000$  con un massimo di  $\pm 2$  cm
- dimensioni globali della sezione (altezza, larghezza delle ali etc.):  $S = L/200$  con un massimo di 4 mm
- spessore delle anime:  $S = \pm s/100$  con un massimo di  $\pm 3$  mm
- la prova di carico in fase elastica si condurrà assoggettando il pezzo a n. 3 cicli di carico la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista nel P.C.Q. in modo da avere deformazioni significative, compatibilmente con le dimensioni del pezzo da provare. Questa prova andrà condotta sui tre primi pezzi prodotti per poter eventualmente intervenire immediatamente sulla produzione.

#### **8.10. Controlli e documentazione**

Devono essere osservate tutte le prescrizioni del D.M. 17/01/2018 Punto 11.8.5 circa controlli, prove e relativa documentazione (tenuta dal "Registro di produzione" ecc.). Copia di tutti i documenti previsti deve essere presentata, se richiesta, alla Direzione dei Lavori.

In ogni caso, per tutte le travi o altri manufatti, negli stabilimenti o nei cantieri di prefabbricazione a piè d'opera, devono essere trascritti, nel "Registro di produzione", i seguenti dati:

- a) sigla o contrassegno del manufatto riferita al disegno di monitoraggio
- b) peso del manufatto
- c) data e ora di fine getto
- d) data e ora di rilascio di trecce/trefoli (per strutture pre-tese) o di tesatura dei cavi o barre (per strutture post-tese)
- e) tensione di tesatura delle armature di precompressione
- f) per i manufatti pre-tesi allungamento a campione sul 30% di trecce/trefoli diritti e su tutti quelli eventualmente deviati
- g) per i manufatti post-tesi allungamento parziale e totale di ogni cavo o barra
- h) controfascia dei materiali impiegati
- i) caratteristiche dei materiali impiegati.

Il "Registro di produzione" qui descritto si intende integrativo rispetto a quello obbligatorio per norma, menzionato al punto 11.8.3.1 del 17/01/2018.

I dati di cui al punto a), b), c), unitamente al nome del Produttore, dovranno essere riportati, sulle travi, con vernice indelebile o targhe metalliche, in un punto visibile dalla zona di ispezione del pulvino.

#### **9. PALI – (omissis)**

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>54/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## 10. OPERE DI CONSOLIDAMENTO (omissis)

## 11. TUBAZIONI – POZZETTI - CANALETTE

### 11.1. Tubazioni, pozzetti, canalette, mantellate, cunette e fossi di guardia, cordonature, manufatti

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

La partita minima sottoposta a controllo è composta da

- 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature
- 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi.

Nel caso di partite con numero di elementi inferiori, i controlli saranno effettuati a discrezione della Direzione Lavori.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

### 11.2. Tubazioni - Generalità

Le tubazioni per esalazioni, scarichi di reti drenanti e/o di raccolta di acque meteoriche e di fognature saranno poste in opera:

- a) per scarichi verticali:

incassate nelle murature o in vista ancorate alle strutture portanti mediante collari e/o staffe murate, saldate o imbullonate, compreso le opere murarie per l'apertura e chiusura di tracce, la realizzazione di eventuali fori per l'attraversamento di solai, l'inghisaggio di staffe, etc.;

- b) per scarichi sub-orizzontali:

sottopavimento: compreso le eventuali opere murarie per l'attraversamento di pareti o per incasso parziale nel solaio e per il raccordo allo scarico verticale;

interrate: la profondità di posa dei tubi dovrà essere almeno 0.80 ml riferita alla generatrice superiore, se non diversamente indicata in progetto, ed in ogni caso sarà stabilita in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e verrà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, come da indicazioni di progetto.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce o del rinterro.

### 11.3. Tubi di P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato, con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 55/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Verrà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfiancata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inadatti.

I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni dovranno essere rigidi di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

#### **11.4. Tubi di polietilene**

Ad alta densità P.E.a.d., per pressione massima di esercizio di 0.40 MPa (PN 4), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7613, UNI 7615, UNI 7616, per scarichi e fognature, compresi raccordi e pezzi speciali e gli oneri della formazione dei giunti che potranno essere saldati, incollati, a serraggio meccanico o flangiati.

Tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI.

L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve superare l'altezza di 2 ml.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0.80 ml riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e verrà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

#### **11.5. Tubazioni - Giunzioni per saldatura**

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

#### **11.6. Tubazioni - Saldature testa a testa**

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento  $200^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>56/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

contatto delle testate sulla piastra.

#### **11.7. Tubazioni - Giunzioni elettrosaldabili**

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono

unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

#### **11.8. Tubazioni - Giunzioni mediante serraggio meccanico**

Possono essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

##### **a) giunti metallici.**

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBAULT) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

##### **b) raccordi di materia plastica.**

Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

#### **11.9. Tubazioni - Giunzioni per flangiatura**

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata.

A collegamento avvenuto flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

#### **11.10. Tubazioni - Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale**

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, acciaio zincato, cemento, etc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti etc.).

#### **11.11. Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere**

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a - 25°C: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a - 10°C: NFC 68-171;
- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;
- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto:
  - resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>57/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- in presenza di giunto a tenuta stagna:  
resistenza alla pressione interna non inferiore a 5 MPa: NFC 68-171;  
resistenza alla sconnessione non inferiore a 100 N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione.

Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza non inferiore a 25 MPa per uno spessore minimo di 10 cm.

Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

#### **11.12. Tubi in c.a.v.**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 daN/mc di cemento.

#### **11.13. Pozzetti prefabbricati in c.a.v.**

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza non inferiore a 20/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6.5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino attentato con caratteristiche come riportate successivamente.

#### **11.14. Pozzetti in muratura**

Il pozzetto sarà eseguito con pareti in muratura di mattoni pieni a due teste previa esecuzione dello scavo in materie di qualsiasi natura e consistenza, della platea di fondo dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, completo di cordolo di coronamento dell'altezza di 12 cm in cemento armato avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa e dell'intonacatura interna con malta di cemento lisciata.

#### **11.15. Chiusini e griglie**

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allestito con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>58/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante:

- la norma di riferimento
- la classe corrispondente
- la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

#### **11.16. Canalette**

##### **- ad embrici**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, in elementi di 50/40x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Appaltatore avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato. La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

##### **- per carreggiata**

Canaletta carrabile per la raccolta delle acque superficiali in corrispondenza della carreggiata, di sezione interna 20x35 cm, realizzata in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, con fondo, pareti e copertura dello spessore di 10 cm; la copertura munita di feritoie longitudinali di larghezza 5 cm; il tutto come da disegno di progetto.

Si procederà preliminarmente alla demolizione della sovrastruttura, allo scavo, alla realizzazione della platea di fondazione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa e spessore di 10 cm, alla sigillatura dei giunti con malta reoplastica premiscelata antiritiro.

La copertura dovrà essere conforme a quanto riportato precedentemente.

#### **11.17. Rivestimento per cunette e fossi di guardia**

- in elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo B450C, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3.00 daN/m<sup>2</sup>.

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>59/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m<sup>3</sup> di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

- in conglomerato cementizio gettato in opera

Il conglomerato cementizio gettato in opera dovrà essere di tipo II con classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

- in muratura di pietrame

La muratura di pietrame e malta dovrà essere dosata a 350 kg/m<sup>3</sup> di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

#### **11.18. Cordonature**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, in elementi di lunghezza 1.00 ml, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto. Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature e dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m<sup>3</sup> di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

#### **11.19. Varo di manufatto scatolare**

Il varo a spinta del manufatto, da realizzare nel corpo del rilevato stradale, verrà eseguito come indicato nei disegni delle fasi esecutive.

Il posizionamento del manufatto in c.a., delle dimensioni ed una lunghezza di traslazione come da progetto, comprende:

- carico, scarico e trasporto da e per il cantiere di tutti i macchinari ed attrezzature di spinta;
- tracciamenti, installazione dei capisaldi e punti di livello, controllo altimetrico d'origine e controllo elettromeccanico della piattaforma autocentrante;
- utilizzo dell'attrezzatura e dei macchinari di spinta comprendente noli, mano d'opera, forza motrice, lubrificanti dei macchinari e materiali di consumo;
- sorveglianza continua durante tutte le fasi di varo da parte di tecnici specializzati;
- utilizzo di puntoni e travi in ferro per lo spostamento dei punti d'appoggio dei martinetti;
- fornitura, posa ed ancoraggio dinamico di lamiera antitrascinamento;
- sospensioni, soste e tempi morti di macchinario, attrezzatura e personale;
- opere provvisorie di qualsiasi tipo compreso la formazione e rimozione della platea di varo e dei muri reggisplinta;
- qualsiasi altro onere afferente la traslazione del manufatto nella posizione definitiva indicata in progetto;
- impermeabilizzazione a completo avvolgimento di manufatto in calcestruzzo prefabbricato, costituita da manto impermeabile formato da un doppio strato di cartone Kraft biodegradabile, di spessore 4.7 mm, riempito con circa 5 daN/m<sup>2</sup> di bentonite di sodio naturale additivata con polimeri resistenti agli agenti contaminanti.

La protezione del manto impermeabile dovrà essere assicurata mediante lamierino d'acciaio di

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>60/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

spessore non inferiore a 3/10 mm, fissato con chiodi in acciaio posti ad interasse non maggiore di 100 cm.

#### **11.20. Disoleatore**

Trattasi di impianto atto a garantire la separazione di liquidi leggeri non emulsionati (oli minerali, idrocarburi, etc.) nel rispetto della tabella "A" di cui alla legge num. 319 del 10/05/1976.

L'impianto sarà realizzato secondo i disegni di progetto e costituito essenzialmente da:

- bacino prefabbricato monoblocco in c.a.v. (scolmatore), per la raccolta e decantazione delle acque di prima pioggia provenienti dal piazzale o dalla sede stradale;
- bacino/i prefabbricato/i monoblocco in c.a.v. per la separazione degli oli, contenente:
  - scomparto per la decantazione delle acque di adeguata capacità;
  - num. 3 carter di calma in acciaio inox AISI 304;
  - dispositivo dotato di speciale otturatore a galleggiante per la separazione oli;
  - scomparto di accumulo oli;
  - filtro oleo-assorbente a coalescenza di adeguate dimensioni;
- coperchi dei bacini del tipo carrabile in c.a.v. muniti di botole per ispezione, saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

Il manufatto dovrà essere dato in opera completo di

- sigillature delle giunzioni e dei coperchi con malta neoplastica
- necessarie tubazioni di collegamento tra i bacini in PVC
- allacciamento alle tubazioni di arrivo e di scarico
- certificazione di conformità degli enti preposti
- platea di fondazione in calcestruzzo
- eventuali prolunghe per botole di ispezione.

#### **11.21. Canalette prefabbricate con griglie in ghisa**

Canaletta prefabbricata in calcestruzzo di poliestere, di dimensioni interne non inferiore a 20 cm di larghezza e 10 cm di altezza, con superficie interna liscia, resistente agli oli ed ai grassi, completa di griglia a fessure in ghisa, con classe C 250, fissata alla canaletta mediante viti e barrette.

Data in opera completa di:

- platea in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, di spessore non inferiore a 10 cm;
- rinfiando di almeno 20 cm di spessore, opportunamente vibrato, in conglomerato cementizio avente Rck non inferiore a 20 MPa;
- testate di chiusura;
- raccordo alla rete di smaltimento acque.

### **12. MURATURE (omissis)**

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	61/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

### 13. GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI

#### 13.1. Geotessili in tessuto non tessuto - Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

#### 13.2. Geotessili in tessuto non tessuto - Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/mq e non superiore a 400 g/mq.

In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/mq)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/ml)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,20	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,50	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

#### 13.3. Geotessili in tessuto non tessuto - Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Appaltatore dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

#### 13.4. Geotessili in tessuto non tessuto - Prove di accettazione e controllo

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>62/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Appaltatore; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

### **13.5. Georeti tridimensionali antierosione - Generalità**

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

### **13.6. Georeti tridimensionali antierosione - Caratteristiche dei materiali**

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione  $>200^{\circ}\text{C}$  ed una densità di 11,4 kN/mc. La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo EN 10319) in direzione longitudinale e trasversale:  $\geq 2,00$  kN/ml
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione:  $\leq 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

### **13.7. Georeti tridimensionali antierosione - Modalità esecutive**

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm.

La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con un picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm.

La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con un picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media tre o quattro picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di un picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con un picchetto per metro.

### **13.8. Georeti tridimensionali antierosione - Prove di accettazione e controllo**

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Appaltatore e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 63/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Appaltatore; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

#### **14. MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA**

##### **14.1. Generalità**

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante in lamiera di acciaio ondulata, con onda normale alla generatrice, a piastre multiple o ad elementi incastrati.

Le prescrizioni saranno utilizzate, per quanto applicabili, anche per la disciplina di esecuzione di canalette a sezione qualsiasi realizzate in lamiera di acciaio ondulata.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1.50 mm con tolleranza UNI; dovrà essere di tipo S 275 ed avere un carico unitario di rottura non minore di 430 MPa; sarà protetto su entrambe le facce da zincatura applicata a caldo, dopo l'avvenuto taglio e piegature dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/mq per faccia.

L'Appaltatore per ogni singolo manufatto dovrà richiedere al produttore la seguente certificazione e documentazione:

- una certificazione del produttore attestante la qualità dell'acciaio e la quantità di zinco applicata su ciascuna faccia
- il progetto esecutivo dell'opera, adattato alla situazione effettiva del luogo, con le caratteristiche geometriche, lo spessore delle lamiere, le modalità ed i particolari di montaggio
- una relazione di calcolo con la verifica della stabilità statica della struttura in funzione delle dimensioni, delle specifiche condizioni di carico nonché dei carichi accidentali.

La Direzione dei Lavori, dopo aver preso visione dei documenti di cui sopra e verificato la previsione di utilizzazione del manufatto prefabbricato e il suo organico inserimento nel progetto, autorizzerà l'Appaltatore ad eseguire i lavori.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, etc.

Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà procedere alla loro protezione mediante rivestimento con mastice bituminoso asfaltino fibrorinforzato del peso minimo di 1.50 daN/mq applicato a spruzzo o a pennello, oppure mediante rivestimento di bitume ossidato applicato per immersione a caldo sempre in ragione di 1.50 daN/mq.

Si prescrive tassativamente che lo scarico e la movimentazione delle lamiere in cantiere siano eseguiti con idonee cautele per non danneggiare il rivestimento, tanto di zinco quanto bituminoso.

##### **14.2. Preparazione del letto di posa**

La condotta metallica dovrà essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità; in ogni caso si sconsiglia la posa della struttura direttamente sopra un fondo roccioso o una piattaforma di conglomerato cementizio.

Il letto di posa sarà sagomato come il profilo del fondo della condotta per permettere un mutuo accoppiamento perfetto.

Nel caso di terreno a debole portanza si dovrà eseguire una bonifica del piano di posa asportando il materiale per la profondità necessaria; si dovrà poi riempire lo scavo con materiale da rilevato compattandolo convenientemente.

In presenza invece di un fondo roccioso si dovrà interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm di spessore.

In ogni caso si interporrà tra condotta e fondo uno strato di sabbia monogranulare asciutta e pulita

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 64/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

dello spessore di 10 cm.

Tale strato non sarà compattato per permettere una perfetta aderenza tra condotta e fondo e dovrà essere esteso in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo.

#### **14.3. Montaggio dei manufatti - Tombini ad elementi incastrati o imbullonati**

Il tombino sarà costituito da due mezze sezioni di lamiera di acciaio cilindriche ondulate e curvate del diametro prescritto; in sede di montaggio le sovrapposizioni radiali dovranno essere sfalsate in modo tale che ogni elemento superiore si innesti a metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti; nella fornitura di ogni tombino dovranno pertanto essere compresi due mezzi elementi superiori per ottenere la sfalsatura suddetta.

Gli opposti elementi, superiore e inferiore saranno legati fra loro mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Nelle strutture del tipo ad elementi imbullonati le piastre in lamiera di acciaio zincato saranno collegate mediante bulloni ad alta resistenza.

Per bulloni e dadi dovrà essere prevista una zincatura elettrolitica con bicromatazione di 0.025 mm. Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante le piastre possono essere circolari e ribassate; le parti terminali dei manufatti dovranno essere tagliate obliquamente per adattarsi alle scarpate del rilevato stradale.

#### **14.4. Montaggio dei manufatti - Condotte portanti a piastre multiple**

Ogni piastra dovrà essere contraddistinta con il corrispondente numero di progetto per permettere l'assemblaggio in opera della condotta.

La giunzione delle piastre costituenti la struttura dovrà essere realizzata mediante l'impiego di bulloni ad alta resistenza che dovranno essere serrati con una coppia dinamometrica compresa tra 220÷300 Nml.

Per bulloni e dadi si dovrà prevedere una zincatura elettrolitica con bicromatazione di 0.025 mm.

Il montaggio si esegue inserendo un limitato numero di bulloni aventi il fine di tenere assemblate le piastre nella loro giusta posizione; è opportuno che i bulloni siano lasciati lenti per permettere alle piastre quei piccoli spostamenti che consentono loro eventuali assestamenti.

Terminato il montaggio di tutta la struttura, con l'inserimento quindi anche dei bulloni mancanti, si procederà a stringere i bulloni con le modalità sopra riportate.

Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno: circolari, ribassate, policentriche per sottopassi, ad arco.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere tagliate obliquamente per adattarsi alle scarpate del rilevato stradale.

#### **14.5. Montaggio dei manufatti - Costipamento laterale e riempimento**

Il materiale di rinfiacco della condotta, sabbia fine lavata, dovrà essere eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori

delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni ribassate o policentriche.

Dovrà essere posato e compattato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm, disposti in modo che il livello di interrimento risulti simmetrico sui due lati del manufatto.

La compattazione di ogni strato dovrà essere pari al 90% della densità massima AASHTO MOD.

Nel corso della fase di costipamento in vicinanza della condotta si dovranno utilizzare preferibilmente pestelli pneumatici per evitare di arrecare danni alla condotta stessa. In ogni caso si consiglia di utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti.

Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura dovrà estendersi per almeno tre volte il diametro o la luce della condotta e il terreno impiegato per tale rilevato sarà normalmente costituito dal

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>65/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

materiale adottato per la realizzazione dello stesso corpo stradale.

Si dovrà inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un adeguato ricoprimento della struttura che assicuri un'adeguata ripartizione del carico al fine di non generare nel manufatto sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

#### **14.6. Controllo dei requisiti di accettazione**

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione degli elementi componenti i manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate.

Si procederà al collaudo tecnologico per l'accettazione della fornitura dei materiali prelevando, al momento dell'arrivo in cantiere, a cura e a spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione dei Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore stesso, alcuni elementi componenti la fornitura.

Di tale operazione verrà redatto apposito verbale firmato dalle parti.

La frequenza dei prelievi sarà di un elemento per ogni partita di 10 t di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto.

Le prove chimiche e meccaniche sugli elementi prelevati, da eseguire a cura e a spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione dei Lavori, presso un laboratorio Ufficiale, dovranno accertare la qualità e la resistenza a rottura dell'acciaio, nonché lo spessore dell'elemento e quello del rivestimento di zinco su entrambe le facce (vedi norma UNI 5742-66).

La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e avrà constatato la rispondenza dei risultati con le caratteristiche sopra descritte.

In caso di esito negativo la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

I pesi dei manufatti tubolari in lamiera ondulata, in rapporto allo spessore dei vari tipi impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite preventivamente da ogni fabbricante, con una tolleranza di  $\pm 4\%$ .

Verrà, inoltre, verificato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio e qualora il peso effettivo sia inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura.

### **15. DRENAGGI**

#### **15.1. Drenaggi tradizionali**

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame, con misto di fiume o di cava, con sabbia lavata o con materiale proveniente dagli scavi opportunamente frantumato, vagliato e lavato, posti in opera su platea di conglomerato cementizio di tipo III con classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti, con tubi perforati di acciaio zincato o con tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 180 mm.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti, ponendo il materiale di maggiori dimensioni negli strati inferiori e quello fino negli strati superiori; si

potrà intasare il drenaggio già costituito con sabbia lavata.

Il misto di fiume e la sabbia lavata da impiegare nella formazione dei drenaggi dovranno essere puliti

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 66/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

ed esenti da materiali organici e coesivi, granulometricamente assortiti con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0.4 della serie UNI.

La formazione e la configurazione finale dei drenaggi a tergo dei piedritti delle gallerie artificiali saranno conformi a quanto previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

### **15.2. Drenaggi a tergo di murature**

Il drenaggio sarà realizzato con materiale arido con frazione pari ad almeno il 70% di pezzatura compresa tra 20 e 200 mm con limite al 50% di tale frazione dei diametri superiori a 120 mm.

Lo strato, se costituito da materiale prevalentemente grosso, deve essere coperto in superficie con materiale minuto, tanto da evitare che il materiale terroso di sistemazione finale, che verrà a sovrapporsi, si introduca nello strato drenante. In sede progettuale potrà essere previsto, con funzione anticontaminante, un geotessuto di separazione di peso non inferiore a 300 gr/mq.

Contro la muratura dovrà essere posato un geocomposito avente funzione di separazione, protezione meccanica e filtrazione delle acque costituito da un nucleo drenante tridimensionale realizzato in filamenti di poliammide (nylon), racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati a filo continuo, realizzati in filamenti di poliestere-poliammide; i tre componenti saranno saldati a caldo su tutta la superficie.

Il geocomposito dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 10 mm sotto un carico di 2 kPa (norma EN 964-), una trasmissività in verticale (gradiente idraulico  $i = 1$ ) non inferiore a 2.26 l/s m sotto una pressione di 20 kPa applicata con due piastre rigide (norma EN ISO 12958).

I due non tessuti filtranti di tipo termosaldato dovranno essere costituiti da filamenti di poliestere rivestiti da una pellicola di poliammide e dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- a) peso unitario non inferiore a 100 gr/mq (norma EN 965)
- b) spessore inferiore a 0.50 mm (norma EN 964-1)
- c) resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 7.00 kN/ml (norma EN 10319)
- d) resistenza a trazione trasversale non inferiore a 6.00 kN/ml (norma EN 10319)
- e) allungamento a rottura in direzione longitudinale e trasversale non superiore a 33 % (EN 10319)
- f) resistenza a trazione longitudinale MD al 5% della deformazione non inferiore a 2.60 kN/ml (norma EN 10319)
- g) resistenza alla lacerazione non inferiore a 145 N (norma DIN 53363)
- h) resistenza al punzonamento non inferiore a 1.30 KN (norma EN 12236)
- i) permeabilità all'acqua non inferiore a  $2.90 \times 10^{-3}$  m/s (norma DIN 53936)
- j) diametro di filtrazione non superiore a 0.180 mm (norma EN 12956)
- k) perdita di resistenza a trazione a 50 MJ/m<sup>2</sup> inferiore al 50% (norma Pr EN 12224).

Il geocomposito sarà posto in opera in aderenza alla superficie della muratura con elementi di fissaggio di numero e tipologia indicati dal produttore del geocomposito stesso; dovrà essere ben curata la giunzione dei teli con sormonti aventi una sovrapposizione non inferiore a 10 cm.

La parte sommitale del geocomposito dovrà essere connessa alla struttura muraria mediante un adeguato profilo in PVC o secondo tipologie e modalità analoghe indicate dal produttore del geocomposito stesso.

Al piede del drenaggio dovrà essere posto in opera un tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 100 mm per consentire l'allontanamento e lo scarico delle acque drenate.

### **15.3. Drenaggi con filtro in geotessile non tessuto**

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali della pavimentazione, gli stessi potranno essere realizzati con filtro laterale in geotessile non tessuto in polipropilene del peso non inferiore a 300 g/mq, avente le caratteristiche indicate nelle presenti Norme.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 67/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

I teli dovranno essere congiunti fra loro per sovrapposizione di almeno 30 cm e successiva graffatura.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180+200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo). Il cavo così rivestito verrà riempito con materiale lapideo pulito e vagliato, trattenuto al crivello 10 mm UNI, avente pezzatura massima di 70 mm.

Il materiale dovrà riempire tutta la cavità così da fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il geotessile fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Quando previsto in progetto, sul fondo del drenaggio dovrà essere fornita e posta in opera una tubazione in PVC od in acciaio zincato, microfessurata, per lo smaltimento delle acque.

#### **15.4. Drenaggi longitudinali con riempimento in conglomerato cementizio poroso (per pavimentazioni esistenti)**

I drenaggi laterali delle pavimentazioni, ubicati secondo progetto, dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm, eseguito con idonea fresatrice automatica. Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm, sotto il piano di posa dello strato di fondazione.

La profondità dello scavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scolo delle acque verso gli scarichi nel caso che la pendenza longitudinale della pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (non superiore a 1.0%).

Verrà impiegato un filtro in geotessile non tessuto in polipropilene, del peso non inferiore a 300 g/mq, aventi le stesse caratteristiche indicate nelle presenti Norme.

I teli dovranno essere congiunti fra loro per sovrapposizione di almeno 30 cm e successiva graffatura.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180+200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Dopo la posa in opera e l'impermeabilizzazione del geotessile si porrà in opera il dispositivo drenante costituito da materassini in materiale sintetico non putrescibile rivestiti da geotessile non tessuto o da tubo corrugato microfessurato in PVC del diametro di 100 mm.

Sopra il dispositivo drenante verrà gettato conglomerato cementizio poroso, confezionato con cemento di tipo III o IV, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza cubica a compressione a 28 giorni di maturazione non inferiore a 10 MPa;
- permeabilità non inferiore a 2 cm/s;
- dimensione massima degli aggregati 4 cm.

Il conglomerato cementizio drenante dovrà riempire la cavità ed essere costipato mediante vibratore

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>68/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

per fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Sul conglomerato cementizio si sovrapporranno i lembi del geotessile e su quest'ultimo verrà steso uno strato di conglomerato bituminoso di tipo chiuso (2% dei vuoti nella prova Marshall) dello spessore di 7 cm.

#### **15.5. Drenaggi delle cunette in trincea**

I drenaggi sottostanti le cunette laterali nei tratti in trincea dovranno essere realizzati secondo le previsioni di progetto.

Lo scavo verrà rivestito con un filtro in geotessile non tessuto, per il quale si richiamano le prescrizioni di cui al precedente punto 20.2, per quanto attiene a caratteristiche, impermeabilizzazione del fondo e metodo di posa in opera.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180÷200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Sul fondo, dopo la posa del filtro in geotessile, dovrà essere fornito e posto in opera uno strato di sabbia lavata dello spessore di 5 cm per l'allettamento del tubo di drenaggio. Quest'ultimo, in relazione alle previsioni di progetto,

dovrà essere in acciaio zincato ondulato elicoidalmente e forato, o in PVC nervato e forato.

La tipologia e il diametro del tubo saranno quelli indicati in progetto; nella posa in opera le aperture saranno rivolte verso il basso in modo simmetrico rispetto alla generatrice inferiore del tubo.

Il riempimento finale del cavo sarà in misto di fiume o frantumato di cava. Tale materiale dovrà essere pulito ed esente da componenti organici e coesivi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0.4 della serie UNI.

Il riempimento potrà essere realizzato con calcestruzzo poroso vibrato, confezionato con cemento di tipo III o IV, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza cubica a compressione a 28 giorni di maturazione non inferiore a 10 MPa;
- permeabilità non inferiore a 2 cm/s;
- dimensione massima degli aggregati 4 cm.

Il conglomerato cementizio drenante dovrà riempire la cavità ed essere costipato mediante vibratore per fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Effettuata la chiusura del cavo mediante il risvolto e la sovrapposizione dei due lembi del geotessile, il lembo superiore dovrà essere impregnato con legante bituminoso 180÷200 dato a caldo.

Sopra il drenaggio verrà realizzata la cunetta avente profilo e finitura conforme ai disegni di progetto.

### **16. MISTO GRANULARE NON LEGATO PER FONDAZIONE**

#### **16.1. Descrizione**

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore della fondazione deve essere conforme agli elaborati di progetto.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>69/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

### 16.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare
- la granulometria dovrà essere compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 70	100
crivello 40	75-100
crivello 25	60-87
crivello 10	35-67
crivello 5	25-55
setaccio 2	15-40
setaccio 0.4	7-22
setaccio 0.075	2-10

- il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm dovrà essere inferiore a 2/3
- la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30% in peso
- l'equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM num. 4 dovrà compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo di scuotimento meccanico).  
Tale controllo deve anche essere eseguito sul materiale prelevato dopo costipamento.  
Il limite superiore dell'equivalente in sabbia "65" potrà essere modificato dalla Direzione dei Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 la Direzione dei Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R. di cui al successivo comma
- l'indice di portanza C.B.R. (CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua, eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm, non dovrà essere inferiore di 50.  
È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

### 16.3. Studio preliminare

Le caratteristiche suddette devono essere accertate dalla Direzione dei Lavori mediante prove di Laboratorio sui campioni che l'Appaltatore avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Appaltatore deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	70/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della Direzione dei Lavori sia in cava, sia preliminarmente che in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione dei Lavori ne accerti la non corrispondenza anche essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione dei Lavori riterrà, a suo giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

#### **16.4. Modalità esecutive**

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, accertate dalla Direzione dei Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 0.18. Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = [di \cdot Pc \cdot (100 - x)] / (100 \cdot Pc - x \cdot di)$$

dove:

dr ..... densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in Laboratorio

di ..... densità della miscela intera

Pc ..... peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

x ..... percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x, deve essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione Md, accertato secondo le modalità previste dalle Norme, nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 daN/cm<sup>2</sup>, non deve essere inferiore a 1.000 daN/cm<sup>2</sup>.

Il modulo elastico dinamico reale dovrà essere calcolato tramite software indicato dalla Stazione

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>71/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Appaltante dai valori rilevati in opera con prove dinamiche tipo F.W.D. effettuate sullo strato di fondazione e verrà considerato di riferimento prestazionale. La media dei valori di modulo in daN/cm<sup>2</sup> ricavata da misure effettuate ogni 100 ml e riferite a tratti omogenei del lavoro di almeno 400 metri di lunghezza deve risultare superiore a 1.850 daN/cm<sup>2</sup>.

Per valori inferiori, al misto si effettuerà una detrazione del 10% sul prezzo dello strato e del pacchetto di strati ad esso sovrapposti.

La superficie finita non deve scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4 ml di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

## **17. STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO STABILIZZATO**

### **17.1. Descrizione**

La fondazione è realizzata con misto granulare corretto granulometricamente, ovvero con misto granulare (miscela di varie pezzature di aggregato, reperibile in natura e di provenienza diversa), corretto con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche al fine di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. La correzione può avvenire mediante materiale naturale o proveniente da frantumazione.

La frazione grossa di tali miscele (inerte con dimensioni superiori a 2 mm) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo, oppure da correggersi con adeguata attrezzatura, in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori.

### **17.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare**

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm (o al crivello da 71 mm di apertura); non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare
- 2) la granulometria deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI 2332</b>	
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>72/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI 2332</b>	
Setaccio 0,075	2 - 10

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI EN 13043</b>	
Crivello 63	100
Crivello 31.25	66 - 100
Crivello 16	47 - 80
Crivello 8	30 - 63
Crivello 4	21 - 50
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 1	11 - 32
Setaccio 0, 5	8 - 24
Setaccio 0, 25	6 – 18
Setaccio 0, 125	4 –14
Setaccio 0, 063	2 - 10

- 3) il rapporto tra il passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ed il passante al setaccio 0,40 UNI 2332 deve essere inferiore a 2/3
- 4) la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-2:1999 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione”, non deve essere superiore al 30%
- 5) l'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8:2000 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia”, determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 40 e 65%. I limiti superiore e inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione dei Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale utilizzato. In particolare, per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 40%, se ritenuti idonei, la Direzione dei Lavori richiederà, in ogni caso, la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6).  
I suddetti controlli dovranno essere ripetuti sul materiale prelevato dopo costipamento in situ.
- 6) l'indice di portanza californiano CBR, secondo la normativa CNR-UNI 10009:1964, determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, deve risultare non inferiore al 30%. L'indice C.B.R., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di  $\pm 2\%$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>73/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- 7) qualora ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma CNR B.U. n° 80 del 15 Novembre 1980, non superiore al 30%
- 8) l'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma CNR-UNI 10014:1964, non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità)
- 9) il modulo di deformazione Md dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella Norma CNR 146/92.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1 - 5, (eventualmente 7) e 8, salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 40 %.

### **17.3. Studio della miscela in laboratorio**

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione, l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto stabilizzato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare (mix-design) dovranno essere opportunamente documentati con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sullo stabilizzato da utilizzare in fase di stesa. Dovrà essere inoltre contestualmente trasmessa alla Direzione dei Lavori una relazione circostanziata che illustri, in modo chiaro ed inequivocabile:

- tipologia e caratteristiche dei materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dello strato di fondazione
- luogo, modalità e tempi del loro approvvigionamento
- luogo, modalità e tempi del loro impiego, trattamento e messa in opera
- provvedimenti da porre in atto per garantire il mantenimento nel tempo dei loro requisiti fisici e meccanici, previsti nello studio preliminare e richiesti dal Capitolato
- provvedimenti previsti in caso di variazione delle condizioni di cui ai punti precedenti.

Lo studio di fattibilità e ottimizzazione sui singoli componenti del misto granulometricamente stabilizzato, nonché sul prodotto finale, dovrà concernere la scelta degli aggregati lapidei nelle varie pezzature; dovranno essere indicate la natura e la provenienza dell'inerte, nonché, per ciascuna frazione e per lo stabilizzato che si intende impiegare, la curva granulometrica (UNI EN 933-1:1999 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura"), la massa volumica apparente dei granuli (UNI EN 1097-6:2002 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua") e tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate precedentemente dal Capitolato fra i requisiti di accettazione.

### **17.4. Modalità esecutive**

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm., e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>74/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il piano di posa dovrà avere la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria;

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque dovrà essere oggetto di preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova di costipamento, eseguita secondo la Norma CNR B.U. n° 69 del 30 Novembre 1978 con il procedimento AASHTO modificato.

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i * P_c * (100 - x)}{100 * P_c - x * d_i}$$

in cui:

$d_r$  = densità della miscela priva degli elementi di dimensione superiore a 25 mm;

$d_f$  = densità della miscela "tal quale" (comprensiva, cioè, dell'inerte con dimensioni superiori a 25 mm);

$P_c$  = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$x$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 25 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso, nella stessa formula, al termine  $x$  dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso del trattenuto al crivello UNI 25 mm).

#### **17.5. Controllo dei requisiti di accettazione**

Il rispetto dei requisiti di accettazione sarà accertato dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera, prelevando in cantiere il materiale già miscelato, sia all'atto della stesa che dopo il costipamento.

Nel cantiere di stesa dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- verifica dell'idoneità delle attrezzature di stesa e rullatura
- verifica della composizione e delle caratteristiche intrinseche del misto stabilizzato, secondo i requisiti di cui allo specifico articolo del Capitolato
- verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale costipato e, in particolare, di:
  - peso specifico in situ*, secondo la Norma CNR B.U. n° 22 del 3 Febbraio 1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato e secondo le indicazioni di cui al precedente art. 1.4
  - modulo di deformazione  $M_d$* , determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, secondo la norma CNR B.U. n° 146 del 14 dicembre 1992; esso dovrà risultare non inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 75/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

c.3) *regolarità* dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali

d) verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

## 18. STRATO DI FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO

### 18.1. Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento e acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume. Lo spessore finito dell'unico strato in cui il materiale dovrà essere messo in opera in un unico strato non inferiore a cm 20 e non superiore a cm 30.

### 18.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare - Inerti

Saranno impiegati aggregati naturali e di frantumazione, anche costituiti da ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume, a condizione che la percentuale di frantumato complessiva sia superiore al 40% in peso, sul peso totale degli inerti. La Direzione dei Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato inferiori al limite stabilito, previa verifica che la miscela finale presenti comunque le resistenze a compressione e a trazione, a 7 giorni, prescritte nel seguito (a tal fine, si potrà modificare la composizione della miscela variando la percentuale delle sabbie presenti e/o la quantità di passante al setaccio da 0,075 mm).

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- 1) il materiale deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al crivello UNI 40 (o setaccio equivalente); non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme:

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI 2332</b>	
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	72 - 90
Crivello 10	40 - 55
Crivello 5	28 - 40
Setaccio 2	18 - 30
Setaccio 0,4	8 - 18
Setaccio 0,075	5 - 10

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI EN 13043</b>	
Crivello 63	100

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>76/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

<b>Serie crivelli e setacci</b>	<b>Passante in peso</b>
<b>SERIE UNI EN 13043</b>	
Crivello 31.25	80 - 100
Crivello 16	55 - 73
Crivello 8	34 - 48
Crivello 4	25 - 36
Setaccio 2	18 - 30
Setaccio 1	14 - 24
Setaccio 0, 5	9 - 19
Setaccio 0, 25	7 - 15
Setaccio 0, 125	5 - 12
Setaccio 0, 063	4 - 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-2:1999, non superiore al 30%
- 4) equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8:2000, compreso fra 30 e 60 %.
- 5) qualora ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 4 mm) dovrà avere:
  - 5a) *sensibilità al gelo*, determinata secondo la Norma CNR B.U. n° 80 del 15 Novembre 1980, non superiore al 30%
  - 5b) coefficiente di usura determinato con la *prova Micro-Deval*, secondo la Norma UNI EN 1097-1:2000 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval)", in presenza di acqua (MDU), non superiore al 25 %
- 6) l'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 4 mm) dovrà avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma CNR-UNI 10014, non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità)
- 7) il contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, rocce degradabili, rocce solfatiche, rocce reagenti con alcali del cemento, ai sensi della Norma CNR B.U. n° 104 del 27 Novembre 1984, nell'aggregato grosso deve essere inferiore all'1%
- 8) il contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento, ai sensi della Norma CNR B.U. n° 104 del 27 Novembre 1984, nell'aggregato fino deve essere inferiore all'1%. Così deve essere inferiore all'1%, nello stesso aggregato, il contenuto in ione SO<sub>4</sub>= e il contenuto di sostanze organiche.

### **18.3. Caratteristiche dei materiali da impiegare - Legante**

Il cemento da impiegare, ai sensi del D.M. Industria, Commercio e Artigianato del 13 Settembre 1993, deve essere del tipo ENV 197-1 CEM I, II, III o IV, tipo 32,5 o 42,5, ma non può avere elevata resistenza iniziale (32,5R o 42,5 R).

La percentuale di legante sarà compresa tra il 2,5 e il 3,5% in peso sul peso dell'inerte (secco).

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. 2023	PAG. 77/188
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

#### 18.4. Caratteristiche dei materiali da impiegare - Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materie organiche e da qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento, con una possibile variazione percentuale (in aumento o in diminuzione) di 2 punti per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### 18.5. Studio della miscela in laboratorio

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione (sottobase), l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto cementato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare (mix-design) dovranno essere opportunamente documentati con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sul misto da utilizzare in fase di stesa.

Dovrà essere inoltre contestualmente trasmessa alla Direzione dei Lavori una relazione circostanziata che illustri, in modo chiaro ed inequivocabile:

- 1) tipologia e caratteristiche dei materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dello strato di fondazione (sottobase), con particolar riguardo a inerte e legante
- 2) luogo, modalità e tempi del loro approvvigionamento
- 3) luogo, modalità e tempi del loro impiego, trattamento e messa in opera
- 4) provvedimenti da porre in atto per garantire il mantenimento nel tempo dei loro requisiti fisici e meccanici, previsti nello studio preliminare e richiesti dal Capitolato
- 5) provvedimenti previsti in caso di variazione delle condizioni di cui ai predetti punti 1 - 2 - 3.

Lo studio di fattibilità e ottimizzazione sui singoli componenti del misto cementato, nonché sul prodotto finale, dovrà concernere la scelta del cemento e degli aggregati lapidei nelle varie pezzature. Dovranno essere indicati: tipo, qualità e dosaggio del cemento; natura e provenienza dell'inerte; per ciascuna frazione e per la miscela di aggregati che si intende impiegare, la curva granulometrica (UNI EN 933-1:1999), la massa volumica apparente dei granuli (UNI EN 1097-6:2002) e tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate dal Capitolato fra i requisiti di accettazione.

La quantità di acqua e di legante con cui effettuare l'impasto sarà preliminarmente determinata in laboratorio, per via sperimentale, mediante provini cilindrici su cui determinare la densità del secco, il carico di rottura a compressione, la resistenza a trazione indiretta, secondo la norma UNI EN 12390-6:2002

La prova di *resistenza a compressione* sarà eseguita su provini confezionati in stampi cilindrici di acciaio per prova C.B.R. (ai sensi della Norma CNR-UNI 10009), privi di disco spaziatore e dotati di collare di prolunga; negli stampi, il materiale sarà costipato in n° 5 strati, con n° 85 colpi per strato, con un'energia pari a quella prevista nella norma CNR B.U. n° 69 del 30 Novembre 1978 (Prova di costipamento di una terra) per il procedimento AASHTO Modificato. Onde consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato si dovrà aver cura che la miscela, a costipamento ultimato, ecceda di 1 cm circa rispetto all'altezza del cilindro; l'eccedenza verrà eliminata, previa rimozione del collare di prolunga e rasatura dello stampo, in modo che l'altezza del provino risulti essere pari a quella dello stampo C.B.R. medesimo.

Il confezionamento dei campioni sarà eseguito dosando gli inerti secondo la curva granulometrica di progetto, dopo aver eliminato la frazione trattenuta al crivello 25 UNI (o al setaccio

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>78/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

corrispondente), preparando più impasti con percentuali di cemento diverse e, per ogni percentuale di cemento, con percentuali di acqua diverse. Con ogni impasto si confezioneranno almeno 4 provini, sui quali verrà calcolata la densità secca.

I provini dovranno essere conservati negli stampi in ambiente umido per le prime 24 ore dal confezionamento; saranno quindi estratti e fatti stagionare per 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90%) a temperatura di circa 20 °C. Per prove eseguite in cantiere la stagionatura sarà effettuata in sabbia umida.

I provini, dopo la stagionatura, saranno sottoposti a prova di rottura a compressione, condotta con l'applicazione di uno sforzo unitario crescente con continuità sino a rottura, in ragione di 1 N/mm<sup>2</sup>/s. La resistenza a compressione a 7 giorni, espressa come media su quattro provini, dovrà risultare compresa fra 4 e 7 N/mm<sup>2</sup>; qualora uno dei valori dovesse scostarsi dalla media di oltre il 20%, la media aritmetica sarà computata sui campioni rimanenti, a condizione che nessuno di questi manifesti un pari scostamento dalla media risultante. In quest'ultima circostanza, qualora fossero due i campioni con valori di resistenza a compressione che si scostano di oltre il 20% dalla media, la prova dovrà essere integralmente ripetuta.

La prova di *resistenza a trazione indiretta* (prova brasiliana) sarà eseguita su provini confezionati secondo le modalità previste per la prova di compressione.

Il carico dovrà essere applicato, collocando il provino con il proprio asse orizzontale e interponendo appositi listelli in compensato o cartone duro (di sezione minima di mm 15 x 4 e lunghezza maggiore dell'altezza del campione), mediante i piatti di una pressa che dovranno trasmettere un gradiente di tensione costante sino a rottura, in ragione di 0,05 N/mm<sup>2</sup>/s. La resistenza a trazione indiretta, determinata su almeno tre provini, dovrà risultare non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>.

Dall'indagine sperimentale eseguita con la *prova di compressione* e la *prova di trazione indiretta* dovranno essere scelti: curva granulometrica; contenuto di legante; contenuto d'acqua da utilizzare nel confezionamento della miscela; densità e resistenze di progetto da utilizzare come riferimento nelle prove di controllo.

#### **18.6. Preparazione e controllo dei requisiti di accettazione in fase di confezionamento della miscela**

L'Appaltatore, dopo aver eseguito lo studio della miscela in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e ad essa, una volta accettata, dovrà scrupolosamente attenersi per tutta la durata dei lavori.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre distinti assortimenti ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

L'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri, da eseguirsi presso la centrale di miscelazione, subito prima della miscelazione.

Per quanto concerne la curva granulometrica dell'inerte, rispetto al valore percentuale del passante ai singoli vagli della curva granulometrica adottata, sarà ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  punti dal crivello 40 al crivello 5 UNI e di  $\pm 2$  punti dal setaccio 2 UNI al setaccio 0,075 UNI, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Per la quantità di cemento non sarà tollerato uno scostamento, dalla percentuale stabilita, superiore a  $\pm 0,3$  punti.

#### **18.7. Modalità esecutive**

Il materiale verrà steso in un unico strato di spessore finito pari a quello prescritto dal progetto.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 79/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

Il materiale pronto per la messa in opera e il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria, composizione e dosaggio dei componenti e dovrà possedere tutte le caratteristiche previste dal presente Capitolato. Una volta in opera, esso dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non rivelare segregazione dei suoi componenti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Il costipamento e la finitura dello strato saranno effettuati con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque essa dovrà essere oggetto di preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori. In generale, il costipamento sarà realizzato con rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), comunque semoventi.

L'idoneità dell'attrezzatura e le modalità esecutive di posa e costipamento del misto cementato verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione dei Lavori su una stesa sperimentale, dove sarà utilizzata la miscela studiata per l'intervento specifico secondo la procedura prevista dalle presenti norme.

Tutte le operazioni anzidette non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali risulteranno tali da poter danneggiare la qualità dello strato.

La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature dell'aria inferiori a 5 e superiori a 25 °C, né in presenza di pioggia. Potrà, tuttavia, essere consentita la stesa a temperature comprese fra i 25 e i 30 °C, a condizione che il misto cementato sia protetto da evaporazione durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); nella stessa circostanza, sarà necessario provvedere ad un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato prima della sua applicazione, al fine di prevenire un anomalo assorbimento dell'acqua di impasto da parte del sottofondo.

Le operazioni di costipamento del misto cementato e la successiva applicazione dello strato protettivo in emulsione bituminosa sulla superficie del medesimo, dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 – 18 °C ed umidità relativa del 50 % circa. Temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15 %, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, da togliere al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale su tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore alle 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 80/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato finito a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa, ma solo e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi da improprie condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **18.8. Protezione superficiale**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida (cationica) al 55% in ragione di 1-1,5 kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui esso potrà venire sottoposto; successivamente si provvederà allo spargimento di sabbia.

#### **18.9. Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni**

Il costipamento dello strato in misto cementato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 97% della densità massima del progetto.

Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 1 prova per giornata lavorativa), prelevando il materiale durante la stesa, ovvero prima dell'indurimento.

La *densità* in sito si valuterà secondo le prescrizioni della Norma CNR B.U. n° 22 del 3 Febbraio 1972 (metodo del volumometro a sabbia o a membrana), avuto riguardo di correggere la misura in modo da eliminare il contributo degli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto mediante la metodologia analitica proposta all'art. 1.4, oppure attraverso una misura diretta, consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la successiva misurazione del volume.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice; la densità secca verrà ricavata come rapporto tra il peso della carota, essiccata in stufa a 105-110 °C, ed il suo volume, ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino. In questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità del progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i rilievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate all'art. 2.2.c.

Prove di *compressione* e di *trazione indiretta* saranno eseguite prelevando un numero minimo di 8 campioni (4 per la compressione, 4 per la trazione) per ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato e frazione eccedente. La preparazione dei provini per le singole determinazioni avverrà previa eliminazione, mediante vagliatura con crivello o setaccio, dell'inerte con dimensioni superiori a 25 mm.

La resistenza, a 7 giorni, a *compressione* e a *trazione indiretta*, determinata su provini confezionati prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo e stagionati secondo le indicazioni del precedente articolo, potrà discostarsi dai valori di riferimento preventivamente determinati in laboratorio con una tolleranza del 20 %, in aumento come in diminuzione, ma mai potrà essere inferiore ai minimi prescritti per lo studio di laboratorio (rispettivamente 4 N/mm<sup>2</sup> per la *resistenza a compressione*, 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la *resistenza a trazione* indiretta).

Il *modulo di deformazione*  $M_d$ , determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, secondo la norma CNR B.U. n° 146 del 14 dicembre 1992, fra 3 e 12 ore dopo la compattazione del materiale, dovrà altresì risultare non inferiore a 150 N/mm<sup>2</sup>.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>81/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m. 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali; tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si dovesse rilevare un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere e riapplicare, a sua totale cura e spesa, lo strato per il suo intero spessore.

#### **18.10. Stabilizzazioni in sito di terreni naturali a cemento**

##### **DESCRIZIONE**

La stabilizzazione a cemento con miscelazione in sito per la costruzione di strati di sottobase sarà eseguita utilizzando una miscela di aggregati costituenti la preesistente fondazione in misto granulare o da materiale nuovo da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (stabilizzatrici semoventi o semiportate), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore complessivo di 25 cm.

Altri spessori potranno essere richiesti purché non inferiori a 20 cm e non superiori a 30 cm.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE**

##### **a) Aggregati**

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli aggregati per strati di fondazione legati a legante idraulico dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13242 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

**In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente**

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche indicate nel fuso seguente:

<b>Setacci ISO 565</b> (serie base + gruppo 2)	<b>Passante in peso</b> [%]
Setaccio 63	100
Setaccio 40	88 - 100
Setaccio 32	79 - 100
Setaccio 20	63 - 90
Setaccio 8	39 - 66
Setaccio 4	22 - 49
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,5	7 - 24
Setaccio 0,063	2 - 10

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>82/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la D.L. potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di aggregati di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni di seguito prescritte.

Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli aggregati non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI EN 1097-2 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati

Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione") non superiore a 30% in peso.

<b>Setacci ISO 565</b> (serie base + gruppo 2)	<b>Passante in peso</b> [%]
Setaccio 63	100
Setaccio 40	87 - 100
Setaccio 32	79 - 100
Setaccio 20	75 - 95
Setaccio 8	43 - 60
Setaccio 4	30 - 43
Setaccio 2	18 - 30
Setaccio 0,5	9 - 20
Setaccio 0,25	7 - 15
Setaccio 0,063	5 - 10

L'indice di plasticità (Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12) dovrà risultare uguale a zero.

#### **b) Legante**

I cementi impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1.

Saranno impiegati unicamente cementi della classe di resistenza 32.5.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente questa percentuale con cenere di carbone del tipo leggero (cenere volante) di recente produzione.

Orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 30% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche, scaturirà da apposite prove di laboratorio.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 83/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

di ceneri.

### c) Acqua

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento determinata nello studio della miscela con variazione compresa tra  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.

Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente riuniformare il misto miscelato, prima della rullatura.

## STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 18.5.

### Modalità esecutive

La demolizione degli strati legati a bitume dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla D.LL. e che comunque non dovrà essere inferiore a 4,5 m alla base dello scavo.

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati eventualmente gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m.

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della D.L. alla loro demolizione ed asportazione.

La ricostruzione dello strato di fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato in misto granulare e/o uno strato di misto cementato confezionato in centrale secondo disposizioni della D.L..

Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi (di caratteristiche granulometriche uguali a quelle del materiale fresco d'apporto descritte al punto 18.10 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE – Aggregati), salvo diverso avviso della D.L..

La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "rippers" per uno spessore non inferiore a 25 cm (dovrà essere controllata la validità dalla D.L.). Il cemento o la miscela cemento-cenere preventivamente omogeneizzata a secco in impianto caricando da due silos diversi lo stesso distributore da usare in sito, nelle quantità stabilite, verrà distribuita in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, si renderà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla D.L. in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 25 cm.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 84/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

ambientali e atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della D.L.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della D.L., da una eventuale ulteriore umidificazione, dovrà essere realizzato come indicato al punto 18.7.

### **Norme di controllo delle lavorazioni**

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 18.8.

### **Protezione superficiale**

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 18.9.

### **18.11. Stabilizzazioni in sito di terreni naturali con calce**

#### **GENERALITÀ**

Si intende per stabilizzazione di una terra, una miscelazione intima di terra e calce ed eventualmente acqua tale da produrre un miglioramento significativo, in genere a medio e/o a lungo termine, delle proprietà fisico-meccaniche della miscela risultante che la rendano stabile alle azioni dell'acqua e del gelo.

### **MATERIALI**

#### **a) Terre**

Sono idonei al trattamento a mezzo di calce i terreni limosi e/o argillosi dei gruppi A6 e A7, del gruppo A5 quando di origine vulcanica od organogena o ghiaie limo-argillose dei gruppi A2-6 e A2-7 altrimenti non utilizzabili, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ☐ Granulometria (rientrante nel fuso granulometrico riportato nella Norma CNR B.U. n.36)
- ☐ Indice di plasticità  $> 10$
- ☐ Sostanze organiche  $< 2\%$  (\*) (\*\*\*)
- ☐ Solfati totali (solfati e solfuri)  $< 0.25\%$  (\*\*)
- ☐ Nitrati  $< 0.1\%$
- ☐ Contenuto d'acqua  $W_n \leq 1.3 W_{opt}$  (standard) (\*\*\*\*)

Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso l'indice di plasticità dovrà essere  $I_p > 5$ .

La terra da stabilizzare dovrà essere libera di vegetazione e di qualsiasi altro materiale estraneo.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>85/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

- Nota:(\*) Questo valore può essere superato fino al valore del 4% nel caso di impiego del trattamento per il piano di posa del rilevato, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza, deformabilità e durabilità richiesti.
- Nota:(\*\*) I terreni con contenuto di solfati totali >1% non sono idonei al trattamento a calce; le terre con un contenuto di solfati totali compreso tra 1% e 0.25% potrebbero, in casi eccezionali essere accettati, e comunque dopo uno specifico studio di laboratorio. Italferr sulla base dello studio effettuato deciderà l'idoneità o meno della terra.
- Nota:(\*\*\*) Sono consentite prove colorimetriche, per la valutazione preliminare del contenuto di sostanze organiche, ai sensi della norma UNI 1744-1. Nel caso di esito positivo della suddetta prova, si procederà alla verifica in laboratorio chimico secondo la norma NF P 94-055. Al fine di ottenere una correlazione fra la scala dei colori della prova colorimetrica ed i risultati analitici della prova AFNOR, dovranno essere eseguiti dei confronti sui campioni del medesimo terreno da trattare; i risultati della taratura del metodo colorimetrico saranno sottoposti all'approvazione di Italferr.
- Nota:(\*\*\*\*) L'umidità  $W_n$  è quella del terreno naturale da trattare;  $W_{opt}$  (standard) è da intendersi quella ottimale ottenuta dalla prova di compattazione Proctor Standard della miscela terra-calce.

## b) Calce

### Tipi di calce

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere sfusa;
- calce aerea viva macinata sfusa.

L'impiego della calce viva macinata, per il suo effetto essiccante, è sempre preferibile all'uso della calce idrata soprattutto nei casi nei quali i valori di umidità sono sensibilmente più elevati del valore ottimo per il costipamento.

La calce idrata e/o viva confezionata in sacchi non dovrà essere utilizzata.

Entrambi i tipi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231 del 16 novembre 1939 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

### Caratteristiche Chimiche

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO <sub>2</sub>	≤ 5%	-
<b>Titolo in ossidi liberi</b>		
(CaO+MgO) (*)	≥ 84%	-
Tenore in MgO	≤10%	≤8%
Titolo in idrati totali (CaOH <sub>2</sub> )	-	> 85%
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤5%	≤5%

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>86/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Umidità	-	≤2%
---------	---	-----

Nota(\*) : La determinazione del titolo in ossidi liberi espresso come CaO dovrà essere effettuata secondo la formula  
(1000-I-2,27-CO<sub>2</sub>-X) dove:

I = percentuale di impurezze (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + SO<sub>3</sub>);  
X è la percentuale di acqua legata chimicamente

### Caratteristiche granulometriche

	Calce Viva	Calce Idrata
Passante al setaccio 2 mm	100%	100%
Passante al setaccio 0.2 mm	≥ 90%	—
Passante al setaccio 0.075 mm	≥ 50%	≥ 90%

### **c) Acqua**

L'acqua utilizzata non dovrà contenere apprezzabili quantità di sostanze organiche e/o inorganiche che possano inibire le reazioni chimiche del trattamento (es. acque salmastre, con contenuto di oli, solfati, cloruri, etc).

### **STUDIO PRELIMINARE**

Scopo dello studio delle miscele è quello di raggiungere il miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno, con il minimo impiego di calce e tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti.

Per verificare la compatibilità del terreno al trattamento a calce dovranno essere prelevati dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio. Sulla base dei risultati ottenuti su questi campioni dovranno essere definite delle fasce di terreno "omogeneo", inteso come terreno che dovrà essere trattato con il medesimo quantitativo di calce.

Nel caso in cui il terreno sia trattato in situ dovranno essere prelevati n. 1 campione ogni volta che il terreno abbia caratteristiche differenti e in ogni caso almeno 1 ogni 1000 m<sup>2</sup> secondo uno schema a maglie e comunque rappresentativo dell'area da trattare.

Qualora il terreno da trattare provenga da una cava di prestito, dovrà essere prelevato un campione per ogni quantitativo di terreno omogeneo e comunque almeno 1 ogni 2000 m<sup>3</sup>.

Il terreno da prelevare in cava dovrà essere identificato mediante scavi di pozzetti e/o sondaggi di profondità adeguata per individuare l'omogeneità del fronte di scavo.

Qualora il terreno da trattare provenga da scavi di linea potrà essere classificato mediante campionatura in cumulo o su strati di materiale steso prima della miscelazione con calce e con frequenza di un campione rappresentativo ogni 2000 mc.

Per i terreni provenienti dallo scavo di pali e diaframmi le modalità e le frequenze di campionamento verranno definite caso per caso in relazione alle caratteristiche specifiche dei terreni interessati; tali terreni potranno essere utilizzati solo previa approvazione della Direzione Lavori.

Prima di dare inizio alle lavorazioni, si dovrà effettuare uno studio di laboratorio per definire la formulazione della miscela attraverso:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>87/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- a) l'identificazione del terreno;
- b) lo studio delle miscele sperimentali;
- c) realizzazione del campo prova;
- d) la scelta della miscela da utilizzare.

### IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

Per trattamenti di terre in sito si preleveranno campioni da pozzetti esplorativi ogni 2000 m<sup>2</sup> e comunque con distanze reciproche tra questi non superiori ai 200 m e profondità almeno pari a quella del suolo da trattare; quando si presume che le caratteristiche del suolo siano più variabili di quanto sopra contemplato si incrementerà opportunamente la frequenza di campionamento.

Si procederà alla classificazione geotecnica di laboratorio per la determinazione dei seguenti parametri:

- ☐ Composizione granulometrica mediante setacciatura a umido, con la determinazione del diametro massimo, della percentuale del passante a 2 mm, a 0.4 mm e a 0.075 mm.
- ☐ Indice di plasticità.

Sulla base delle prove suddette dovranno essere individuate le superfici e/o i volumi omogenei e rappresentativi dei terreni oggetto dello studio.

Per ogni campione rappresentativo di ciascuna superficie e/o volume omogeneo, dovranno essere determinati:

- ☐ Curva granulometrica cumulativa
- ☐ Indici di consistenza e di plasticità
- ☐ Contenuto d'acqua ( $W_n$ )
- ☐ Contenuto in solfati e solfuri
- ☐ Contenuto in sostanza organica
- ☐ Contenuto in nitrati
- ☐ Caratteristiche di costipamento mediante prova di costipamento Proctor Standard, con determinazione di umidità ottima ( $W_{opt}$ ).
- ☐ Indice CBR
- ☐ Indice CBR immediato (IPI).

### STUDIO DELLE MISCELE SPERIMENTALI

Le prove di laboratorio su un terreno proposto per il trattamento hanno lo scopo di stabilire:

- a) le regole che forniscono il dosaggio in calce del trattamento in funzione dell'IPI e del contenuto d'acqua previsto al momento della messa in opera. I risultati dovranno essere forniti sotto forma di diagrammi ed abachi come esemplificato nella fig. 1;
- b) la compatibilità del trattamento in relazione ai requisiti dell'opera prescritti nel successivo punto "CONTROLLI IN CORSO D'OPERA SUI MATERIALI".

Per quanto si riferisce al punto a), la procedura comprenderà la sperimentazione su più miscele necessarie alla formulazione di diagrammi come quelli di fig. 1, a partire da campioni della frazione granulometrica del materiale  $\leq 20$  mm, con riferimento ai corrispondenti valori dell'IPI.

Lo studio delle miscele dovrà essere così formulato. Si determinerà il **consumo iniziale di calce** (di seguito indicato con **CIC**) ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi.

A partire da una percentuale minima di calce pari al determinato valore del CIC, dovranno essere

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>88/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

preparate diverse miscele terra-acqua-calce aumentando dello 0,5% il contenuto di calce. In ogni caso la percentuale iniziale di calce utilizzata nello studio non dovrà essere < 2% (riferito al peso del secco del terreno) ed il numero minimo di miscele da esaminare non dovrà essere inferiore a tre.

Per le diverse miscele sperimentali dovranno essere effettuati:

- ☐ Analisi granulometrica continua
- ☐ Indice di plasticità e di consistenza
- ☐ Indice CBR imbibito (a 7 e 28 giorni)
- ☐ Indice IPI. Si ricercherà la minima percentuale di calce che consenta di ottenere un IPI > 10
- ☐ Prova Proctor Standard
- ☐ Prova di compressione semplice (a 1, 7 e 28 giorni)
- ☐ Prova di rigonfiamento lineare e volumetrico delle miscele con IPI>10. Si dovrà verificare, per ciascun provino, un aumento di volume rispetto al provino appena compattato inferiore al 1%
- ☐ Prove di taglio diretto C D a 28 giorni di maturazione su campioni “tal quali” e dopo completa saturazione in acqua (per un tempo massimo di 7 giorni), costipati con energia AASHTO Standard e umidità pari a  $W_{opt}$ , e  $W_{opt} \pm 2\%$ .

## REALIZZAZIONE DEL CAMPO PROVA

Ultimato lo studio delle miscele sperimentali dovrà essere predisposto un campo prova per verificare su scala reale i dati ottenuti in laboratorio, per verificare i dati di progetto nonché per mettere a punto le metodologie di esecuzione dei rilevati di linea (metodo di compattazione di ogni singolo strato, metodo di ammorsamento fra uno strato e il successivo, modalità di profilatura delle scarpate, protezione delle superfici finite). Per questo scopo, quando è previsto il trattamento a calce delle terre del piano di posa dei rilevati e per le sedi in trincea, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di larghezza 4 m e di lunghezza utile 30 m. Quando è previsto il trattamento a calce delle terre da impiegare per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di dimensioni utili in sommità 4 m x 50 m (escluse le rampe di accesso degli automezzi nel caso dei rilevati).

Dovranno essere messi in opera diversi schemi di rullatura, scelti in funzione del terreno da compattare, per verificare ed eventualmente ottimizzare le operazioni di compattazione.

Dovranno essere sperimentate almeno 2 miscele tra quelle ritenute idonee dallo studio di laboratorio e che soddisfino la stabilità globale dell'opera. Il terreno da utilizzare per il campo prova dovrà rispondere ai requisiti di cui al punto “IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO” e i risultati, opportunamente certificati, dovranno essere riportati in un'apposita relazione. Per quanto riguarda il corpo del rilevato, esso dovrà essere costituito da almeno 3 strati di terreno trattato, aventi ciascuno uno spessore di 30 cm dopo la compattazione.

Inoltre per la realizzazione del campo prova, sia per il piano di posa sia per gli strati del corpo del rilevato dovranno essere effettuate le operazioni che seguono.

- ☐ Dovrà essere tarata la spanditrice di calce per il controllo del dosaggio.
- ☐ Prima della stesa della calce dovrà essere controllato il contenuto d'acqua e confrontato con quello utilizzato nello studio delle miscele.
- ☐ Dopo la miscelazione dovrà essere di nuovo controllato il valore del contenuto d'acqua.
- ☐ La miscela dovrà essere poi compattata secondo schemi di rullatura prefissati.
- ☐ Il prodotto finale dovrà essere controllato mediante la determinazione del modulo di deformazione, con piastra da 30 cm, ed il suo andamento nel tempo. Le misure dovranno essere

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>89/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

effettuate per ogni strato almeno al tempo 0 (cioè subito dopo la compattazione), a 24h, a 3gg e a 7gg su almeno 5 punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogenea, sia per la miscela che per le modalità di compattazione. Solo all'ultimo strato verranno effettuate le misure anche a 30gg dalla compattazione.

- ☐ Dovranno inoltre essere misurati i valori del CBR sul terreno trattato per il campo prova, delle densità in situ e del contenuto d'acqua nelle porzioni di terreno vive in vicinanza dei punti di misura del modulo su piastra.
- ☐ Si dovranno determinare, mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati dal terreno trattato, le caratteristiche meccaniche in termini di coesione ed angolo di attrito interno in condizioni drenate e non ( $c'$ ,  $\phi'$ ,  $c_u$ ), sia nelle condizioni "tal quali" (28 giorni) che nelle condizioni, dopo 28 giorni di maturazione, indicate nel seguito:
  - 5 cicli di imbibizione ed essiccamento, ciascuno composto da completa imbibizione in acqua per almeno 4 giorni ed essiccamento per 24 h in forno a 105°C;
  - completa saturazione in acqua per almeno 7 giorni.
 I valori dei parametri di resistenza così determinati dovranno garantire la stabilità del corpo del rilevato (condizioni a breve e a lungo termine). Per ogni campione provato verranno determinati peso di volume, densità secca, umidità e grado di saturazione.
- ☐ Dovrà essere determinato, sulla base delle prove di densità in situ di cui al punto "CONTROLLI SUL PRODOTTO FINALE", il valore medio di riferimento  $\gamma_{d,med}$ , da utilizzare secondo i criteri di cui al suddetto paragrafo.  $\gamma_{d,med}$  rappresenta la media di tutte le prove di densità in situ condotte nel campo prova.
- ☐ Dovrà essere controllato lo spessore dello strato finito.
- ☐ Dovrà essere verificata l'idoneità delle metodologie esecutive previste (protezione degli strati, ammorsamento fra gli strati, fuori sagoma, riprofilatura).

I risultati ottenuti dovranno confermare quelli dello studio. Nel caso nel quale i requisiti minimi, previsti al par. punto "CONTROLLI SUL PRODOTTO FINALE", nonché i valori di resistenza atti a garantire la stabilità del rilevato, non venissero raggiunti, dovranno essere modificati i metodi di compattazione e/o le miscele terra/calce fino ad ottenere i requisiti minimi richiesti; in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

I campi prova dovranno costituire il riferimento per la costruzione dei rilevati pertanto negli elaborati finali dei campi prova dovranno essere chiaramente specificate le modalità realizzative da riprodurre in corso d'opera.

### SCelta DELLA MISCELA DA UTILIZZARE

La miscela ottimale scaturirà dai risultati delle analisi effettuate in laboratorio e da quelli ottenuti nel campo prova e, in ogni caso, dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

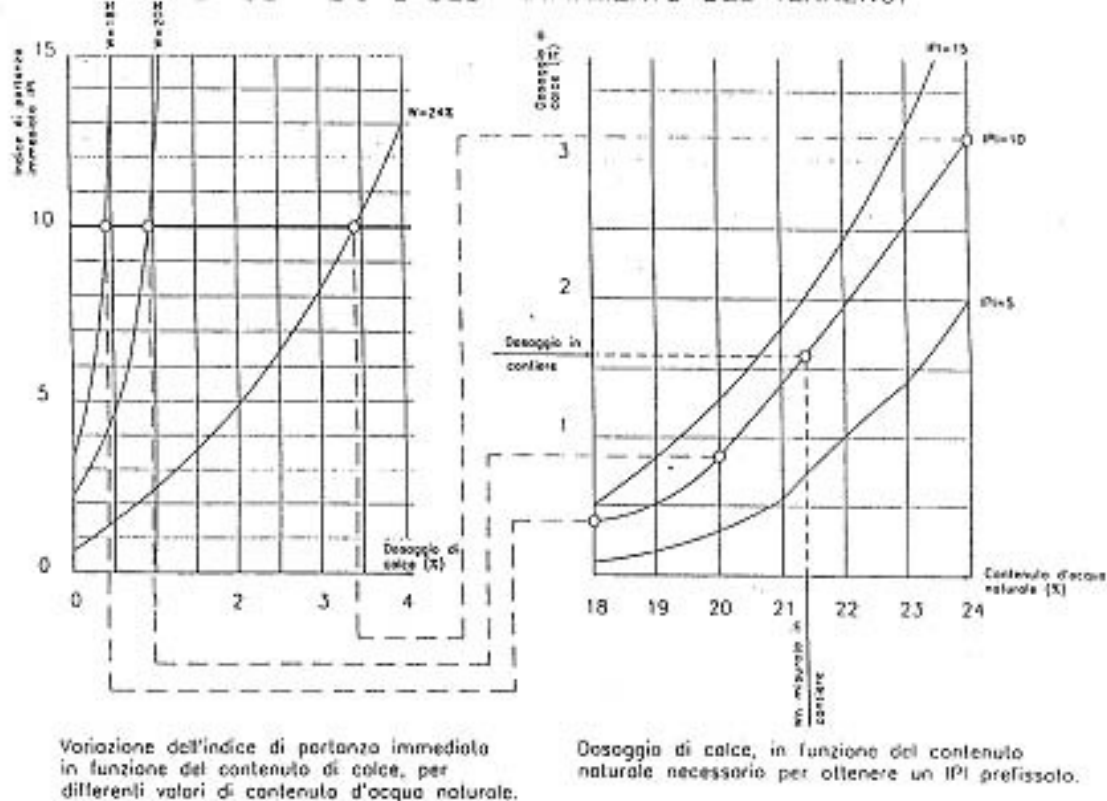


## COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG. 2023	PAG. 90/188
REV. A	DATA Aprile 2023

### Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

Fig.1 ESEMPIO DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DI UNO STUDIO PER LA DEFINIZIONE DEL TRATTAMENTO DEL TERRENO.



#### MODALITÀ DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI

La tecnica consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da miscelare mediante l'ausilio di mezzi meccanici.

Il trattamento a calce del terreno non dovrà essere effettuato in caso di pioggia, di temperature inferiori a 5°C, in presenza di vento forte e nel caso nel quale ci sia presenza di acqua o venute di acqua sul piano dove viene steso il terreno da trattare. Nel caso che il terreno sia saturo fino al p.c., prima di procedere al trattamento con calce del piano di posa del rilevato, si dovrà obbligatoriamente provvedere ad abbassare il livello d'acqua e a mantenerlo tale per un tempo, approvato da Italferr, sufficiente a non inficiare l'esito del trattamento.

#### APPROVVIGIONAMENTO E STOCCAGGIO DELLA CALCE

La calce dovrà essere consegnata con autobotti dotate di scarico pneumatico e stoccata in appositi silos dotati di filtro per la captazione della polvere all'atto del loro caricamento.

Per la calce sfusa lo stoccaggio dovrà avvenire almeno in 2 silos distinti, ciascuno di capacità corrispondente ad una giornata di lavoro. Il tempo di stoccaggio in cantiere non dovrà superare i 5 giorni.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 91/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

## FASI ESECUTIVE

La stabilizzazione a calce del terreno prevede le seguenti fasi:

- lo scotico;
- la preparazione del terreno da trattare;
- lo spandimento della calce;
- la miscelazione;
- la compattazione e finitura degli strati.

Resta inteso che qualora si utilizzino macchinari in grado di effettuare la preparazione del terreno (frantumazione) e la miscelazione del terreno con la calce contemporaneamente, le fasi b) e d) potranno essere unificate.

## SCOTICO DEL TERRENO

La realizzazione del piano di posa dovrà essere preceduta dall'esecuzione dello scavo, di larghezza pari all'ingombro del rilevato o della sede in trincea, per l'asportazione del primo strato di terreno vegetale e comunque per uno spessore non inferiore a 50 cm.

## PREPARAZIONE DEL TERRENO

### a) terreno in situ

Consiste nella frantumazione e nello sminuzzamento delle zolle da utilizzare, fino alla riduzione di eventuali grumi di terreno limo-argillosi tali che il 100% passi attraverso un setaccio da 40 mm.

Qualora il terreno da trattare sia troppo secco, dovrà essere umidificato aggiungendo un'opportuna quantità di acqua. La quantità d'acqua utilizzata dovrà essere controllata da opportuni dispositivi e, perché raggiunga in modo omogeneo tutto lo strato di terreno da trattare, tale operazione dovrà essere effettuata prima di ultimare la frantumazione del terreno.

Al termine di tale operazione dovrà essere misurato, in più siti e a diverse profondità, il contenuto d'acqua  $W_n$ .

Lo strato di terreno da trattare, dopo la compattazione, non dovrà avere uno spessore superiore a 30 cm. Per spessori superiori a 30 cm il trattamento del terreno dovrà essere effettuato su più strati.

### b) terreno in cava e/o da scavi

Qualora la terra venisse miscelata in un sito diverso da quello della lavorazione, si dovranno eseguire comunque tutte le operazioni previste nel precedente punto a) e dei successivi punti "SPANDIMENTO DELLA CALCE" e "MISCELAZIONE DELLA CALCE CON IL TERRENO". Le terre miscelate dovranno essere trasportate nel luogo dell'impiego dopo la miscelazione, in contenitori coperti per evitare eccessivi essiccamenti o per essere protetti da eventuali piogge. La quantità di terreno da trattare a calce non dovrà essere superiore a quella che potrà essere impiegata nella giornata stessa.

## SPANDIMENTO DELLA CALCE

Il quantitativo di calce da utilizzare non dovrà essere inferiore a quello approvato dalla Direzione Lavori, a valle del campo prova.

La stesa della calce dovrà essere effettuata mediante uno spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento e dotato di un dispositivo ponderale che regoli il dosatore volumetrico con una certa rapidità e precisione. E' preferibile l'utilizzo di spanditori a

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>92/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

dosaggio volumetrico che producano un diagramma dello spandimento.

Essi dovranno essere dotati di attrezzature per evitare la dispersione della calce. Pertanto tutti i mezzi utilizzati per la stesa dovranno essere dotati di gonne flessibili a bande.

Lo spandimento della calce non dovrà interessare una superficie superiore a quella che potrà essere utilizzata nella stessa giornata lavorativa, ciò per evitare sia l'asportazione della calce dagli agenti atmosferici sia il fenomeno della parziale carbonatazione.

Non si spargerà la calce in giornate di forte vento, capace di sollevarne una parte, in relazione sia alla sicurezza del personale di cantiere sia alla precisione del dosaggio.

L'Appaltatore dovrà eseguire, in caso di spandimento di calce sfusa, all'inizio della giornata lavorativa, la taratura delle macchine spanditrici; questa verrà effettuata facendo transitare la macchina sopra una superficie sulla quale sono posati teli (o contenitori) di dimensioni note e pesando la quantità di calce che viene raccolta da ciascun telo (o contenitore) al fine di tarare l'apertura dei dosatori e la velocità di avanzamento della macchina rispetto al dosaggio prescritto per uno spandimento omogeneo in senso longitudinale e trasversale.

### MISCELAZIONE DELLA CALCE CON IL TERRENO

La miscelazione calce-terreno dovrà essere realizzata con una o più passate di Pulvimixer, fino a quando tutte le zolle siano state ridotte a dimensioni tali per cui la componente limo-argillosa passi interamente al setaccio da 25 mm.

Il miscelatore utilizzato dovrà essere del tipo a rotore e potrà essere semovente o trainato e permettere di lavorare strati di profondità almeno di cm 50.

Le modalità di miscelazione dovranno determinare il numero minimo di passaggi effettuati ad una determinata velocità di avanzamento che permetta di raggiungere una distribuzione uniforme della calce.

La qualità della miscelazione dovrà essere controllata oltre che visivamente, verificando l'omogeneità del colore della miscela e l'assenza di strisce di calce non amalgamata nel terreno, anche mediante la misura dei diametri dei grumi di materiale fino e facendo ricorso ad opportuni indicatori (fenoftaleina).

Nel caso di miscelazione in siti diversi da quello di lavorazione, la quantità di terreno miscelato non dovrà essere superiore alla produzione giornaliera.

Le modalità operative indicate e le macchine impiegate comporteranno la creazione di giunti trasversali e longitudinali. I giunti longitudinali ottenuti dalla lavorazione di strisce contigue devono risultare sovrapposti per almeno 15 cm; inoltre nella stessa giornata lavorativa devono essere completati tratti di tracciato per tutta la loro larghezza prevista dal progetto.

Nei giunti di lavoro trasversali, perpendicolari all'asse del tracciato, la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nelle quali il contenuto di calce, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati e/o disomogenei.

Le riprese dovranno essere eseguite all'inizio della successiva giornata lavorativa, nello strato indurito, in modo da presentare superficie verticale, per evitare la possibilità che si manifestino successive fessurazioni.

Nel caso di trattamento su più strati i giunti longitudinali e trasversali dovranno essere opportunamente sfalsati.

È necessario garantire l'ammorsamento fra strati successivi; a tal fine, nel caso di miscelazione sul sito di lavorazione, lo strato superiore verrà miscelato con uno spessore tale da garantire un ammorsamento di qualche cm nello strato sottostante. Qualora, invece, la miscelazione sia eseguita

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 93/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

in un sito diverso da quello della lavorazione, si provvederà a scarificare la superficie dello strato pre-esistente prima di stendere il terreno già miscelato.

### COMPATTAZIONE E FINITURA

Le operazioni di compattazione potranno essere iniziate solo quando il contenuto d'acqua della miscela sia compreso in un intervallo tra  $W_{opt} \pm 2\%$ .

Le caratteristiche geotecniche della miscela terra-calce orientano la scelta dei rulli e ne condizionano le modalità d'impiego. Gli schemi di rullatura utilizzati nella realizzazione dovranno essere quelli determinati sulla base dei risultati del campo prova.

La finitura superficiale degli strati dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale.

Lo strato di terreno, dopo la compattazione, non dovrà avere uno spessore superiore a 30 cm. Per spessori superiori a 30 cm il trattamento del terreno dovrà essere effettuato su più strati.

Una volta ultimate le operazioni di costipamento e finitura, qualora lo strato trattato non venga ricoperto con un ulteriore strato e la superficie, soprattutto nei periodi estivi, risulti esposta in maniera prolungata al sole, sarà opportuno stendere, a protezione dello strato appena ultimato, un velo protettivo di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL55 con un dosaggio minimo di  $1.5 \text{ kg/m}^2$ . Tale strato di protezione dovrà essere rimosso prima di realizzare lo strato successivo. Per la protezione delle superfici finite potranno essere adottate soluzioni alternative, secondo quanto sperimentato nel campo prova. Quest ultimo dovrà fornire chiare indicazioni anche relativamente alla protezione delle scarpate.

Per assicurare un'adeguata compattazione delle scarpate, dovranno essere messe a punto nel campo prova tutte le necessarie metodologie operative, prevedendo in ogni caso la costruzione fuori sagoma del rilevato di almeno 20 cm e successiva riprofilatura.

Fermo restando quanto sopra riportato per quanto concerne la protezione delle scarpate del rilevato si potrà procedere nei modi suddetti:

- 1) mantenimento del fuori sagoma suddetto e riprofilatura, con gradoni di ancoraggio, solo prima della stesa del vegetale;
- 2) rimozione del fuori sagoma subito dopo la compattazione dello strato (o degli strati) di rilevato e immediata protezione o con terreno vegetale ovvero con emulsione bituminosa.

Le soluzioni sopra dette possono essere adottate singolarmente o in combinazione tra di loro in relazione alle caratteristiche del rilevato in esecuzione.

### CONTROLLI IN CORSO D'OPERA SUI MATERIALI

#### a) Calce

La calce dovrà provenire da fornitori qualificati e preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Le caratteristiche della calce, riportate al par. 19.2.2.2.b precedente, dovranno essere verificate secondo la seguente procedura:

- ☐ per ogni trasporto in cantiere sarà prodotto, entro 24 ore dalla consegna, un bollettino di prove ed analisi eseguite dal produttore giornalmente;
- ☐ per ogni assegnataria, verifica ogni 1000 ton. della granulometria, della reattività dell'acqua, del contenuto d'acqua, del contenuto in  $\text{CO}_2$  combinata, del titolo in idrati totali per la calce idrata.

Nel caso in cui il prodotto non venga utilizzato entro 36 ore dalla consegna in cantiere, fermo restando le condizioni di stoccaggio stabilite in capitolato, dovranno essere eseguite le seguenti

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>94/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

prove: granulometria, reattività dell'acqua, contenuto d'acqua, contenuto in CO<sub>2</sub> combinata, titolo in idrati totali per la calce idrata.

#### **b) Terre e miscele**

Sul terreno da trattare dovrà essere prelevato 1 campione ogni 1.000 m<sup>3</sup>; per ciascun campione prelevato si dovrà verificare che i valori ottenuti siano congruenti con quelli dello studio e che rispettino i limiti di cui al punto 19.2.2.2.a.

Sulla miscela dovrà essere effettuata, in laboratorio, una prova CBR ogni 3.000 m<sup>3</sup> x (IPI).

I risultati delle prove dovranno essere riportati in una relazione tecnica, che attesti l'idoneità del terreno al trattamento; la medesima relazione dovrà contenere un prospetto riepilogativo delle prove condotte.

#### **c) Umidità del terreno**

Per ogni giorno di lavorazione e per ogni tratto omogeneo di terreno da utilizzare l'Appaltatore è tenuto a rilevare il contenuto d'acqua del terreno da trattare al momento della posa, prima della miscelazione con la calce, e al momento della compattazione, entrambi con una frequenza di 1 ogni 1.000 m<sup>3</sup> di terreno steso. L'Appaltatore è tenuto ad adottare gli eventuali accorgimenti affinché sia verificata la corrispondenza tra la miscela di progetto ed il contenuto d'acqua.

#### **d) Fasi operative**

Il controllo della taratura della spanditrice dovrà essere effettuato per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare e ad ogni inizio di lavorazione. Durante la lavorazione dovranno comunque essere effettuate le verifiche sulla qualità e omogeneità dello spandimento della calce almeno ogni 2.000 m<sup>2</sup> di terreno trattato secondo le modalità indicate in precedenza.

Nel caso di utilizzo di spanditrici che producano un diagramma dello spandimento, il controllo dovrà essere effettuato solo durante la fase di taratura della macchina.

Dopo la fase di miscelazione dovrà essere verificato che la componente limo-argillosa passi interamente al setaccio da

25 mm. Il controllo dovrà essere effettuato con una frequenza di 1/2.000 m<sup>2</sup>.

#### **e) Controlli sul prodotto finale**

Ogni 2.000 m<sup>2</sup> di terreno trattato e comunque per ogni tratto di miscela omogenea posata, dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- ☐ prova di carico su piastra (CNR B.U. n. 146/1992) con misura del modulo di deformazione  $M_d$  che dovrà essere non inferiore a:
  - 15 MPa** nell'intervallo di carico 0.05-0.15 MPa per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali, etc.;
  - 20 MPa** nell'intervallo 0,05-0,15 Mpa per il piano di posa dei rilevati, e nell'intervallo 0.15-0.25 MPa per gli strati dei rilevati per una fascia di 1 m dal bordo superiore della scarpata;
  - 40 MPa** nell'intervallo 0.15-0.25 MPa per i il corpo dei rilevati e per i piani di posa in trincea;
  - 80 MPa** nell'intervallo 0.25-0.35 MPa per strati di base della sovrastruttura.

Nel corso della sperimentazione del campo prova di cui ai precedenti punti dovranno essere definiti:

- ☐ caratteristiche dell'attrezzatura da utilizzare (tipi di rullo, peso);
- ☐ velocità di avanzamento e, nel caso di rulli dinamici, frequenza delle vibrazioni;
- ☐ numero delle passate;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>95/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

□ spessore massimo di ciascun strato.

Ogni qualvolta si utilizzi materiale diverso, rispetto a quello utilizzato per la sperimentazione, dovrà essere predisposto un nuovo campo prova.

Oltre a soddisfare i criteri di densità di cui al punto successivo, qualora i valori di  $K$  risultassero inferiori a 0,6 ovvero al valore di 0,9  $K_{rif}$  ottenuto dal campo prova corrispondente, il valore di densità in situ di cui al p.to successivo dovrà risultare maggiore o uguale a  $\gamma_{d,med}$  di cui ai successivi paragrafi. Se questa relazione non sarà soddisfatta si effettueranno ulteriori due prove di densità in situ per ciascuna delle quali dovrà essere rispettato il valore minimo di cui al punto successivo; la media delle tre prove di densità dovrà risultare superiore o uguale a  $\gamma_{d,med}$ . Se anche questa verifica non risulterà soddisfatta si procederà alla determinazione dei parametri di resistenza meccanica ( $c'$ ,  $\phi'$ ,  $c_u$ ) su campioni indisturbati prelevati in situ da sottoporre a prove sia in condizioni "tal quali" che di saturazione. I valori così determinati dovranno garantire la stabilità dei rilevati a breve e a lungo termine; se ciò non accadesse i lavori non verrebbero accettati.

- misura del grado di costipamento ottenuto che dovrà essere determinato secondo Norma UNI EN 13286-2 (AASHTO standard), e che dovrà risultare non inferiore a:  
95% per il piano di posa  
98% per i rilevati e per i piani di posa in trincea.  
90% per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali, etc.
- misura dello spessore dello strato.

## 19. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER

### 19.1. Descrizione

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione dei Lavori prima dell'inizio dei lavori.

La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva CPR 305/2011/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

Nel caso di impiego del conglomerato bituminoso riciclato potranno essere utilizzati speciali Attivanti Chimici Funzionali (ACF) per rigenerare le caratteristiche di viscosità e adesività possedute dal bitume invecchiato e soddisfare le prescrizioni finali richieste per la miscela.

Gli Attivanti Chimici Funzionali devono avere le caratteristiche chimico-fisiche descritte nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEGLI ATTIVANTI DI RIGENERAZIONE (ACF)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Densità a 25 °C	ASTM D-1298	-	da 0,900 a 0,950
Punto di infiammabilità	ASTM D-92	°C	200

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>96/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

CARATTERISTICHE DEGLI ATTIVANTI DI RIGENERAZIONE (ACF)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma=10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa*s	da 0,03 a 0,05
Solubilità in tricloroetilene (in peso)	ASTM D-2042	%	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	da 1,5 a 2,5
Contenuto di acqua (in volume)	ASTM D-95	%	1
Contenuto di azoto (in peso)	ASTM D-3228	%	da 0,8 a 1,0

La percentuale di impiego deve essere stabilita e validata con prove sulla miscela di conglomerato bituminoso.

Le caratteristiche e la quantità di utilizzo degli attivanti di rigenerazione dovranno essere riportate nello studio preliminare della miscela (mix design).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2% - 0,8% in peso rispetto al totale legante.

### 19.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare

#### a) Aggregati

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini e l'aggregato filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- direttiva Prodotti da Costruzione CPR 305/2011 CEE;
- ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico";
- norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati", per il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi.

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; non dovrà provenire da rocce scistose o degradate e dovrà essere costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie naturali o artificiali privi di elementi in fase di alterazione. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Dimensione massima	UNI EN 933-1	$D_{max}$	mm	20	-
Requisito di granulometria	UNI EN 933-1	$G_C$	%		$G_{C90-10}$
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	$\leq 25$	$LA_{25}$
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	$< 1$	$F_1$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>				PROG. 2023	PAG. 97/188
					REV. A	DATA Aprile 2023
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C <sub>c</sub>	%	≥ 50	C <sub>50/30</sub>
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	-	%	> 95	-
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	< 15	FI <sub>15</sub>
Qualità dei fini	UNI EN 933-9	MB <sub>F</sub>	g/kg	≤ 10	MB <sub>F</sub> 10
Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-1	M <sub>DE</sub>	-	≤ 20	M <sub>DE</sub> 20

L'aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>0,063 mm e D<2 mm con denominazione GF 85; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D=4 mm con denominazione GA 90.

Qualunque sia la loro provenienza o natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare oltre ai requisiti dell'Allegato ZA della UNI EN 13043, i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	< 16	f <sub>16</sub>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 70	-

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

Qualunque sia la provenienza o la natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare oltre ai requisiti dell'Allegato ZA della UNI EN 13043, i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	-
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	-
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	-

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 98/188
		REV.  A	DATA  Aprile 2023
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle	
PROGETTO ESECUTIVO			

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12	-	-	N.P.	-
Porosità del filler compattato secco (Ridgen)	UNI EN 1097-4	V	%	da 28 a 45	V <sub>28/45</sub>
Palla anello (filler/bitume= 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	> 8	$\Delta_{R\&B/16}$

Il possesso dei requisiti degli aggregati sarà verificato dalla Direzione dei Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione dei Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

#### b) Legante

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicati nella tabella seguente:

DETERMINAZIONE	Unità di misura	Normativa	Tipo	
Penetrazione a 25°C	dmm	UNI EN 1426	50-70	70-100
Punto di rammollimento (palla- anello)	° C	UNI EN 1427	46-54	43-51
Punto di rottura Fraass, massimo	°C	UNI EN 12593	≤ - 8	≤ -10
Solubilità	%	UNI EN 12592	≥ 99	≥ 99
Penetrazione residua <b>dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)</b>	%	UNI EN 1426	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento <b>dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)</b>	°C	UNI EN 1427	≥ 48	≥ 45
Incremento del punto di Rammollimento <b>dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)</b>	°C	UNI EN 1427	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l' Appaltatore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

#### c) Miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base più gruppo 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:



## COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.  
2023

PAG.  
99/188

REV.

A

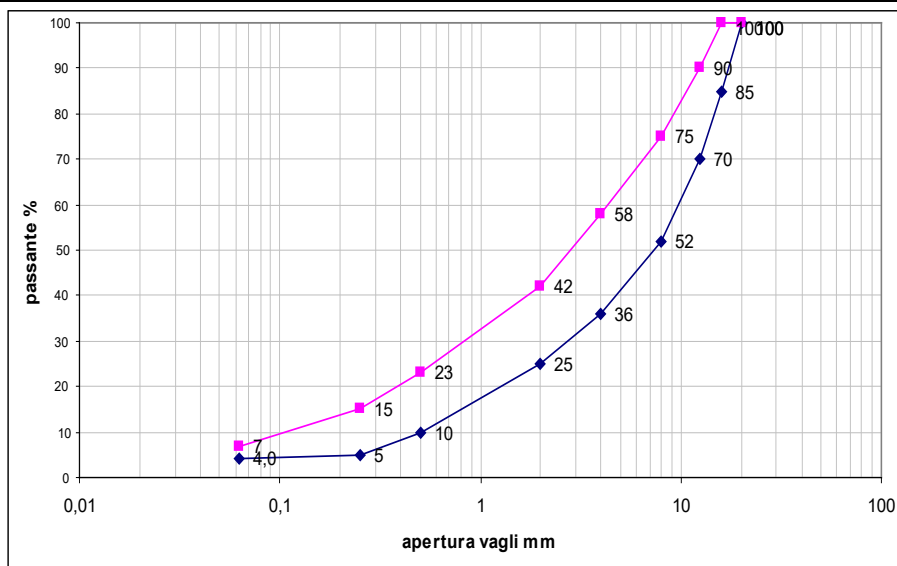
DATA

Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle  
PROGETTO ESECUTIVO

### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (BINDER CB 16)

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
20	100
16	85 - 100
12,5	70 - 90
8	52 - 75
4	36 - 58
2	25 - 42
0,5	10 - 23
0,25	5 - 15
0,063	4 - 7



### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA ((BINDER CB 20))

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
20	100
16	73 - 100
12,5	60 - 88
8	45-72
4	27 -56
2	20 - 45
0,5	8 - 27
0,25	6 - 18



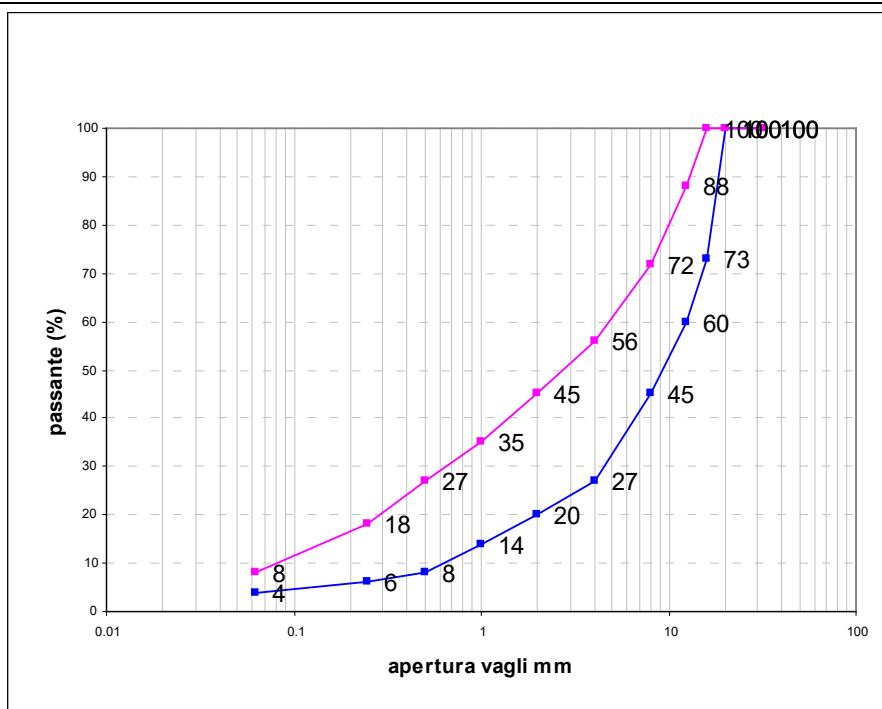
# COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG. 2023	PAG. 100/188
REV. A	DATA Aprile 2023

## Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

0,063

4 -8



La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

### CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B <sub>min</sub>	%	≥4,4	B <sub>min4,4</sub>

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo Volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di binder dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

### CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) (Metodo Marshall)

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	S <sub>min</sub>	kN	>12	-

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>101/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) (Metodo Marshall)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOL O	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697-34	$Q_{min}$	kN/mm	>2,5	$Q_{min2,5}$
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34	-	kN/mm	<4,0	-
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	$V_{max}$	%	<7	$V_{max7}$
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	$V_{min}$	%	>3	$V_{min3}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	<i>ITSR</i>	%	>75	<i>ITSR</i> <sub>80</sub>
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	<i>ITS</i>	N/mmq	>0,7	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C ± 5°C;</li> <li>la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;</li> <li>il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.</li> </ul>					

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) (Metodo volumetrico)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOL O	UM	VALOR E LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5, 6, 8	V10G <sub>min</sub>	%	>10	V10G <sub>min9</sub>
		V10G <sub>max</sub>	%	<14	-
V <sub>min</sub>		%	>3	V <sub>min3,0</sub>	
V <sub>max</sub>		%	<6	V <sub>max6</sub>	
Vuoti a 180 rotazioni		V <sub>min</sub>	%	>2	V <sub>min2,0</sub>
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26	S <sub>min</sub>	MPa	> 3 000	S <sub>min2 800</sub>

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 102/188
		REV. A	DATA Aprile 2023
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle	
PROGETTO ESECUTIVO			

Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm <sup>2</sup>	>0,7	-
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	ITSR <sub>80</sub>

CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):

- angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: mm 150;
- i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a N<sub>design</sub>.

Nota: L'Appaltatore è tenuto nello studio di formulazione della miscela a dichiarare il numero di rotazioni di progetto N<sub>design</sub> tale da produrre la % di vuoti richiesta nelle presenti CSA.

Nello studio di formulazione, il valore della densità risultante dalla misurazione geometrica della pressa giratoria deve essere corretto mediante un coefficiente C= Pvol (geometrico)/Pvol(misurato)  
I controlli, in opera, del materiale sciolto con pressa giratoria, verranno effettuati sulla base del numero di giri di progetto N<sub>design</sub>

Su richiesta della Direzione dei Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

<b>CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)</b> <i>(Requisiti prestazionali)</i>					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	f <sub>cmax</sub>	µm/m/n	<0,8	f <sub>cmax0,8</sub>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione Marshall a 75 colpi per faccia o della compattazione volumetrica, con pressa giratoria a N<sub>design</sub>.</li> </ul>					

### 19.3. Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione dei Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

<b>TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA</b> <b>MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)</b>	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>103/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

La Direzione dei Lavori si riserva, in ogni caso, di approvare i risultati prodotti dall'Appaltatore o di fare studiare diverse formulazioni dell'impasto.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

#### **19.4. Confezione della miscela**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ed efficienti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi di inerte dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori dovrà eseguirsi con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento dell'aggregato; una perfetta vagliatura dovrà assicurare una idonea riclassificazione delle singole classi di inerte; dovrà essere garantito l'uniforme riscaldamento della miscela.

Resta pertanto escluso l'uso di impianto a scarico diretto.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25-30 secondi.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>104/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante tra 150 e 180° C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

#### **19.5. Preparazione delle superfici di stesa**

Prima della realizzazione dello strato è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 60 B 4).

Il dosaggio del materiale da impiegare varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione. Nel caso di nuove costruzioni il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,30 Kg/mq; qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente o precedentemente fresata il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,50 Kg/mq.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate nella tabella seguente:

PARAMETRO	METODO DI PROVA	VALORI	CLASSE (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40 (+/- 1%)	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60 (+/- 1%)	5
Indice di rottura	UNI EN 12850	70 - 130	4

Prima della stesa della mano d'attacco l'Appaltatore dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

#### **19.6. Posa in opera della miscela**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza prescritti dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente asciutto, pulito, scevro di polveri e privo di residui di qualsiasi natura.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura, per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	105/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C. La temperatura ambiente esterna non dovrà mai essere inferiore ai 5 °C.

Nel caso in cui il tempo percorso tra impianto di produzione e stesa sia maggiore a 90 minuti sarà necessario verificare che la temperatura all'impianto e alla stesa rimanga entro i valori di seguito indicati:

LIMITI DELLA TEMPERATURA				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	≥150	≤180

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo dei rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di maggiori dimensioni.

#### **19.7. Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni**

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. I prelievi di conglomerato bituminoso dalla sede stradale dovranno essere eseguiti in zone significative della pavimentazione, evitando campionature ai margini della strada o in prossimità dei giunti. Le prove devono essere eseguite da un Laboratorio indicato dalla Direzione dei Lavori, riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	106/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità secondo la norma UNI EN 13043.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione (se presente) e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante metodo volumetrico o metodo Marshall.

Dopo la stesa la Direzione dei Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Lo **spessore** dello strato verrà determinato (UNI EN 12697-29), per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni sezione) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche di addensamento** della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione dei Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio (Marshall o pressa giratoria a $N_{design}$ ) riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	$V_{max}$	%	< 7
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27				

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 107/188
		REV.	DATA	
		A	Aprile 2023	
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle				
PROGETTO ESECUTIVO				

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Appaltatore) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche superficiali** dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV)*	UNI EN 13036-4	-	≥55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0,5
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*	CNR BU 147/92	-	≥0,55
*Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare in un periodo di tempo compreso tra il sesto e il dodicesimo giorno di ultimazione della stesa.			

Qualora i valori di aderenza superficiale CAT e/o HS fossero inferiori alle soglie stabilite, fissati in 0,55 per CAT e 0,5 per HS, fino al raggiungimento di valori di CAT di 0,45 e di HS di 0,3 è prevista una penalizzazione del 15% sul prezzo dello strato bituminoso interessato. Al di sotto di tali valori l'Appaltatore dovrà provvedere alla demolizione e ricostruzione dello strato superficiale interessato a proprie spese.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

La Direzione dei Lavori procederà con l'esecuzione dei controlli periodici, a carico della Stazione Appaltante, secondo le modalità descritte nei piani dei controlli minimi di seguito specificati. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di effettuare ulteriori accertamenti sui requisiti dei materiali e delle lavorazioni.

CONTROLLI PERIODICI MATERIALI COSTITUENTI		
MATERIALE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Aggregato lapideo	Impianto di produzione	A richiesta della Direzione dei Lavori
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>108/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

CONTROLLI PERIODICI MISCELA		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Base, Binder, Usura	Impianto di produzione	Settimanale
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Giornaliera o: ogni 6.000 q (binder, base) ogni 10.000 q (usura)
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

CONTROLLI PERIODICI SPESSORE		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia stesa

CONTROLLI PERIODICI CARATTERISTICHE SUPERFICIALI		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Usura	Pavimentazione	A campione

## 20. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA

### 20.1. Descrizione

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il conglomerato per lo strato di usura può essere utilizzato anche per l'esecuzione di risagomature del piano stradale per strati con spessore inferiori a 5 cm.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva CPR 305/2011/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

### 20.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare

#### a) Aggregati

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini e l'aggregato filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- direttiva Prodotti da Costruzione CPR 305/2011 CEE
- ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele"

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>109/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico”

- norma UNI EN 932-1 “Metodi di campionamento degli aggregati”, per il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi.

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; non dovrà provenire da rocce scistose o degradate e dovrà essere costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie naturali o artificiali privi di elementi in fase di alterazione. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Dimensione massima	UNI EN 933-1	$D_{max}$	mm	14 (CB 14) 12 (CB 12)	-
Requisito di granulometria	UNI EN 933-1	$G_C$	%		$G_{C90-10}$
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	$\leq 20$	$LA_{20}$
Resistenza gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	$< 1$	$F_1$
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	$C_c$	%	$\geq 70$	$C_{70/10}$
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	-	%	$> 95$	-
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	$< 15$	$FI_{15}$
Qualità dei fini	UNI EN 933-9	$MB_F$	g/kg	$\leq 10$	$MB_F10$
Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-1	$M_{DE}$	-	$\leq 20$	$M_{DE20}$

L'aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 0,063$  mm e  $D < 2$  mm con denominazione GF 85; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima  $D = 4$  mm con denominazione GA 90.

Qualunque sia la loro provenienza o natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare oltre ai requisiti dell'Allegato ZA della UNI EN 13043, i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	$< 18$	$f_{18}$
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	$> 75$	-

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>110/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti. Qualunque sia la provenienza o la natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	-
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	-
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	-
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12	-	-	N.P.	-
Porosità del filler compattato secco (Ridgen)	UNI EN 1097-4	V	%	da 28 a 45	V <sub>28/45</sub>
Palla anello (filler/bitume= 1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	> 8	$\Delta_{R\&B/16}$

Il possesso dei requisiti degli aggregati sarà verificato dalla Direzione dei Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione dei Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

#### b) Legante

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicati nella tabella seguente:

DETERMINAZIONE	Unità di misura	Normativa	Tipo	
Penetrazione a 25°C	dmm	UNI EN 1426	50-70	70-100
Punto di rammollimento (palla - anello)	°C	UNI EN 1427	46-54	43-51
Punto di rottura Fraass, massimo	°C	UNI EN 12593	≤ - 8	≤ -10
Solubilità	%	UNI EN 12592	≥ 99	≥ 99
Penetrazione residua dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)	%	UNI EN 1426	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)	°C	UNI EN 1427	≥ 48	≥ 45



## COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.  
2023

PAG.  
111/188

REV.

A

DATA

Aprile 2023

### Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

DETERMINAZIONE	Unità di misura	Normativa	Tipo	
Penetrazione a 25°C	dmm	UNI EN 1426	50-70	70-100
Incremento del punto di Rammollimento dopo R.T.F.O.T. (UNI EN 12607-1)	°C	UNI EN 1427	≤ 11	≤ 11

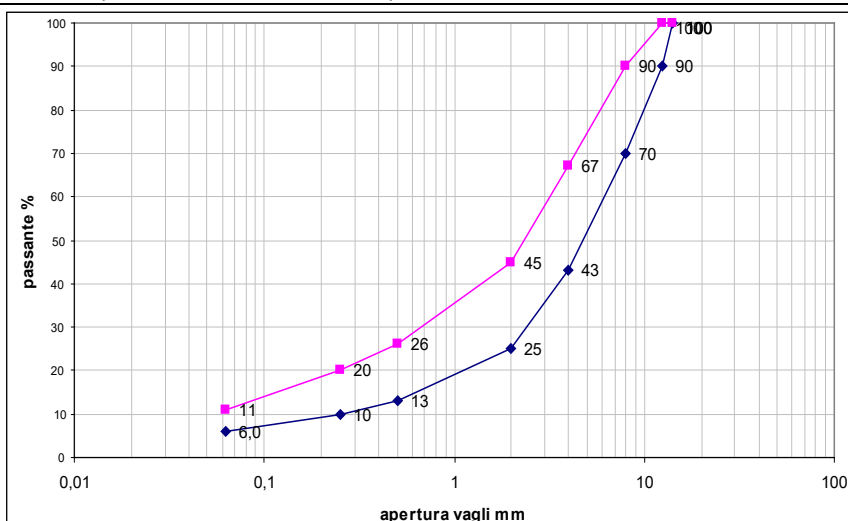
Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

#### c) Miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base più gruppo 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

#### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (USURA CB 14 - 4 cm)

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
14	100
12,5	90 - 100
8	70 - 90
4	43 - 67
2	25 - 45
0,5	13 - 26
0,25	10 - 20
0,063	6 - 11



#### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (USURA CB 12 - 3 cm)

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
12,5	100
8	76 - 100

**COMUNE DI SOMMACAMPAGNA**PROG.  
2023PAG.  
112/188

REV.

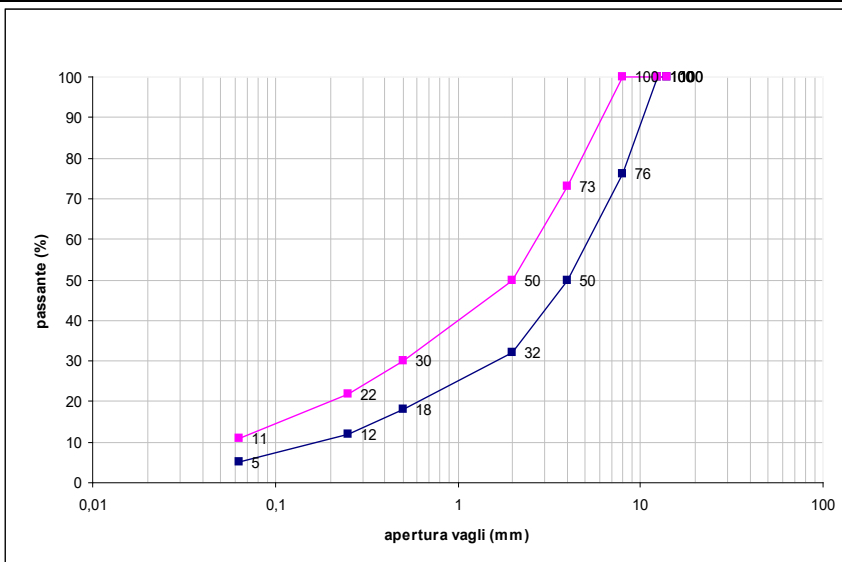
DATA

A

Aprile 2023

**Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle**  
**PROGETTO ESECUTIVO****COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA**  
(USURA CB 12 - 3 cm)

4	50 - 73
2	32 - 50
0,5	18 - 30
0,25	12 - 22
0,063	5 - 11



La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

**CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE**

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B <sub>min</sub>	%	≥ 5,4	B <sub>min</sub> 5,4

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo Volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di usura dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

**CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA**  
(Metodo Marshall)

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	S <sub>min</sub>	kN	> 12,5	S <sub>min</sub> 12,5
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697-34	Q <sub>min</sub>	kN/m <sup>2</sup>	> 3	Q <sub>min</sub> 3
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34	-	kN/m <sup>2</sup>	< 5	-

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>113/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	

<b>CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA</b> <i>(Metodo Marshall)</i>					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	$V_{max}$	%	< 6	$V_{max6}$
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	$V_{min}$	%	> 3	$V_{min3}$
Sensibilità all'acqua	UNI N 12697-12	<i>ITSR</i>	%	> 75	<i>ITSR</i> <sub>80</sub>
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	<i>ITS</i>	N/mm <sup>2</sup>	> 0,8	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazione dovrà essere pari a 150°C ± 5°C;</li> <li>la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;</li> <li>il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.</li> </ul>					

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Metodo volumetrico)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5, 6, 8	$V_{10G_{min}}$	%	> 10	$V_{10G_{min9}}$
		$V_{10G_{max}}$	%	< 14	-
$V_{min}$		%	> 3	$V_{min3,0}$	
$V_{max}$		%	< 6	$V_{max6}$	
Vuoti a 180 rotazioni		$V_{min}$	%	> 2	$V_{min2,0}$
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26	$S_{min}$	MPa	> 3 300	$S_{min3\ 600}$
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	$ITS$	N/mmq	> 0,8	-
Sensibilità all'acqua	UNI N 12697-12	$ITSR$	%	> 75	$ITSR_{80}$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>114/188</b>
		REV.	DATA	
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>	
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Metodo volumetrico)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria): <ul style="list-style-type: none"> <li>angolo di rotazione: <math>1,25^\circ + 0,02^\circ</math>;</li> <li>velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;</li> <li>pressione verticale: kPa 600;</li> <li>diametro del provino: mm 150 o mm 100;</li> <li>i requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati a <math>N_{design}</math>.</li> </ul> Nota: L'Appaltatore è tenuto nello studio di formulazione della miscela a dichiarare il numero di rotazioni di progetto $N_{design}$ tale da produrre la % di vuoti richiesta nelle presenti CSA. Nello studio di formulazione, il valore della densità risultante dalla misurazione geometrica della pressa giratoria deve essere corretto mediante un coefficiente $C = P_{vol} (geometrico) / P_{vol} (misurato)$ <i>I controlli, in opera, del materiale sciolto con pressa giratoria, verranno effettuati sulla base del numero di giri di progetto <math>N_{design}</math></i>					

Su richiesta della Direzione dei Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Requisiti prestazionali)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	$f_{cmax}$	$\mu m/m/n$	<1	$f_{cmax1}$
<i>In alternativa</i>					
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22	$WTS_{AIR}$	$mm10^3c$ icli	<10	$WTS_{AIR10}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Per evitare la duplicazione di specifiche ("eccesso di specifiche") non dovranno essere determinati entrambi i requisiti.</li> <li>Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione Marshall a 75 colpi per faccia o della compattazione volumetrica, con pressa giratoria a 180 giri.</li> </ul>					

### 20.3. Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione dei Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>115/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

#### 20.4. Confezione della miscela

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ed efficienti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi di inerte dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori dovrà eseguirsi con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento dell'aggregato; una perfetta vagliatura dovrà assicurare una idonea riclassificazione delle singole classi di inerte; dovrà essere garantito l'uniforme riscaldamento della miscela. Resta pertanto escluso l'uso di impianto a scarico diretto.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25-30 secondi.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante tra 150 e 180° C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	116/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

### 20.5. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 60 B 4).

Il dosaggio del materiale da impiegare varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione. Nel caso di nuove costruzioni il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,30 Kg/mq; qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente o precedentemente fresata il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,50 Kg/mq.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate nella tabella seguente:

PARAMETRO	METODO DI PROVA	VALORI	CLASSE (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40 (+/- 1%)	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60 (+/- 1%)	5
Indice di rottura	UNI EN 12850	70 - 130	4

Prima della stesa della mano d'attacco l'Appaltatore dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

### 20.6. Posa in opera della miscela

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza prescritti dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente asciutto, pulito, scevro di polveri e privo di residui di qualsiasi natura.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura, per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>117/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a  $150^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . La temperatura ambiente esterna non dovrà mai essere inferiore ai  $5^{\circ}\text{C}$ .

Nel caso in cui il tempo percorso tra impianto di produzione e stesa sia maggiore a 90 minuti sarà necessario verificare che la temperatura all'impianto e alla stesa rimanga entro i valori di seguito indicati:

LIMITI DELLA TEMPERATURA				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	$^{\circ}\text{C}$	$\geq 150 \pm 5^{\circ}\text{C}$	$\leq 180$

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo dei rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di maggiori dimensioni.

#### **20.7. Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni**

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. I prelievi di conglomerato bituminoso dalla sede stradale dovranno essere eseguiti in zone significative della pavimentazione, evitando campionature ai margini della strada o in prossimità dei giunti. Le prove devono essere eseguite da un Laboratorio indicato dalla Direzione dei Lavori, riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità secondo la norma UNI EN 13043.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione (se presente) e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante metodo volumetrico o metodo Marshall.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	118/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

Dopo la stesa la Direzione dei Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Lo **spessore** dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni sezione) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche di addensamento** della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione dei Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	> 96
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio (Marshall o pressa giratoria a 100 giri) riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	$V_{max}$	%	< 7
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27				

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Appaltatore) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche superficiali** dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>119/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	< 4
Resistenza di attrito radente (PTV)*	UNI EN 13036-4	-	≥ 55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥ 0,5
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*	CNR BU 147/92	-	≥ 0,55
*Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare in un periodo di tempo compreso tra il sesto e il dodicesimo giorno di ultimazione della stesa.			

Qualora i valori di aderenza superficiale CAT e/o HS fossero inferiori alle soglie stabilite, fissati in 0,55 per CAT e 0,5 per HS, fino al raggiungimento di valori di CAT di 0,45 e di HS di 0,3 è prevista una penalizzazione del 15% sul prezzo dello strato bituminoso interessato. Al di sotto di tali valori l'Appaltatore dovrà provvedere alla demolizione e ricostruzione dello strato superficiale interessato a proprie spese.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

La Direzione dei Lavori procederà con l'esecuzione dei controlli periodici, a carico della Stazione Appaltante, secondo le modalità descritte nei piani dei controlli minimi di seguito specificati. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di effettuare ulteriori accertamenti sui requisiti dei materiali e delle lavorazioni.

CONTROLLI PERIODICI MATERIALI COSTITUENTI		
MATERIALE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Aggregato lapideo	Impianto di produzione	A richiesta della Direzione dei Lavori
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

CONTROLLI PERIODICI MISCELA		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Base, Binder, Usura	Impianto di produzione	Settimanale
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Giornaliera o: ogni 6.000 q (binder, base) ogni 10.000 q (usura)

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>120/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

<b>CONTROLLI PERIODICI MISCELA</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

<b>CONTROLLI PERIODICI SPESSORE</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia stesa

<b>CONTROLLI PERIODICI CARATTERISTICHE SUPERFICIALI</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Usura	Pavimentazione	A campione

## **21. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON ROCCE IGNEE O GRANIGLIE ARTIFICIALI**

### **21.1. Descrizione**

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido a bassa viscosità, filler e additivi. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva CPR 305/2011/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

### **21.2. Caratteristiche dei materiali da impiegare**

#### **a) Aggregati**

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini e l'aggregato filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"
- direttiva Prodotti da Costruzione CPR 305/2011
- ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"
- norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati", per il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi.

L'aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra  $d > 2$  mm e  $D \leq 45$  mm; non dovrà provenire da rocce scistose o degradate e dovrà essere costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie naturali o artificiali privi di elementi in fase di alterazione. I materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati di seguito:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 121/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- 1) il 100% del materiale deve provenire da frantumazione
- 2) la perdita in peso alla prova Los Angeles, UNI EN 1097-2 “Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione” – campione costituito “ da almeno 15 kg di particelle con granulometria compresa fra 10 mm e 14 mm” , deve essere  $\leq 18\%$
- 3) se richiesto dalla Direzione dei Lavori, la sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma CNR B.U. n° 80 del 15 Novembre 1980, deve risultare non superiore al 30%
- 4) il contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma CNR B.U. n° 104 del 27 Novembre 1984, deve essere inferiore all'1%
- 5) l'indice di forma, secondo la Norma CNR B.U. n° 95 del 31 Gennaio 1984, deve essere inferiore a 15 (categoria SI15)
- 6) l'indice di appiattimento, secondo la Norma CNR B.U. n° 95 del 31 Gennaio 1984, deve essere inferiore a 12 (categoria FI15)
- 7) il coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) delle graniglie, secondo la Norma UNI EN 1097-8 del Aprile 2001, deve essere non inferiore a 0,43.

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 30% del totale, dovrà contenere nella frazione più grossa, inerti di natura basaltica, porfirica o, in generale, di natura vulcanico effusiva; saranno ritenuti idonei anche inerti sintetici provenienti dalla frantumazione di scorie di forno elettrico purché accompagnati da opportuna documentazione comprovante la rispondenza dei requisiti necessari al loro riutilizzo in linea con la vigente legislazione.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. Dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) la prova Los Angeles, secondo Norma UNI EN 1097-2, eseguita sul granulato da cui provengono le sabbie naturali utilizzate nella miscela, deve dare una perdita in peso non superiore al 25%
- 2) l'equivalente in sabbia, determinato secondo la Norma UNI EN 933-8:2000, dovrà essere non inferiore all'80 % per lo strato di usura.

Il filler, proveniente dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree ovvero costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

- 1) essere completamente passanti al setaccio UNI 0,18
- 2) avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio UNI 0,075 non inferiore a 80
- 3) essere costituiti da materiale non plastico (Limite Plastico e Indice di Plasticità non determinabili).

#### **b) Legante**

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 “Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”, per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

#### **c) Attivanti l'adesione.**

Nella confezione del conglomerato bituminoso di usura dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti d'adesione. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita i nello studio preliminare della miscela (mix design) in modo da garantire le caratteristiche del conglomerato bituminoso miscela come indicato nel presente Capitolato.

Il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

#### **d) Miscela.**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:



## COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.  
2023

PAG.  
122/188

REV.

DATA

A

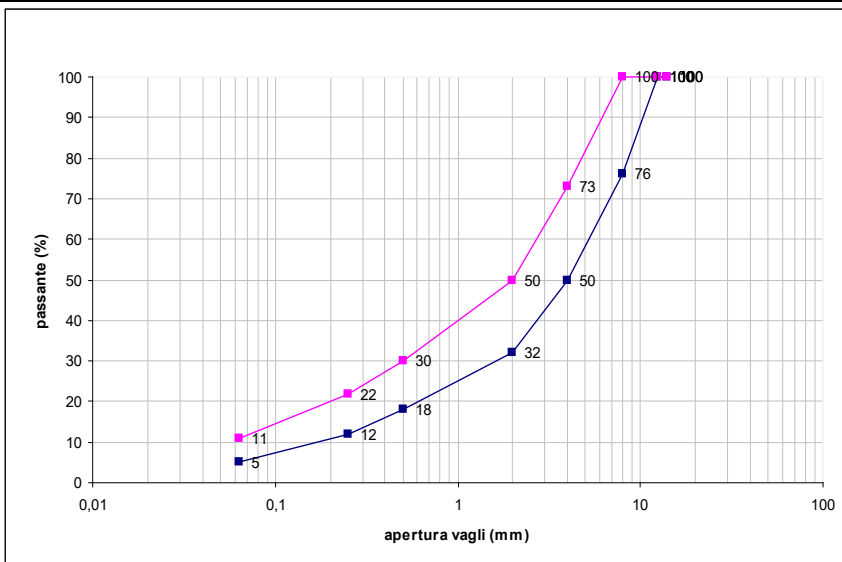
Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle  
PROGETTO ESECUTIVO

### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA

(USURA CB 12 - 3 cm)

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
12,5	100
8	76 - 100
4	50 - 73
2	32 - 50
0,5	18 - 30
0,25	12 - 22
0,063	5 - 11



La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

### CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante per C.B. con <u>rocce ignee</u> (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B <sub>min</sub>	%	≥ 5,4	B <sub>min5,4</sub>
Contenuto di legante per C.B. con <u>granella artificiale</u> (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B <sub>min</sub>	%	≥ 5,0	B <sub>min5,0</sub>

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza prescritti.

Il conglomerato dovrà avere i requisiti di seguito descritti.

- 1) Il valore della stabilità Marshall, secondo la Norma UNI EN 12697-34:2004, determinata su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare superiore a 12 kN ed inferiore a 16 kN inoltre, il valore della rigidità Marshall, dato dal rapporto fra Stabilità e Scorrimento determinati nel corso della medesima prova, dovrà essere superiore a 3 e inferiore a 5 kN/mm
- 2) La percentuale di vuoti residui determinata sui provini Marshall dovrà risultare compresa fra 3% e 6%

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	123/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

- 3) A seguito di immersione in acqua demineralizzata, secondo le indicazioni della Norma UNI EN 12697-11, la Stabilità Marshall del conglomerato bituminoso non deve subire riduzioni superiori al 20%
- 4) La resistenza a trazione indiretta a 25 °C, secondo la Norma UNI EN 12697-23, deve essere non inferiore a 0,6 N/mmq.

#### 21.3. Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione dei Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

#### 21.4. Confezione della miscela

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ed efficienti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi di inerte dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori dovrà eseguirsi con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>124/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento dell'aggregato; una perfetta vagliatura dovrà assicurare una idonea riclassificazione delle singole classi di inerte; dovrà essere garantito l'uniforme riscaldamento della miscela. Resta pertanto escluso l'uso di impianto a scarico diretto.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25-30 secondi.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante tra 150 e 180° C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

#### **21.5. Preparazione delle superfici di stesa**

Prima della realizzazione dello strato è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 60 B 4).

Il dosaggio del materiale da impiegare varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione. Nel caso di nuove costruzioni il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,30 Kg/mq; qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente o precedentemente fresata il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,40 Kg/mq.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate nella tabella seguente:

PARAMETRO	METODO DI PROVA	VALORI	CLASSE (UNI EN 13808)
Polarità	UNI EN 1430	positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40 (+/- 1%)	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60 (+/- 1%)	5
Indice di rottura	UNI EN 12850	70 - 130	4

Prima della stesa della mano d'attacco l'Appaltatore dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

#### **21.6. Posa in opera della miscela**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza prescritti dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente asciutto, pulito, scevro di polveri e privo di residui di qualsiasi natura.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura, per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>125/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C. La temperatura ambiente esterna non dovrà mai essere inferiore ai 5 °C.

Nel caso in cui il tempo percorso tra impianto di produzione e stesa sia maggiore a 90 minuti sarà necessario verificare che la temperatura all'impianto e alla stesa rimanga entro i valori di seguito indicati:

LIMITI DELLA TEMPERATURA				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	≥150	≤180

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo dei rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di maggiori dimensioni.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	126/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

### 21.7. Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. I prelievi di conglomerato bituminoso dalla sede stradale dovranno essere eseguiti in zone significative della pavimentazione, evitando campionature ai margini della strada o in prossimità dei giunti. Le prove devono essere eseguite da un Laboratorio indicato dalla Direzione dei Lavori, riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità secondo la norma UNI EN 13043.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione (se presente) e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante metodo volumetrico o metodo Marshall.

Dopo la stesa la Direzione dei Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Lo **spessore** dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni sezione) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche di addensamento** della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione dei Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 96
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio (Marshall o pressa giratoria a N <sub>design</sub> ) riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>127/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	$V_{max}$	%	< 7
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 13108-27				

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Appaltatore) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore.

Le **caratteristiche superficiali** dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV)*	UNI EN 13036-4	-	≥55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0,5
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*	CNR BU 147/92	-	≥0,55
*Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare in un periodo di tempo compreso tra il sesto e il dodicesimo giorno di ultimazione della stesa.			

Qualora i valori di aderenza superficiale CAT e/o HS fossero inferiori alle soglie stabilite, fissati in 0,55 per CAT e 0,5 per HS, fino al raggiungimento di valori di CAT di 0,45 e di HS di 0,3 è prevista una penalizzazione del 15% sul prezzo dello strato bituminoso interessato. Al di sotto di tali valori l'Appaltatore dovrà provvedere alla demolizione e ricostruzione dello strato superficiale interessato a proprie spese.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

La Direzione dei Lavori procederà con l'esecuzione dei controlli periodici, a carico della Stazione Appaltante, secondo le modalità descritte nei piani dei controlli minimi di seguito specificati. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di effettuare ulteriori accertamenti sui requisiti dei materiali e delle lavorazioni.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>128/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

<b>CONTROLLI PERIODICI MATERIALI COSTITUENTI</b>		
MATERIALE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Aggregato lapideo	Impianto di produzione	A richiesta della Direzione dei Lavori
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

<b>CONTROLLI PERIODICI MISCELA</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Usura	Impianto di produzione	Settimanale
Usura	Pavimentazione	Giornaliera o: ogni 6.000 q (binder, base) ogni 10.000 q (usura)
Usura	Cisterna di stoccaggio	Settimanale

<b>CONTROLLI PERIODICI SPESSORE</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Usura	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia stesa

<b>CONTROLLI PERIODICI CARATTERISTICHE SUPERFICIALI</b>		
STRATO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Usura	Pavimentazione	A campione

## **22. OPERE IN VERDE**

### **22.1. Generalità**

Le presenti Norme regolano l'esecuzione delle opere in verde per l'inserimento della strada nel paesaggio, della sistemazione a verde dei punti singolari e dei reliquati, degli eventuali lavori preliminari per la preparazione delle zone di impianto e dei lavori di manutenzione degli impianti a carico dell'Appaltatore fino al completo attecchimento delle piante, compresi delle sostituzioni delle essenze arboree per le eventuali fallanze.

### **22.2. Caratteristiche dei vari materiali**

#### Terreno vegetale

Il terreno da fornire per il ricarico, la livellazione e le riprese di aree destinate agli impianti dovrà essere a reazione neutra e quindi possedere un pH dell'estratto acquoso compreso fra 6.8 e 7.2.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>129/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Solo per questo parametro possono valere delle specificazioni diverse in ordine a particolari esigenze di pH per alcune specie vegetali.

Le caratteristiche tessiturali dovranno essere quelle di un terreno di "medio impasto" o "franco" o "terra a tessitura equilibrata" che si compone, in via indicativa, di:

Diametro	(%)
sabbia 2 - 0.02 mm	35 - 55
limo 0.02 - 0.002 mm	25 - 45
argilla < 0.002 mm	10 - 25

e di una frazione trascurabile di elementi con diametro compreso fra i 2 e i 20 mm (scheletro).

I parametri chimici che devono essere sempre analizzati, dovranno invece possedere i "valori normali" che vengono di seguito indicati.

Parametro chimico	Valori ammissibili
reazione pH	6.8 - 7.3
calcare totale - calcare attivo (%) - sostanza organica	2 %
azoto totale N	1.5 - 2 %
fosforo assimilabile P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50 - 80 ppm *
potassio scambiabile K <sub>2</sub> O	100 - 200 ppm *
magnesio scambiabile	50 - 100 ppm
ferro assimilabile	2.5 ppm
manganese assimilabile	1.0 ppm
zinco assimilabile	0.5 ppm
rame assimilabile	0.2 ppm

\* Per il fosforo e il potassio alcuni laboratori esprimono i risultati in termini di P e K Tali risultati possono essere trasformati nei corrispondenti P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O moltiplicandoli rispettivamente per 2.3 e 1.2.

I "valori normali" della sostanza organica, del fosforo e del potassio definiscono le "sufficienze" per le colture arboree, ma possono anche variare per delle specifiche esigenze. Il calcare va considerato sia nel totale che come

calcare attivo (in soluzione) in quanto influisce negativamente sull'assorbimento del ferro e dei fertilizzanti fosfatici (per retrogradazione).

Le deficienze riscontrate fra i dati dell'analisi ed i "valori normali", dovranno essere corrette con la somministrazione di ammendanti e/o concimi secondo la risultanza di appropriati calcoli.

La concimazione organica di base può essere effettuata in alternativa con letame maturo, con humus o con sottoprodotti organici come lettiera sfruttate nella coltivazione artificiale dei funghi, da scarti di lavorazione animale (cuoiattoli, cornunghia, etc.), dell'industria tessile (cascami di lana), di vinacce esauste, alghe, compost, etc..

Per avere un quadro completo delle caratteristiche pedologiche sarà necessario sottoporre ad analisi, in numero adeguato, campioni di suolo che siano rappresentativi.

È opportuno pertanto raccogliere campioni in punti diversi e per ciascun punto procedere al prelievo in:

a) un solo orizzonte (0-200 mm) nel caso di rivestimenti erbacei;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>130/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

b) due diversi orizzonti (0-200 mm; 500-800 mm) nel caso di impianti arbustivi e/o arborei.

I campioni prelevati ad una stessa quota ma in punti diversi devono essere mescolati

in modo da ottenere un unico campione del peso indicativo di circa 2 kg.

I campioni prelevati ed etichettati dovranno venire inviati a Laboratori Ufficiali per l'analisi fisico e chimica.

Si precisa inoltre che nel terreno vegetale non è ammessa la presenza di radici, di altre parti legnose o di qualunque altro materiale o sostanza fitotossica.

#### Concimi minerali ed organici

I concimi vengono utilizzati:

a) per costruire nel terreno da fornire o sul quale si vuole effettuare un impianto, una adeguata ed omogenea dotazione di elementi nutritivi dimostratisi carenti alle analisi di Laboratorio; nel tal caso si parlerà di concimazione di fondo;

b) per mantenere la funzione nutritiva del terreno proporzionalmente alle asportazioni, nel qual caso si parla di concimazione di copertura.

Gli elementi che risultano indispensabili sono N, P, K, Ca, MG, S: questi vengono denominati macroelementi perché assorbiti in grande quantità.

Gli elementi richiesti in quantità minima vengono invece chiamati microelementi e sono: Mn, B, Zn, Mo, Fe.

I concimi vengono classificati in base a:

a) lo stato fisico: si hanno concimi polverulenti, granulari e liquidi;

b) il titolo: indica la percentuale in peso di sostanza attiva rispetto al prodotto commerciale;

c) la reazione chimica e fisiologica: ci sono concimi acidi (es. perfosfato), alcalini (es. calcicocianammide, scorie Thomas), o neutri che possono comportarsi come fisiologicamente acidi (es. solfato ammonico, cloruro di potassio) o fisiologicamente alcalini (es. nitrato di calcio o di sodio);

d) il numero degli elementi apportati: quelli "semplici" portano al terreno un solo elemento (azotati, fosfatici e potassici); quelli "complessi" due o tre elementi (binari o ternari) in forma di granuli;

e) la rapidità di azione: possono essere differenziati in concimi a pronto effetto (es. nitrati) e a lento effetto (es. perfosfato, scorie Thomas); ultimamente sono inoltre andati diffondendosi i concimi "azotati a lenta cessione" o "ritardati".

I concimi da usare dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato e in caso di concimi complessi avere un rapporto azoto - fosforo - potassio precisato. Dovranno inoltre essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

I fertilizzanti organici (letame, residui organici vari, etc.) dovranno essere forniti o raccolti solo presso fornitori o luoghi approvati dalla Direzione dei Lavori che si riserva comunque la facoltà di richiedere le opportune analisi, prima e durante la posa in opera.

Anche nel caso di fornitura di concimi organici industriali, questi dovranno essere consegnati negli involucri originali di fabbrica. La scelta e le condizioni di impiego dei prodotti deve comunque essere approvata dalla Direzione dei Lavori.

#### Prodotti fitosanitari

La scelta e le condizioni di impiego dei prodotti fitosanitari sono subordinate alle disposizioni legislative vigenti in materia e alla approvazione della Direzione dei Lavori. Tutti i prodotti dovranno comunque essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

Nel comparto della lotta antiparassitaria, a fronte dei problemi ambientali connessi ad un largo uso,

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 131/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

o abuso, di prodotti antiparassitari, sono da preferirsi quei metodi di intervento che sono denominati "lotta guidata" o "vigilata".

#### Materiale vivaistico

Con il termine materiale vivaistico si individua tutto il complesso delle piante (alberi, arbusti, tappezzanti, etc.) e delle sementi occorrenti per impieghi paesaggistici e/o per interventi biotecnici anti-inquinamento acustico.

Il materiale da fornire dovrà rispondere per genere, specie, compresa l'eventuale entità sottospecifica (varietà e/o cultivar) e dimensioni a quanto indicato nel progetto.

Il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili, da un punto di vista fitoclimatico, a quelle di impianto al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego.

Dette strutture vivaistiche devono essere dotate di idonee organizzazioni di produzione nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche. Ciò al fine di garantire un'opportuna e mirata sperimentazione, per individuare, nell'ambito dei vari lavori, le caratteristiche genetiche ottimali, in funzione delle utilizzazioni specifiche e - l'ottimizzazione delle tecniche di moltiplicazione e di allevamento, finalizzate sempre al soddisfacimento degli scopi prefissi.

Tutto il materiale vivaistico dovrà essere esente da attacchi parassitari (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Il materiale vivaistico dovrà essere sempre fornito di dichiarazione, da effettuarsi su apposite schede di valutazione, dalle quali risulti:

- vivaio di provenienza
- genere, specie, eventuali entità sottospecifiche
- origine
- identità clonale per il materiale da moltiplicazione vegetativa
- regione di provenienza per il materiale di produzione sessuale
- luogo ed altitudine di provenienza per il materiale non proveniente dal materiale di base ammesso dalla normativa vigente
- applicazione, nella fase di coltivazione in vivaio, di particolari tecniche di allevamento che limitino e/o eliminino l'incidenza degli oneri manutentori.

L'apparato radicale di tutto il materiale vivaistico dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane e, secondo quanto disposto nei documenti di appalto, dovrà essere o a radice nuda, o racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello in legno o in plastica) con relativa terra di coltura, o in zolla rivestita (paglia, plant plast, juta, rete metallica, fitocella). L'apparato radicale dovrà comunque avere uno spiccato geotropismo positivo.

#### Alberi

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolari, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione etc..

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nei documenti di progetto per quanto riguarda le seguenti caratteristiche:

- circonferenza del tronco misurata ad un metro da terra;
- altezza totale;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 132/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- c) altezza di impalcatura misurata dal colletto al ramo più basso;  
d) diametro della chioma misurato in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per le latifoglie, in corrispondenza alla proiezione a terra della chioma per i cespugli.

Gli alberi dovranno essere trapiantati un numero di volte sufficiente secondo le buone regole vivaistiche, con l'ultima lavorazione delle radici risalente a non più di tre anni.

Le forniture in contenitore costituiranno comunque titolo preferenziale anche per quelle per le quali è espressamente richiesta una fornitura in zolla o a radice nuda.

Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, nel caso in cui sia espressamente richiesta la fornitura in tale forma, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

#### Piante esemplari

Con il termine "esemplari" si intende far riferimento ad alberi e arbusti di grandi dimensioni che somiglino, per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente e quindi con particolare valore ornamentale.

Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora, devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni. La zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta, rete metallica, doghe, casse, etc.) al fine di garantire un corretto e armonico sviluppo della pianta; tali involucri di protezione dovranno essere imprescindibilmente rinforzati, qualora le singole piante superino altezze di 3.50 ml, con rete metallica, con pellicola di plastica porosa o altro materiale equivalente. Le piante esemplari vengono evidenziate a parte nei documenti contrattuali.

#### Arbusti, tappezzanti, rampicanti

Devono avere una massa fogliare ben formata e regolare a densità costante a decorrere dalla base; devono possedere un minimo di tre fusti a partire dal colletto e rispondere alle specifiche indicate nei documenti di progetto per quanto riguarda altezza e/o diametro della chioma.

#### Sementi

Devono essere conformi al genere e specie richiesti nei documenti di progetto.

Devono essere fornite nelle confezioni originali, sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di terminabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti.

La mescolanza delle sementi di specie diverse da quelle indicate nei documenti di progetto, qualora non disponibili in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei Lavori.

#### Pacciamatura

È la tecnica agronomica che consiste nel ricoprire la superficie del suolo con materiali di varia natura, in modo da impedire o limitare lo sviluppo della vegetazione infestante e ottenere altri vantaggi.

I materiali utilizzabili per mettere in atto questa tecnica possono essere:

- incoerenti degradabili: corteccia di piante arboree resinose uniformemente sfibrata e sminuzzata in spezzoni di dimensioni comprese fra 30x10 mm e 70x30 mm, con un tasso di umidità inferiore al 20%, libera da insetti e preventivamente trattata con prodotti antimicotici;
- incoerenti non degradabili: materiale lapideo tipo argilla espansa con granuli di dimensioni da 4 mm a 10 mm, inerte sia chimicamente che fisicamente, in grado di creare un campo isolante che mantenga stabile la temperatura e il tenore di umidità del terreno.

La Direzione dei Lavori, su richiesta dell'Appaltatore, potrà autorizzare l'impiego di pacciami approvvigionato sfuso su autocarri a condizione che i campioni prelevati e sottoposti ad analisi di laboratorio risultino idonei all'impiego specifico.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>133/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

#### Torba

Questo materiale, sia di provenienza estera che nazionale, dovrà avere reazione acida con pH non inferiore a 3.5. Deve inoltre presentarsi non eccessivamente umidificata, libera da erbe infestanti, formata in prevalenza da Sphagnum e Eriophorum ed essere confezionata in balle compresse e sigillate.

#### Acqua

L'acqua per l'irrigazione di impianto e per tutti gli altri usi manutentori deve essere assolutamente esente da fattori inquinanti che possono derivare da attività industriali e/o da scarichi urbani o essere costituiti da acque salmastre

che per la presenza di sali in concentrazione eccessiva (salinità), o per loro natura (alcalinità), possono provocare danni alla vegetazione.

L'Appaltatore provvederà a far valutare le caratteristiche chimiche dell'acqua e a fornire i risultati alla Direzione dei Lavori.

#### Tappeti erbosi in strisce e zolle

Nel caso in cui fosse necessario il rapido inerbimento delle superfici, l'Appaltatore dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nei documenti di appalto (es. cotico naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecifico, etc.).

Prima del trasporto a piè d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori campioni del materiale che intende utilizzare; analogamente, nel caso che fosse richiesto del cotico naturale, l'Appaltatore dovrà prelevare le zolle soltanto in luoghi approvati dalla Direzione dei Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, dovranno essere fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce. Al fine di non pregiudicarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate e le zolle in pallet; in ogni caso dovranno essere evitati danni dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce del materiale; in tal senso il materiale non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

Il materiale dovrà presentarsi completamente rivestito dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. La larghezza del materiale dovrà essere di circa 50 cm con uno spessore di 2-4 cm per poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale.

#### Pali tutori e legature

Per fissare al suolo le piante arboree con altezza superiore o uguale ad 1.00 ml l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante. I pali tutori devono essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggior diametro.

La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa. In alternativa, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori. Le legature in filo di ferro nudo non possono venire utilizzate, dovranno invece essere impiegati speciali collari in adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica, etc.), oppure corda di canapa.

### **22.3. Esecuzione dei lavori**

#### **Prescrizioni generali**

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Tutte le opere non eseguite a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni impartite, dovranno

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 134/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

essere demolite e ricostruite a cura e spese dell'Appaltatore.

Di qualsiasi operazione si tratti, ogni residuo prodotto deve essere debitamente smaltito all'esterno delle pertinenze autostradali in aree autorizzate, fatte salve le vigenti Norme di Legge, a meno di diverse disposizioni contrattuali o di un diverso impiego in loco dei soli residui vegetali (interramento, pacciamatura), privo di controindicazioni e comunque autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

È fatto assoluto divieto di bruciare i residui delle lavorazioni in conformità alle Leggi e ai Regolamenti vigenti in materia.

In ogni caso al termine di qualsiasi operazione il piano viabile e la segnaletica orizzontale devono risultare ripuliti da ogni residuo vegetale o di terra.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà rispettare tutti i picchetti posti in opera, compresi quelli che sono serviti da capisaldi nella costruzione del corpo stradale, curandone la conservazione ricollocando quelli che eventualmente possano venire manomessi durante il corso dei lavori previsti; dovrà inoltre provvedere ad eseguire tutti gli interventi necessari per il regolare smaltimento delle acque di pioggia e/o di irrigazione onde evitare erosioni superficiali e/o ristagni che possano danneggiare gli impianti.

All'atto della consegna dei lavori ed in conformità a quanto previsto dai documenti di progetto sarà effettuata la delimitazione delle aree da sistemare a verde.

#### **Preparazione delle zone di impianto**

Prima di effettuare gli impianti l'Appaltatore è tenuta ad eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate.

Solo per gli impianti di tappeti erbosi e/o zolle e la semina di prati - trattati nel seguito - le operazioni necessarie alla preparazione delle zone di impianto appresso indicate, sono comunque a carico dell'Appaltatore.

##### **a) Pulizia generale del terreno**

Qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, materiali estranei, etc.) l'Appaltatore provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo alle operazioni di impianto.

In particolare, gli interventi sulla vegetazione indesiderata, sia essa arborea od arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle normative vigenti, interessando gli Enti eventualmente competenti.

Per il taglio delle sole piante arboree latifoglie, è richiesto anche la rimozione della ceppaia.

Questa avverrà con impiego di trivella tritratrice avente diametro minimo di 0.50 ml, per una profondità di 0.70 ml, allo scopo di evitare l'assoluto ricaccio di polloni; l'Appaltatore dovrà provvedere, successivamente, al ripristino del profilo naturale del terreno.

Nel corso della pulizia generale del sito d'impianto, ove i documenti contrattuali lo prevedano, l'Appaltatore dovrà provvedere a recuperare e/o conservare, anche con interventi di dendrochirurgia, eventuali piante di particolare valore estetico esistenti nell'area da sistemare.

Contemporaneamente allo sgombero del materiale legnoso di risulta, si dovrà effettuare anche lo sgombero delle ramaglie, delle frasche e del materiale estraneo presente.

L'Appaltatore, per il trasporto e il successivo conferimento a discarica dovrà attenersi a quanto disposto dalle norme vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti.

##### **b) Lavorazione del terreno**

Qualora le condizioni dell'area e/o la valenza ed il tipo di impianto lo richiedano, il progetto prevederà interventi di preparazione agraria del terreno dove andrà eseguito l'impianto.

Si dovrà provvedere a lavorare il terreno fino ad una profondità massima di 30-40 cm. La

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG.	PAG.
		2023	135/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

lavorazione dovrà di norma essere eseguita con mezzi meccanici e potrà essere una semplice fresatura o un intervento di areazione o decompattamento con "ripper". Nel corso di questa operazione l'Appaltatore dovrà rimuovere gli eventuali ostacoli sotterranei (sassi, pietre, radici, etc. ) che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori, provvedendo anche ad accantonare e conservare, su ordine della Direzione dei Lavori, eventuali preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, etc.) e tutti gli altri materiali che possano venire utilizzati nella sistemazione.

L'esecuzione delle lavorazioni avverrà in periodo di andamento climatico favorevole, in funzione anche della natura del terreno il quale si deve trovare in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

c) **Correzione, ammendamento, concimazione di fondo e impiego di fitofarmaci**

In occasione della lavorazione l'Appaltatore dovrà incorporare nel terreno, a mezzo di interventi leggeri (30-40 cm di profondità), le sostanze (correttivi, ammendanti, concimi per concimazioni di fondo, fitofarmaci) necessarie.

Le sostanze usate dovranno venire trasportate in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo o principio attivo ben definito e in caso di concimi complessi, avere il rapporto azoto-fosforo-potassio chiaramente indicato.

Prima dell'esecuzione degli interventi, l'Appaltatore è tenuto a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori affinché questa possa disporre per eventuali controlli in merito ai prodotti e alle modalità di lavoro.

### **Tracciamenti**

Dopo aver eseguito le operazioni di preparazione e comunque prima della messa a dimora delle piante, l'Appaltatore sulla scorta dei disegni di progetto, predisporrà, a sua cura e spese, la picchettatura delle aree di impianto segnando con picchetti la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole quali alberi, arbusti ed altre piante e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, siepi, macchie di arbusti rimboschimenti, etc.).

Prima di procedere alle operazioni di piantagione, dovrà comunque ottenere il benestare della Direzione dei Lavori.

### **Esecuzione degli impianti**

a) **Trasporto del materiale vivaistico**

Il trasporto del materiale vivaistico deve essere effettuato con tutte le precauzioni necessarie, affinché giunga sul luogo di impiego nelle migliori condizioni.

Il tempo intercorrente fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile e anche in questo caso devono comunque essere prese tutte le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti, nonché danni da gelo.

b) **Preparazione del materiale vivaistico prima della messa a dimora**

Prima della messa a dimora le eventuali piccole e limitate lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più opportuni.

Per il materiale da fornirsi a radice nuda occorre sottoporre le radici ad una moderata potatura, in modo tale da eliminare quelle lesionate, disseccate, morte o contorte, rinnovare e migliorare i tagli eseguiti in vivaio e asportare il fittone (se presente) eseguendo in tutti i casi tagli netti su tessuti sani. Nel caso che il materiale venga fornito in contenitori o in zolla, è necessario rimuovere i contenitori o gli eventuali involucri della zolla, eliminare le radici danneggiate o malformate e rimuovere parte del suolo periferico del pane di terra per consentire un miglior contatto fra lo stesso ed il terreno di riempimento della buca.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>136/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

c) Messa a dimora del materiale vivaistico

Le buche per l'impianto del materiale vivaistico devono essere predisposte prima dell'arrivo del materiale stesso ed avere le dimensioni indicate nel progetto.

Nelle buche predisposte per la messa a dimora di piante arboree con altezza superiore o uguale a 1.00 ml, e prima del loro posizionamento, andranno collocati i tutori. Il tutore deve affondare di almeno 0.30 ml oltre il fondo della buca. In rapporto alla pianta il tutore deve essere posto in direzione opposta al vento dominante. Per piante arboree con altezza superiore o uguale a 3.00 ml, in funzione del volume della chioma, può rendersi necessaria una armatura formata da più paletti, opportunamente controventati alla base con ulteriori paletti infissi saldamente nel terreno e sporgenti circa 0.20 ml dal livello del terreno.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, etc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Sul fondo della buca aperta per la messa a dimora di ciascuna delle categorie di cui si compone il materiale vivaistico, dovrà quindi essere posto del terreno vegetale, con l'esclusione di ciottoli e/o di materiali comunque impropri per la vegetazione, sul quale verrà sistemato l'apparato vegetale. Tutte le categorie di materiale vivaistico devono essere collocate nella buca in modo tale che il colletto si trovi a livello del fondo della conca di irrigazione. Il terreno da utilizzare per il definitivo riempimento della buca dovrà essere mescolato con un adeguato quantitativo di concimi minerali complessi, del tipo azotati a lenta cessione o ritardati e concime organico, o torba nei quantitativi necessari.

La compattazione del terreno di riempimento dovrà essere eseguita con cura e per strati successivi in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non creare sacche d'aria. La terra al piede della pianta va inoltre sistemata in modo tale da formare intorno al colletto una piccola conca (formella) di irrigazione. Per favorire il compattamento del terreno di riempimento ed il perfetto assestamento dello stesso attorno alle radici, si dovrà irrigare abbondantemente la pianta messa a dimora attraverso l'apposita conca. Come indicazioni di massima, la quantità d'acqua necessaria alle diverse categorie di soggetti vegetali, per questo tipo di irrigazione, sono riportate nella tabella seguente:

Tipologia vegetale altezza del materiale	volume di acqua / individuo (lt)
alberi oltre i 3.00 ml	35 ÷ 50
alberi fino a 3.00 ml	10 ÷ 15
piantine forestali, arbusti	5 ÷ 8

Le legature fra la pianta arborea e il tutore dovranno essere disposte in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta va quindi disposta di norma a circa 0.20 ml al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad un metro dal suolo.

Per evitare danni alla corteccia è indispensabile interporre, fra tutore e fusto, un idoneo cuscinetto antifrizione in materiale adatto.

A livello della chioma dovranno essere eliminati i rametti danneggiati, troppo deboli, molto vicini, avendo cura di stabilire un equilibrio tra la porzione aerea e quella radicale ed eseguendo un taglio di formazione della chioma, in modo da conferire la forma desiderata rispettando l'habitus naturale della specie.

Dopo il trapianto la pianta deve risultare ben ferma così da poter radicare regolarmente senza il pericolo di rottura delle radici sottili di nuova formazione.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>137/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

### **Impianto di tappeti erbosi e/o zolle**

Prima della messa a dimora dei tappeti erbosi l'Appaltatore deve preparare un adeguato letto di posa per il tappeto stesso.

Il terreno dovrà essere lavorato per una profondità di almeno 15 cm, debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, etc.) e dovrà risultare finemente sminuzzato ed opportunamente livellato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni, l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione di almeno 5 q/ha di concime ternario (N - P - K) a titolo 10 - 10 - 15.

Il materiale, sia esso in strisce che in zolle, dovrà essere disposto a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, in modo da non presentare soluzioni di continuità fra striscia e striscia o fra zolla e zolla; in tal senso l'Appaltatore dovrà provvedere allo spandimento di una opportuna quantità di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia e torba) al fine di sigillare il tappeto erboso nei punti di giunzione, compattando il tutto con battitura o rullatura così da risultare perfettamente assestato.

Inoltre l'Appaltatore, a seconda dell'epoca d'impianto e a prescindere dall'andamento stagionale, dovrà provvedere ad una abbondante irrigazione di impianto, assicurando un minimo di 20-25 l/mq così da ottenere un completo assestamento del tappeto posto in opera.

### **Semine di prati**

La realizzazione del manto erboso potrà essere eseguita con metodo secco (semina manuale o meccanica) o con metodo umido (idrosemina con attrezzature a pressione).

Per il metodo secco, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla preparazione del terreno su cui sarà eseguita la semina; questo dovrà risultare debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, etc.) e finemente sminuzzato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni l'Appaltatore dovrà somministrare almeno 5 q/ha di concime binario (P - K) a titolo 18-20 e procedere alla semina del miscuglio, opportunamente mescolato, nel quantitativo e nelle specie previste dai documenti progettuali. Successivamente il terreno dovrà essere sottoposto a leggera rastrellatura manuale o meccanica per favorire l'interramento del concime e del miscuglio, seguita da una opportuna rullatura per la perfetta adesione dei materiali con il terreno.

Su pendii leggeri o superfici pianeggianti si può ricorrere alla semina meccanizzata.

A germinazione avvenuta, l'Appaltatore è tenuta a somministrare almeno 2 q/ha di concime azotato con titolo 15/16.

L'Appaltatore è tenuto a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa verificare la qualità e la quantità prescritta, restando comunque a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

Il metodo umido o idrosemina troverà applicazione in tutte le situazioni che per giacitura, per le insufficienti caratteristiche fisico-chimiche dei terreni e per la scarsa accessibilità, in cui risulta difficoltoso o sconsigliabile l'impiego del metodo secco,

Tale metodo dovrà essere specificatamente previsto nei documenti progettuali; l'Appaltatore potrà in ogni caso adottare l'idrosemina, in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, senza pretendere alcun compenso dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore procederà al rivestimento di tali superfici mediante lo spargimento meccanico a mezzo di idroseminatrice a pressione, in grado di effettuare l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Con l'idrosemina si irrorerà una miscela in soluzione acquosa costituita da:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>138/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- a) acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- b) miscela di sementi nel quantitativo e specie previsti nel progetto;
- c) collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- d) concime organico e/o inorganico nella quantità e qualità prevista nei documenti progettuali;
- e) altri ammendanti e inoculi nella quantità e qualità prevista nei documenti progettuali.

La miscelazione dei componenti dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna, alla presenza della Direzione dei Lavori.

Anche per questo metodo, l'Appaltatore è tenuta a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare il prelevamento di campioni e possa verificarne la qualità e la quantità prescritta, restando in ogni modo a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

#### **Rimboschimento con semenzali e impianto di talee**

Sulle superfici preparate e concimate come ai precedenti punti, l'Appaltatore procederà all'impianto di semenzali o talee, secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in ragione di cinque/sei piantine per metro quadrato, disposte a quinconce su file parallele al ciglio strada.

L'Appaltatore è libera di effettuare l'impianto nel periodo che riterrà più opportuno, tenuto conto naturalmente del tempo previsto per la ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze.

L'impianto potrà essere fatto a mano od a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Appaltatore avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino diluita in acqua.

L'Appaltatore avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.

Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.

Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1.50 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento.

Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione dei Lavori ne ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

#### **Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie biodegradabili paglia e fibre vegetali**

Su scarpate in trincea, precedentemente preparate (asportazione di pietre, radici e vegetazione infestante, regolarizzazione del terreno) e seminate, l'Appaltatore stenderà le stuoie, srotolandole lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10-15 cm ed interrando sui bordi superiore e inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Le stuoie, costituite da una stuoia di paglia e fibre vegetali contenuta fra due reti di polipropilene del peso di 1.00 kg per metro quadrato, dovranno essere ancorate al terreno mediante picchetti in ferro tondo Ø 8 mm, sagomati ad U,

della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizioni delle stuoie, in ragione di due

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>139/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

picchetti per metro quadrato.

#### **Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie in materiale termoplastico.**

Preliminarmente l'Appaltatore dovrà regolarizzare le scarpate asportando pietre, radici e vegetazione infestante, colmando le buche e spianando i rilievi.

Procederà quindi alla stesa della stuoia costituita da monofilamenti in poliammide resistente ai raggi UV, aggrovigliati e termosaldati.

La stuoia è strutturata in due strati tra loro termosaldati nei punti di contatto: lo strato superiore a maglia tridimensionale e quello inferiore a maglia piatta, per uno spessore complessivo non inferiore a 18 mm e peso a metro quadrato di  $0.40 \div 0.45$  kg.

Le stuoie dovranno essere srotolate lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10 - 15 cm ed interrando sui bordi superiore e inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Dovranno aderire perfettamente al terreno di posa ed esservi ancorate con picchetti in ferro tondo del diametro di 8 mm, sagomati ad U, della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizione delle stuoie, in ragione di due picchetti per metro quadrato.

Completata la posa in opera, le stuoie dovranno essere interrate con uno strato di terra vegetale dello spessore medio di 5 cm che dovrà intasare completamente gli alveoli della struttura.

#### **Manutenzione degli impianti e cure colturali**

Dopo aver eseguito i lavori previsti nei documenti di appalto, l'Appaltatore dovrà eseguire a sua cura e spese, tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali, atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a 2 stagioni vegetative dall'ultimazione dei lavori, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze.

In particolare, si precisa che le specie prescelte per la sistemazione in argomento sono adatte alla specifica zona fitoclimatica attraversata dal tronco stradale e pertanto dovranno essere allevate e governate rispettando la forma

naturale delle specie stesse, senza ricorrere a particolari forme di potatura ed allevamento a meno che non sia stato espressamente richiesto dai documenti di progetto.

Durante il periodo di manutenzione l'Appaltatore dovrà offrire tutta la propria esperienza professionale, al fine di ottenere un impianto per quanto possibile perfetto, effettuando tutte le cure colturali e di manutenzione, senza che la Direzione dei Lavori debba sollecitare di volta in volta i diversi interventi che si rendessero necessari.

Per questo motivo l'Appaltatore dovrà attenersi, nel modo più scrupoloso, alla migliore tecnica che consenta di garantire appieno, l'attecchimento ed il rapido sviluppo delle piante collocate a dimora e la buona riuscita di tutti i lavori eseguiti.

Le pratiche colturali che dovranno venire eseguite dall'Appaltatore, con la tecnica più razionale e con la più sollecita tempestività, sono le seguenti:

A - per la manutenzione di piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli "esemplari"

- 1 - Sostituzione fallanze;
- 2 - Ripristino conche di irrigazione, rinalzi delle piante e ripristino tutorazioni e ancoraggi;
- 3 - Potature e spollonature;
- 4 - Scerbature e sarchiature.

B - per la manutenzione dei prati seminati e dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle

5 - Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi;

6 - Rinnovo parti difettose nelle zone seminate e nei tappeti erbosi.

C - per la manutenzione sia delle piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>140/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

"esemplari" sia dei prati seminati dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle e delle relative zone di impianto  
7 - Concimazioni chimiche;

8 - Trattamenti anticrittogamici e insetticidi;

9 - Adacquamenti;

10 - Assolcature e ripristino danni causati da erosione.

#### 1) *Sostituzione delle fallanze*

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito dovranno venire sostituite, a cura e spese dell'Appaltatore, con soggetti della stessa specie e/o entità sottospecifica. Le dimensioni delle piante impiegate per le sostituzioni delle fallanze dovranno essere superiori a quelle previste in progetto e poste in opera al momento dell'impianto e comunque tali da ottenere, con le piante non fallite e aventi un diverso sviluppo di quello che avevano inizialmente, un insieme omogeneo, identico come struttura, a quello previsto in progetto. La sostituzione delle fallanze dovrà avvenire alla prima stagione favorevole all'impianto, dopo che si saranno verificate le fallanze stesse.

A tale fine la Direzione dei Lavori, prima del riposo invernale, provvederà in contraddittorio con l'Appaltatore all'accertamento delle piante morte e alla definizione delle altezze di impiego.

L'Appaltatore stessa avrà cura di effettuare immediatamente lo sgombero delle piante fallite per evitare dubbi sulle sostituzioni da eseguire.

#### 2) *Ripristino conche di irrigazione, rinalzi delle piante e ripristino tutorazioni e ancoraggi*

Le conche di irrigazione, realizzate al piede delle piante all'atto della messa a dimora, devono essere tenute costantemente efficienti e pulite e se necessario ripristinate.

Anche i tutori, che per qualsiasi ragione venissero ad essere manomessi o resi inservibili, dovranno essere sostituiti. Parimenti dovranno venire controllati i sistemi di legatura agli ancoraggi, garantendo la costante efficienza dei pali tutori e l'incolumità delle piante dal rischio di ferite e sgraffiature. L'Appaltatore deve inoltre provvedere al rinalzo delle piante e al ripristino della loro verticalità.

#### 3) *Potature e spollonature*

Oltre alle normali potature da effettuarsi al momento dell'impianto per equilibrare la parte aerea con quella radicale, l'Appaltatore avrà cura di effettuare nei momenti opportuni gli interventi di potatura di formazione, di taglio di rami secchi e rimonda di parti ammalate e di spollonatura dei succhioni, il tutto al fine di equilibrare lo sviluppo delle piante.

#### 4) *Sarchiature*

Il terreno attorno alle piante poste a dimora dovrà risultare costantemente libero da erbe infestanti per una superficie media di 1 mq per ogni pianta arbustiva, tappezzante e rampicante e di 2 mq per ognuna di quelle a portamento arboreo.

Le sarchiature dovranno essere eseguite ogni qualvolta il terreno di coltura si presenta costipato, riarso, poco aerato e/o coperto di vegetazione infestante.

#### 5) *Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi*

L'Appaltatore è obbligato ad effettuare:

a) lo sfalcio nelle zone in cui è stata eseguita la semina dei prati;

b) la tosatura nelle zone in cui è stato impiantato un tappeto erboso in strisce e/o zolle.

Le operazioni di sfalcio delle zone in cui è stata effettuata la semina dei prati dovranno essere eseguite per mantenere l'erba ad una altezza media non superiore a 25 cm. Il taglio deve essere eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante.

Per l'esecuzione degli sfalci l'Appaltatore dovrà impiegare attrezzature con testate a martelletti che triturino l'erba in spezzoni della lunghezza massima di 50 mm e la distribuiscano uniformemente sulla superficie di intervento.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>141/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Il tappeto erboso dovrà essere mantenuto costantemente libero da erbe infestanti e l'altezza dell'erba mantenuta entro un minimo di 5 cm e un massimo di 10 cm con le opportune tosature. Subito dopo ciascuna tosatura l'Appaltatore avrà cura di effettuare una passata di rullo leggero da prato.

Almeno per ogni tre tosature o con maggior frequenza, se necessario, l'Appaltatore dovrà altresì effettuare spandimenti di concime minerale ternario complesso nel quantitativo di almeno 0.50 q/ha. Sia nel caso di sfalci che di tosature la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore di effettuare gli interventi, atti a mantenere gli standard fissati, anche a tratti discontinui senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Appaltatore stessa.

#### 6) *Rinnovo parti difettose prati seminati e dei tappeti erbosi*

Le superfici seminate o impiantate con tappeto erboso che per qualsiasi ragione presentino delle fallanze, una crescita irregolare, difettosa o comunque insufficiente, dovranno essere riseminate o impiantate di nuovo dall'Appaltatore, nel periodo e nelle condizioni climatiche più opportune.

#### 7) *Concimazioni chimiche*

Oltre alle concimazioni minerali ed organiche previste negli articoli inerenti la concimazione di fondo e messa a dimora del materiale vivaistico, l'Appaltatore avrà cura di somministrare concimi a pronto effetto, preferibilmente ad assorbimento fogliare, qualora lo stato vegetativo delle piante messe a dimora possa pregiudicare l'attecchimento delle singole piante e comunque la riuscita dell'impianto.

#### 8) *Trattamenti anticrittogamici ed insetticidi*

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire con tempestività i trattamenti anticrittogamici ed insetticidi, sia profilattici che terapeutici, non appena ci siano i sintomi di una qualsiasi patologia e/o di danni dovuti ad insetti.

Qualora se ne presenti la necessità l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla disinfestazione ed all'allontanamento di insetti ed animali anche rifugiati nel terreno.

Le attrezzature impiegate per queste operazioni dovranno essere del tutto compatibili con la sicurezza della viabilità autostradale e conformi alle Leggi vigenti in materia.

L'Appaltatore assume ogni responsabilità per il mancato intervento, per l'adozione di fitofarmaci non adatti, per il cattivo uso dei prodotti dovuto alla negligenza degli operatori o comunque per l'impiego di fitofarmaci senza una giustificazione tecnica profilattica.

#### 9) *Adacquamenti*

Anche se le piante previste sono state scelte per la particolare zona fitoclimatica attraversata dall'arteria stradale, quindi adatte all'ambiente e da allevare senza particolari artifici, non è escluso che, specialmente nelle prime fasi di impianto, sia necessario ricorrere ad adacquamenti di soccorso. Questi saranno fatti nel modo più tempestivo, in abbondanza e senza che la Direzione dei Lavori sia costretta ad emanare particolari disposizioni al riguardo.

Sarà a carico dell'Appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua di irrigazione e tutto quanto occorre per la somministrazione e distribuzione.

#### 10) *Assolcature e ripristino danni causati da erosione*

Affinché le acque piovane o di irrigazione possano agevolmente defluire o penetrare nel terreno uniformemente senza provocare danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti etc., l'Appaltatore è tenuto ad eseguire delle opportune assolcature.

L'Appaltatore è comunque tenuto a ripristinare e conguagliare le aree oggetto di sistemazione a verde nel caso in cui si verifichino danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti etc..

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. 2023	PAG. 142/188
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## 23. BARRIERE DI SICUREZZA

### 23.1. Classificazione delle barriere di sicurezza stradale

L'installazione delle barriere di sicurezza, oggetto della presente normativa, riguarda il potenziamento delle barriere nei lavori di manutenzione delle strade in esercizio e l'impianto relativo alle nuove costruzioni.

Le barriere si distinguono in funzione della loro resistenza e della loro posizione sulla sede stradale. La normativa di riferimento è il D. M. LL.PP. 18/02/1992 num. 223 e successive modificazioni ed integrazioni (in particolare D.MM. LL.PP. 15/10/1996 e D.M. LL.PP. 03/06/1998).

### 23.2. Classificazione delle barriere di sicurezza stradale

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi di sicurezza si dividono nei seguenti tipi:

- barriere centrali da spartitraffico;
- barriere laterali, in rilevato o scavo;
- barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, etc.;
- barriere o dispositivi per punti singolari quali attenuatori d'urto, letti di arresto o simili, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, per ostacoli fissi, per zone terminali e/o di interscambio e simili.

### 23.3. Finalità delle barriere e dei dispositivi

Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

### 23.4. Individuazione delle zone da proteggere

La protezione deve riguardare almeno:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto; quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna.  
La protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;
  - lo spartitraffico ove presente;
  - il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);
  - gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, etc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, etc..
- Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>143/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Dei valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

- 3 ml per strada in rettilineo a livello di piano di campagna,  $V = 70$  km/h, TGM = 1000;
- 10 ml per strada in rettilineo ed in rilevato con pendenza pari ad  $1/4$ ,  $V = 110$  km/h, TGM = 6000.

### **23.5. Livelli di contenimento e Severità degli impatti**

Viene definito convenzionalmente, ai fini della classificazione delle barriere e degli altri dispositivi, "Livello di contenimento Lc" l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere.

Viene poi definito convenzionalmente, ai fini della classificazione della severità degli impatti, l'indice ASI (Indice di Severità dell'Accelerazione) che misura la severità dell'urto sugli occupanti delle autovetture considerati seduti con cinture di sicurezza allacciate.

### **23.6. Conformità delle barriere e dei dispositivi**

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione". L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'Appaltatore installatrice garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione".

Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

### **23.7. Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali**

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi devono corrispondere ad un indice ASI minore o uguale ad 1 ottenuto con una autovettura, secondo le prescrizioni tecniche che seguono. È ammesso un indice ASI fino a 1.4 per le barriere ed i dispositivi destinati a punti particolarmente pericolosi nei quali il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza.

Le barriere di tipo a), b), c) e d) di cui all'art. 22.1 si classificano, in relazione al livello di contenimento definito all'art. 22.4 con tolleranza in meno pari al -5% e tolleranza in più correlata a quella ammissibile per i parametri di prova; si dovrà specificare anche la larghezza utile per la deformazione trasversale (di cui alle procedure di misurazione delle prove).

Si avrà:

CLASSE N1: Contenimento minimo  $L_c = 44$  kJ

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 144/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

CLASSE N2: Contenimento medio  $L_c = 82 \text{ kJ}$

CLASSE H1: Contenimento normale  $L_c = 127 \text{ kJ}$

CLASSE H2: Contenimento elevato  $L_c = 288 \text{ kJ}$

CLASSE H3: Contenimento elevatissimo  $L_c = 463 \text{ kJ}$

CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio  $L_c = 572 \text{ kJ}$

Le barriere d) impiegate per punti singolari, quali zone di approccio ad opere d'arte e terminali di barriere o simili, non sono sempre classificabili in base a livello di contenimento specifico ed il loro impiego sarà curato dal tecnico progettista o dal Direttore Lavori, come riportato nell'art. 22.7.

I terminali sono definiti come gli elementi finali di una barriera di sicurezza corrente. La loro origine, per quanto possibile, non deve essere esposta al traffico, e la loro costruzione deve rappresentare una transizione con contenimento graduale dei veicoli, da zero, all'origine, fino alle prestazioni complete, nel punto in cui si uniscono alla barriera.

Gli attenuatori d'urto hanno lo scopo di ridurre, quando necessario, la severità dell'urto di un'autovettura contro gli ostacoli, compreso anche l'inizio delle barriere.

Per essi sono definite due classi di contenimento TC1 e TC2 sempre con le stesse tolleranze menzionate precedentemente.

-Classe TC1: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_c = 320 \text{ kJ}$ .

-Classe TC2: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_c = 500 \text{ kJ}$ .

Nell'ambito di queste classi, un'ulteriore suddivisione è rappresentata dal comportamento del dispositivo nel caso di urto angolato rispetto alla linea di mezzzeria del dispositivo stesso:

Attenuatori Redirettivi (R): contengono e ridirigono i veicoli urtati;

Attenuatori Non Redirettivi (NR): contengono, ma non ridirigono i veicoli urtati.

### 23.8. Barriere metalliche - qualità dei materiali - Prove

#### a) Qualità dei materiali

##### 1) Caratteristiche dell'acciaio.

L'acciaio impiegato per le barriere ed i parapetti dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR (ex Fe 430 B UNI 7070), ad eccezione dei nastri a tre onde che dovranno essere costruiti con acciaio di qualità UNI EN 10025 - S235 JR (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

##### 2) Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati di acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e tolleranze previste dalle norme UNI 7344/85. Per le tolleranze di spessore, la Stazione Appaltante riterrà validi i valori riportati nella tabella seguente.

Spessore nominale dei manufatti	Tolleranze accettabili (in difetto)
Fino a 3.50 mm	- 0.05 mm
3.50 ÷ 7.00 mm	- 0.10 mm
Oltre 7.00 mm	- 0.15 mm

##### 3) Unioni bullonate.

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI 3740.

##### 4) Unioni saldate.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>145/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011/88. In particolare, l'Appaltatore, qualora non espressamente descritto nei disegni di progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

5) Zincatura.

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme CNR-CEI num. 7-6 / VII 1968.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nella tabella seguente.

CLASSE	DESCRIZIONE DEI MATERIALI (mm) (nominali)	Massa minima dello strato di zinco per unità di superficie (g/mq)		Spessore dello strato di zinco per unità di superficie (µm)	
		Media sui campioni esaminati	Minima su campione singolo	Media sui campioni esaminati	Minima su campione singolo
B	Nastri e lamiera anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio aventi 3.00 mm o più di spessore	600	550	86	78
C	Nastri e lamiera anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio con spessore inferiore a 3.00 mm	400	350	57	50
D	Minuteria metallica, come ganci, viti, dadi, rondelle, piastrine, tirafondi e bulloneria in genere	400	350	57	50

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99.95 UNI 2013/74.

6) Caratteristiche della rete e dei fili metallici.

La rete sarà realizzata con fili di acciaio crudo UNI 3598/54, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm<sup>2</sup> mentre i fili di legatura in acciaio dolce sempre del tipo UNI 3598/54. La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante) delle Norme UNI 7245/73. In particolare, la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 gr/m<sup>2</sup>.

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99.95 UNI

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>146/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

2013/74, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio.

In questo caso la percentuale di alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

b) Prove sui materiali.

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740, mentre la Direzione dei Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore il serraggio dei dadi con chiave dinamometria tarata a 10 daNm.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992. In particolare, verrà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione dei Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze di anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche.

In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto.

Sarà inoltre effettuata una verifica in laboratorio, che prevede il controllo manuale mediante ultrasuoni secondo le Norme UNI 8387/84, oppure un controllo mediante liquidi penetranti secondo le Norme UNI 7679/77.

2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI num. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (concordante con le Norme UNI 5743/66).
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

La rete sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile di acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1.0S (un litro di SO<sub>2</sub> per un volume totale della camera di 300 lt, corrispondente ad una concentrazione dello 0.33%.

I relativi provini verranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 ore, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 ore, i campioni verranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo composto da H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità di ossidazione aderente e/o permanente.

### 23.9. Accettazione dei materiali

L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata dalle norme descritte nel precedente articolo "Qualità dei materiali - Prove".

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>147/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici num. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'Appaltatore dovrà presentare un attestato di qualità dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante dell'Appaltatore.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali verrà verificata tutte le volte che la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, almeno una volta nel corso dell'appalto.

Di norma le campionature verranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti di barriera o di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

Per partite di quantità inferiore ai minimi sottoriportati, in assenza di specifiche indicazioni progettuali, le campionature verranno eseguite a discrezione della Direzione dei Lavori.

- 1) Prove relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria  
Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 1.000 ml di impianto  
Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto
- 2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi (zincatura)  
Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto  
Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto

Le campionature dovranno essere inviate, a cura e spese dell'Appaltatore, al laboratorio autorizzato indicato dalla Stazione Appaltante.

Per irregolarità relative alla qualità dell'acciaio, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Appaltatore sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

Per irregolarità relative alle caratteristiche delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, che comunque non concorra a compromettere la resistenza degli impianti, si procederà all'applicazione delle penali di cui alla tabella seguente.

Variazione percentuale di quantità o qualità anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	Sanzione percentuale a applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a norma
Fino al 10% in meno	10%
Dal 10% al 20% in meno	15%
Oltre il 20% in meno	Sostituzione dei materiali in difetto

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

### **23.10. Demolizione di barriere esistenti**

Lo smontaggio degli elementi di barriera esistente dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni; eventuali danni o perdite saranno imputate all'Appaltatore.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>148/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Nel caso di lavorazioni su strade in esercizio, alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di strada senza protezione.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Stazione Appaltante e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi indicati dalla Stazione Appaltante, oppure ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori portati a discarica, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

Sono inoltre stabilite le seguenti prescrizioni per le diverse tipologie di impianto esistente da rimuovere:

1) barriere su rilevato

- le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore;

2) barriere su opere d'arte

- è espressamente compreso ogni onere per la demolizione senza alcun pregiudizio della struttura esistente e tutti gli oneri eventualmente derivanti per il ripristino dell'opera d'arte
- gli elementi metallici inghisati e/o annegati nella struttura dell'opera d'arte posti in posizioni non interferenti con impianti di nuova formazione dovranno essere tagliati, con tecniche appropriate, a filo dell'estradosso della struttura stessa, al fine di non creare situazioni di potenziale pericolo.

**23.11. Nuovi impianti su rilevato: modalità di esecuzione**

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.

La faccia del nastro sarà inclinata di 5° per la barriera a tripla onda e di 8° per la barriera a due onde rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica, purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 daNm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimito conformi alla normativa vigente.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino a un massimo di sei, l'Appaltatore è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione dei Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione opportuna in calcestruzzo di cemento armato nel quale saranno annegati i sostegni.

Le cavità eventualmente formati alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 149/188
			REV. DATA
		A	Aprile 2023
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malta di cemento. In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono trovarsi sottoservizi, per cui l'Appaltatore è tenuta a chiedere agli enti interessati, in accordo con la Direzione dei Lavori le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Appaltatore restando la Stazione Appaltante sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Appaltatore è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopraelencate.

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti secondo la corretta e regolare esecuzione.

#### **23.12. Nuovi impianti su opera d'arte: modalità di esecuzione**

Le operazioni dovranno svolgersi con inizio dalla fine dell'opera d'arte stessa rispetto alla direzione del traffico.

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro, o della trave di collegamento, cada entro il margine della pavimentazione stradale.

Nel caso di nastro superiore ad onda, la faccia del nastro stesso sarà inclinata di 8° rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica, purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 daNm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite conformi alla normativa vigente.

La sequenza di posa degli elementi costituenti la barriera su opera d'arte è indicativamente la seguente:

- predisposizione nel conglomerato cementizio dei fori di posizione e dimensione corrispondenti a quelli indicati nei disegni costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata
- introduzione nei perfori realizzati di tirafondi di caratteristiche e dimensioni corrispondenti a quelli indicati nei disegni costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata.  
Le barre dovranno essere filettate in testa e zincate con procedure e grado di protezione analoghi a quelli stabiliti per i montanti della barriera.  
Le modalità di controllo faranno espressamente riferimento a quanto stabilito nelle presenti Norme in materia
- inghisaggio nei perfori dei tirafondi mediante prodotto ancorante di caratteristiche fisico-meccaniche corrispondenti a quelli indicate nei disegni costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 150/188
		REV.	DATA
		A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO			

- posizionamento sull'estradosso della struttura, in corrispondenza dei punti di appoggio delle piastre degli elementi di sostegno, di riquadri in gomma espansa EPDM (Etilene Propilene Diene) a cellule chiuse tipo E75-2 di colore nero, di dimensioni pari a quelle della piastra con fori predisposti in corrispondenza dei tirafondi
- posizionamento degli elementi di barriera, secondo le modalità indicate nei disegni costruttivi e facenti riferimento alla struttura omologata, con opportuni spessoramenti compensatori di quota al fine di aver un buon allineamento dei nastri e degli eventuali parapetti

Nel caso in cui il progetto preveda espressamente l'inserimento dei tirafondi nell'opera d'arte preventivamente all'esecuzione dei getti, gli elaborati progettuali definiranno in maniera univoca le modalità esecutive per la predisposizione di tali tirafondi che dovranno comunque essere zincati, come indicato sopra, e rispondenti a quanto stabilito nei disegni costruttivi della barriera e facente riferimento alla struttura omologata.

#### **Posa in corrispondenza dei giunti di dilatazione**

In corrispondenza dei giunti di dilatazione di impalcato, gli elementi di barriera prossimi al giunto non dovranno essere accostati ma distanziati di 8 cm per consentire le dilatazioni dell'impalcato stesso. Di conseguenza i collegamenti tra i due elementi saranno realizzati con pezzi speciali che, pur mantenendo le stesse resistenze di quelli correnti, permetteranno spostamenti relativi tra le due barriere collegate.

In ogni caso non sarà ammessa la sovrapposizione di parte dell'elemento prefabbricato sul cordolo della campata successiva, salvo specifica previsione progettuale.

#### **Caratteristiche degli ancoranti chimici per inghisaggio.**

L'inghisaggio dei tirafondi di ancoraggio delle piastre, deve essere effettuato mediante resine sintetiche senza stirene, da applicare nei fori della struttura di supporto della barriera stradale nel rispetto delle seguenti caratteristiche:

Dimensioni barra	Ø foro [mm]	Profondità foro [mm]	Carico a rottura [kN]	Carico di sicurezza [kN]
M16	18	125	55,00	12,5
M 20	24	170	83,00	17,50
M24	28	210	102,50	26,50

I valori di carico riportati sono determinati statisticamente e dipendono strettamente dalla qualità e resistenza del supporto specificato, per questo motivo, in caso di carichi elevati, si consiglia di verificare la caricabilità del supporto con prove in loco.

Temperatura (°C)	Tempo indurimento (minuti)	Tempo di applicazione massimo carico (minuti)
30	3	25
20	7	50
10	22	150
5	30	200

#### **Caratteristiche dei materiali di riempimento delle nicchie di ancoraggio.**

La sigillatura delle nicchie dovrà essere effettuata con malta cementizia reoplastica e tixotropica, e rapido indurimento, con granulometria massima degli inerti di 4 mm, resistenza a compressione pari

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>151/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

a 25 MPa,  $ph > 12$ , peso specifico pari a 1900 Kg/mc, adesione su calcestruzzo maggiore di 1,00 N/mmq.

## **24. SEGNALETICA STRADALE**

### **24.1. Segnaletica orizzontale - Generalità**

Ai sensi dell'articolo 40 del D. Lgs. 285/1992 i segnali orizzontali, tracciati sulla strada, servono per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni od utili indicazioni per particolari comportamenti da seguire.

I segnali orizzontali si dividono in:

- strisce longitudinali
- strisce trasversali
- attraversamenti pedonali o ciclabili
- frecce direzionali
- iscrizioni e simboli
- strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata
- isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata
- strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea
- altri segnali stabiliti dal Regolamento.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Nel regolamento (Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada - d.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495) sono stabilite norme per le forme, le dimensioni, i colori, i simboli e le caratteristiche dei segnali stradali orizzontali, nonché le loro modalità di applicazione.

La segnaletica orizzontale da realizzare sul tracciato stradale può impiegare materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse ma conformi alla Linea guida UNI/TR 11670, al fine di soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali.

I prodotti vernicianti da utilizzare sono distinti in tre livelli così di seguito riportati:

- vernici a solvente per applicazioni provvisorie o per zone poco sollecitate
- termospruzzati plastici per applicazioni di routine
- laminati elastoplastici o prodotti speciali per applicazioni in zone ad alta pericolosità.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal D. Lgs. 285/1992, dal Regolamento d'attuazione D.P.R. 495/1992, dal D.P.R. 610/1996 e dai disegni esecutivi progettuali eventualmente allegati al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Per le specifiche relative alla tipologia di segnaletica orizzontale da porre in opera e alla sua ubicazione, si rimanda agli elaborati progettuali di dettaglio.

### **24.2. Segnaletica orizzontale - Caratteristiche dei materiali**

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

#### **a) Vernici**

Possono essere di due tipi:

- idropitture con microsfere di vetro (UNI EN 1424) postspruzzate: la vernice deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.
- pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate: la vernice deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro conforme alla norma UNI EN 1423, il tutto disperso in diluenti o solventi idonei.

#### **b) Termoplastico:**

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>152/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, premiscelate e postspruzzate, da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

**c) Laminati elastoplastici:**

- C.1 per applicazioni provvisorie
- C.2 per applicazioni poco sollecitate
- C.3 per applicazioni altamente sollecitate.

**24.3. Segnaletica orizzontale - Prestazioni**

I requisiti, in base a quanto previsto dalla normativa UNI EN 1436, ai quali tutti i prodotti impiegati nei servizi di segnaletica orizzontale devono ottemperare per tutta la loro vita funzionale sono definiti nel seguito.

Valori minori a quelli indicati dalla scheda tecnica, che deve essere prodotta dall'Appaltatore prima dell'inizio della posa in opera, sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti e comportano l'immediata sostituzione del materiale.

È facoltà del Direttore dei Lavori, al fine di verificare i parametri prestazionali del materiale da porre in opera, richiedere all'appaltatore e/o eseguire per proprio conto dei provini della segnaletica.

Tali provini sono costituiti da lamierini metallici, delle dimensioni di cm 30 x 100, sui quali sarà posto in opera il materiale destinato alla segnaletica orizzontale.

Saranno eseguiti rilievi della visibilità notturna (valori RL), di derapaggio (SRT) e del colore (fattore). La segnaletica orizzontale, a partire dalla posa in opera, deve essere efficiente, per tutto il periodo della sua vita funzionale, sia in termini di visibilità notturna, sia di antiscivolosità.

Gli standard prestazionali richiesti sono:

- colore  
Il colore delle vernici da utilizzare per la segnaletica orizzontale viene definito mediante le coordinate di cromaticità riferita al diagramma colorimetrico standard CIE (ISO/CIE 10526-1999). I colori della segnaletica orizzontale devono rientrare, per tutta la durata della loro vita funzionale, all'interno dei valori indicati dalla normativa tecnica di cui sopra. La vernice dovrà essere omogenea, di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.
- visibilità notturna (retroreflessione)  
La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminanza retroriflessa RL.  
Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo A, B e C e per tutta la loro vita funzionale pari a:

Tipo di materiale		Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa $R_L * mcd * m^2 * lux^{-1}$	Classe
Permanente			
A -B	Bianco	$R_L \geq 110$	R3 <sup>a)</sup>
A - B	Giallo	$R_L \geq 110$	R3 <sup>a)</sup>
C	Bianco	$R_L \geq 110$	R3 <sup>a)</sup>

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>153/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

Tipo di materiale		Coefficiente minimo di luminanza retroreflessa $R_L * mcd * m^2 * lux^{-1}$	Classe
Temporaneo			
A - B - C	Giallo	$R_L \geq 110$	R3 <sup>a)</sup>

- resistenza al derapaggio  
La segnaletica orizzontale deve possedere tra le sue caratteristiche la resistenza allo slittamento, determinato dal contatto tra lo pneumatico e il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie standard, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo A, B e C e per tutta la loro vita funzionale di:

Classe	Valore SRT minimo
S1	$SRT \geq 45$

- tempo d'essiccazione.  
La vernice applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione. Nel caso di termoplastico deve solidificarsi entro 30 secondi per lo spruzzato ed entro 180÷240 secondi per l'estruso.  
Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

#### **24.4. Segnaletica orizzontale - Esecuzione**

Le fasi di installazione, di disinstallazione e di rifacimento o manutenzione della segnaletica stradale, unitamente agli interventi eseguiti in emergenza, costituiscono attività lavorative comportanti un rischio derivante dall'interferenza con il traffico veicolare.

Per tale motivo tutte le operazioni dell'Appaltatore dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle procedure e dei criteri minimi previsti dal D.M. 22 gennaio 2019 e relativi allegati, con particolare attenzione a:

- dotazioni delle squadre di intervento
- limitazioni operative legate a particolari condizioni ambientali
- gestione operativa degli interventi
- presegnalazione di inizio intervento
- sbandieramento
- regolamentazione del traffico con movieri
- spostamento a piedi degli operatori
- attraversamento a piedi delle carreggiate
- presenza di veicoli operativi
- entrata ed uscita dal cantiere
- situazioni di emergenza
- rimozione di ostacoli dalla carreggiata
- segnalazione e delimitazione di cantieri fissi

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023	PAG. 154/188
		REV. A	DATA Aprile 2023
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle	
PROGETTO ESECUTIVO			

- segnalazione di interventi all'interno di gallerie.

Le superfici interessate dalla stesa della segnaletica orizzontale, dovranno essere preventivamente pulite accuratamente, in modo tale da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. È vietata l'eliminazione di tracce d'olio o grasso per mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione.

La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte preesistenti o stabiliti dal Direttore dei lavori. Comunque, l'Appaltatore è tenuto a propria cura e spese, a effettuare la rimozione e il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguita anche per quanto concerne la sua geometria (dimensioni, intervalli, allineamenti, ecc.).

I materiali devono avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso, il colore della sottostante pavimentazione.

L'appaltatore dovrà fornire, ove contemplato dal progetto e/o dalle indicazioni del Direttore dei lavori, nella giusta dimensione, quantità e posizione, l'inserito di catarifrangenti stradali inglobati nella segnaletica orizzontale (marker stradali o occhi di gatto) secondo i requisiti indicati dalla norma UNI EN 1463-1.

Le strisce in genere, così come tutta la segnaletica orizzontale, potranno essere di ripasso o di primo impianto; l'Appaltatore, ovunque sia necessario, effettuerà il preventivo tracciamento secondo le dimensioni che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori; tale tracciamento dovrà essere eseguito con attrezzature idonee e personale qualificato in modo da ottenere un risultato di stesa geometricamente a perfetta regola d'arte.

La cancellatura della segnaletica orizzontale, sia gratuita perché ad onere dell'Appaltatore che a pagamento, dovrà essere eseguita con sistemi approvati dalla Stazione appaltante.

#### **24.5. Segnaletica orizzontale - Controlli**

Le prove o controlli degli standard prestazionali dei materiali previsti ai sensi della norma UNI EN 1824 saranno effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti. Questi saranno eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, e qualora questo non si presenti, l'avvenuta verifica sarà comunicata dal Direttore dei lavori, all'Appaltatore con espresso verbale che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo e/o la prova.

Tali verifiche saranno effettuate nella quantità che la Stazione Appaltante riterrà opportuna e come previsto dalle Appendici B, C e D alla norma UNI EN 1436 per i requisiti di colore, visibilità notturna e resistenza al derapaggio.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in cantiere con l'ausilio di specifiche strumentazioni a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori.

#### **24.6. Segnaletica verticale - Generalità**

Ai sensi dell'articolo 39 del D. Lgs. 285/1992 i segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie:

- segnali di pericolo: preavvisano l'esistenza di pericoli, ne indicano la natura e impongono ai conducenti di tenere un comportamento prudente
- segnali di prescrizione: rendono noti obblighi, divieti e limitazioni cui gli utenti della strada devono uniformarsi si suddividono in: a) segnali di precedenza b) segnali di divieto c) segnali di obbligo

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>155/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

C) segnali di indicazione: hanno la funzione di fornire agli utenti della strada informazioni necessarie o utili per la guida e per la individuazione di località, itinerari, servizi ed impianti si suddividono in:

- a) segnali di preavviso
- b) segnali di direzione
- c) segnali di conferma
- d) segnali di identificazione strade
- e) segnali di itinerario
- f) segnali di località e centro abitato
- g) segnali di nome strada
- h) segnali turistici e di territorio
- i) altri segnali che danno informazioni necessarie per la guida dei veicoli
- j) altri segnali che indicano installazioni o servizi.

Il Regolamento del Codice della strada (D.P.R. 495/1992) stabilisce forme, dimensioni, colori e simboli dei segnali stradali verticali e le loro modalità di impiego e di apposizione.

Le parti principali di cui si compone un impianto di segnaletica verticale sono: il plinto, il sostegno (palo), il segnale o il gruppo di segnali, ed in casi di impianto segnaletico più complesso, le paline per controventature (pali che sostengono l'impianto contro la forza del vento) le staffe di ancoraggio e la bulloneria.

I plinti di fondazione dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio, ed avere dimensioni tali, calcolate in funzione della natura dei materiali di cui è composto il sottofondo su cui impiantare il palo di sostegno, da assicurarne la perfetta stabilità e perpendicolarità rispetto al piano di calpestio. Le paline: realizzate in acciaio zincato a caldo, a sezione circolare, con spessore e diametro idonei e lunghezza proporzionata alla quantità di segnali da sostenere ed all'altezza dal piano di calpestio prevista dal Codice della Strada, dovranno essere dotati di dispositivo antirotazione (scanalatura per tutta la lunghezza del palo, che evita la rotazione del segnale), di apposito foro all'estremità inferiore per l'inserimento dello spinotto necessario all'ancoraggio del palo al plinto e tappo di chiusura all'estremità superiore.

Per le specifiche relative alla tipologia di segnaletica verticale da porre in opera e alla sua ubicazione, si rimanda all'elaborato progettuale di dettaglio allegato al capitolato.

#### **24.7. Segnaletica verticale - Caratteristiche dei materiali**

I materiali di segnaletica stradale verticale ed accessori oggetto della realizzazione dovranno essere rigorosamente conformi a tutti i requisiti tecnici e normativi (comprese le caratteristiche prestazionali, tipologie, dimensioni, misure, scritte, simboli e colori) di cui al Regolamento (UE) n. 305/2011, alla norma armonizzata UNI EN 12899-1, al d.P.R. 16/12/1992, n. 495 recante il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada" e alla Norma UNI 11480.

Tutti i materiali retroriflettenti costituenti la faccia a vista dei segnali verticali permanenti devono essere certificati e marcati CE ai sensi del Regolamento (UE) n.305/2011 e della norma europea UNI EN 12899-1.

Tutti i materiali retroriflettenti devono inoltre essere valutati ai sensi della Norma UNI 11480, al fine di verificarne la conformità delle prestazioni visive in condizioni diurne e stabilirne la rispondenza al livello prestazionale più idoneo, fra i tre definiti dalla norma: inferiore, base o superiore.

Nel caso di pellicole di classe 1 con "livello prestazionale inferiore", corrispondenti a quelli già definiti a normale risposta luminosa, si dovrà avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale  $R_A$  non inferiore ai valori riportati nel prospetto 3 della norma UNI 11480, e dovrà mantenere almeno il 50%

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>156/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati. Tali materiali retroriflettenti possono essere usati solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni, secondo quanto ribadito dalla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 2013.

Le pellicole di classe 2 con "livello prestazionale base", corrispondenti a quelli già definiti ad elevata risposta luminosa, dovranno avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale  $R_A$  non inferiore ai valori riportati nel prospetto 4 della norma UNI 11480, e devono mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati.

Le pellicole di classe 2 con "livello prestazionale superiore", corrispondenti a quelli già definiti ad altissima risposta luminosa, devono avere un coefficiente di retroriflessione minimo iniziale  $R_A$  non inferiore ai valori riportati nel prospetto 5 della norma UNI 11480, e devono mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle condizioni medie ambientali d'uso. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni. Tali pellicole possono essere anche del tipo "fluoro-rifrangente", cioè con più elevato fattore di luminanza e conseguentemente più elevata visibilità diurna, caratteristica utile in particolare per la segnaletica verticale temporanea. In questo caso il coefficiente di retroriflessione minimo iniziale  $R_A$  non deve essere inferiore ai valori riportati nel prospetto 6 della norma UNI 11480. Nel caso di colori realizzati mediante stampa serigrafica, stampa digitale o applicazione di trasparenti protettivi autoadesivi ad intaglio, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore al 70% dei valori su menzionati.

L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto dal progetto e dal presente capitolato, e per i segnali: "dare precedenza", "fermarsi e dare precedenza", "dare precedenza a destra", "divieto di sorpasso", nonché per i segnali permanenti di preavviso e di direzione. L'impiego di pellicole con tecnologia a microprismi è consentito qualora siano rispettate le caratteristiche prestazionali previste dalla norma UNI 11122.

I pannelli dei segnali ed i sostegni che caratterizzano le prestazioni strutturali e la costruzione dei segnali verticali permanenti devono soddisfare i requisiti di cui alla norma UNI 11480, in applicazione alla norma armonizzata UNI EN 12899-1.

#### Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta con spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetro per targhe superiori ai 5 metri quadrati.

#### - Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola dalle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>157/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature

Dove necessario, sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio zincato nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, con la lunghezza prescritta per i singoli cartelli. La zincatura delle traverse, delle staffe e degli attacchi dovrà essere conforme alle prescrizioni delle norme UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2.

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in alluminio, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di bulloncini in acciaio zincato sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli. Per evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro con profilo a "C", oppure ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe con dispositivi antirotazione in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria, anch'essa zincata.

#### Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare antirotazione (art. 82 d.P.R. n. 495/92) diametro mm. 60, 90 chiusi alla sommità, dovranno essere zincati a caldo conformemente alle norme UNI e ASTM.

Detti sostegni, comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, non dovranno essere sottodimensionati, nemmeno in termini di peso (Kg/m).

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni, al pari dei supporti dei segnali stradali, devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione. Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie. Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica.

#### **24.8. Segnaletica verticale - Prestazioni**

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, alle Norme Tecniche sulle costruzioni ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità della Ditta aggiudicataria, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/h.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>158/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

I carichi statici e dinamici per la valutazione delle prestazioni meccaniche e strutturali, devono essere conformi a quanto definito dal punto 5.1 della norma UNI EN 12899-1, mediante l'utilizzo dei coefficienti specificati per i rispettivi materiali.

I valori minimi per le prestazioni strutturali devono essere conformi, per tutti i materiali utilizzati, a quelli previsti dalla UNI 11480 al punto 5.3, con le seguenti classi:

- Spinta del vento: Classe WL6 o WL7
- Carico dinamico da neve: Classe DSL1 (o DSL2 , DSL3 , DSL4)
- Carichi concentrati: Classe PL1
- Deformazioni Temporanee - Flessione: Classe TDB5
- Deformazioni Temporanee - Torsione: Non richiesta

Sono accettate classi migliorative per i valori minimi prestazionali elencati.

Le dimensioni dei segnali verticali di forma standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 1 del d.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495; le dimensioni dei segnali verticali non standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 7 dello stesso decreto.

Le tolleranze ammissibili, rispetto alle misure nominali sono:

- per la faccia a vista del segnale: +1/-12 mm, in conformità al punto 4.1. della UNI 11480
- per il pannello: -1/+7 mm, in conformità al punto 5.6 della UNI 11480.

Il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 10 mm. Il bordo del pannello deve essere conforme al punto 5.9 della norma UNI 11480. Per motivi antinfortunistici il bordo del supporto non deve presentare pericoli di taglio.

Il retro ed il bordo dei pannelli (ad eccezione di quelli in legno) devono essere realizzati con un colore neutro e opaco.

I segnali non devono presentare perforazione della faccia a vista. Qualora realizzati in acciaio, alluminio o legno, devono avere una resistenza alla corrosione conforme al punto 5.10 della norma UNI 11480, con classe di resistenza SP1.

I fissaggi dei segnali e i sostegni devono essere conformi rispettivamente al par. 6 e al par. 7 della UNI 11480.

In particolare, i segnali - affinché siano conformi alle prescrizioni della UNI EN 12899-1, devono essere forniti provvisti di collari di aggancio per il sostegno aventi le stesse caratteristiche tecnico-costruttive e di disegno ovvero corrispondenti a quelli utilizzati nelle prove iniziali di tipo.

A tergo di ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art. 77 del d.P.R. n. 495/92, non dovranno occupare una superficie maggiore di cmq. 200 ed indicare chiaramente:

- l'Ente o l'Amministrazione proprietari della strada
- il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale
- il marchio della ditta che ha fornito o installato il segnale (non obbligatorio ma opportuno)
- l'anno di fabbricazione
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione

#### **24.9. Segnaletica verticale - Marcatura CE**

La marcatura CE deve essere apposta in modo visibile, leggibile e indelebile sul prodotto o su un'etichetta ad esso applicata. Se ciò fosse impossibile o ingiustificato a causa della natura del prodotto (e solo in questo caso), essa dovrà essere apposta sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>159/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

La marcatura CE dei segnali verticali permanenti deve avvenire secondo una delle modalità indicate al punto 5.5 della UNI 11480.

E' possibile utilizzare dei sostegni circolari, a sezione quadrata o rettangolare, che possiedano la marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) 305/2011 sulla base della norma UNI EN 12899-1.

Eventuali segnali temporanei non sono soggetti alla marcatura CE, ma l'utilizzo di pellicole retroriflettenti marcate CE è fortemente raccomandato.

#### **24.10. Segnaletica verticale - Esecuzione**

Le fasi di installazione, di disinstallazione e di rifacimento o manutenzione della segnaletica stradale, unitamente agli interventi eseguiti in emergenza, costituiscono attività lavorative comportanti un rischio derivante dall'interferenza con il traffico veicolare.

Per tale motivo tutte le operazioni dell'Appaltatore dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle procedure e dei criteri minimi previsti dal D.M. 22 gennaio 2019 e relativi allegati, con particolare attenzione a:

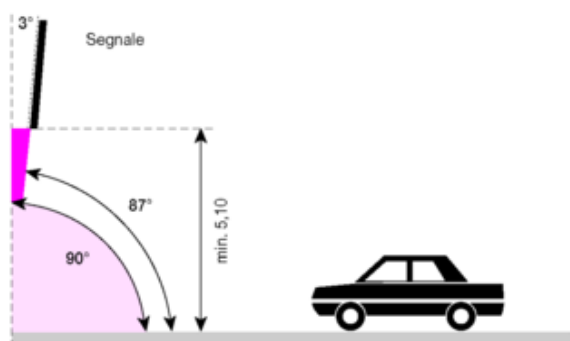
- dotazioni delle squadre di intervento
- limitazioni operative legate a particolari condizioni ambientali
- gestione operativa degli interventi
- presegnalazione di inizio intervento
- sbandieramento
- regolamentazione del traffico con movieri
- spostamento a piedi degli operatori
- attraversamento a piedi delle carreggiate
- presenza di veicoli operativi
- entrata ed uscita dal cantiere
- situazioni di emergenza
- rimozione di ostacoli dalla carreggiata
- segnalazione e delimitazione di cantieri fissi
- segnalazione di interventi all'interno di gallerie.

I segnali verticali sono installati, di norma, sul lato destro della strada. Possono essere ripetuti sul lato sinistro ovvero installati su isole spartitraffico o al di sopra della carreggiata, quando è necessario per motivi di sicurezza ovvero previsto dalle norme specifiche.

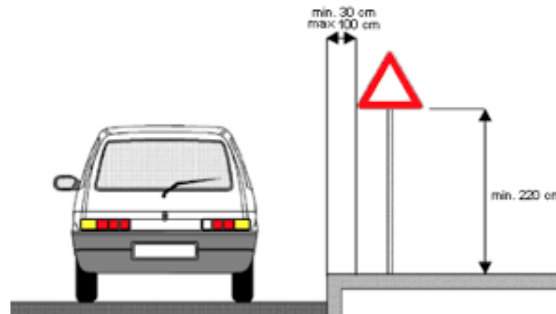
I segnali da ubicare sul lato della sede stradale (segnali laterali) devono avere il bordo verticale interno a distanza non inferiore a 0,30 ml e non superiore a 1,00 ml dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina (v. figura). Distanze inferiori, purché il segnale non sporga sulla carreggiata, sono ammesse in caso di limitazione di spazio. I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 0,50 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina; in presenza di barriere i sostegni possono essere ubicati all'esterno e a ridosso delle barriere medesime, purché non si determinino sporgenze rispetto alle stesse. Per altezza dei segnali stradali dal suolo si intende l'altezza del bordo inferiore del cartello o del pannello integrativo più basso dal piano orizzontale tangente al punto più alto della carreggiata in quella sezione. Su tratte omogenee di strada i segnali devono essere posti, per quanto possibile, ad altezza uniforme. L'altezza minima dei segnali laterali è di 0,60 m e la massima è di 2,20 m, ad eccezione di quelli mobili. Lungo le strade urbane, per particolari condizioni ambientali, i segnali possono essere posti ad altezza superiore e comunque non oltre 4,50 m. Tutti i segnali insistenti su marciapiedi o comunque su percorsi pedonali devono avere un'altezza minima di 2,20 m, ad eccezione delle

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 160/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

lanterne semaforiche. I segnali collocati al di sopra della carreggiata devono avere un'altezza minima di 5,10 m, salvo nei casi di applicazione su manufatti di altezza inferiore ed avere un'altezza ed un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale in funzione dell'andamento altimetrico della strada. Per i segnali posti ad altezza di 5,10 m, detta inclinazione sulle strade pianeggianti è di 3° circa verso il lato da cui provengono i veicoli (v. figura).



INSTALLAZIONE SOPRA LA CARREGGIATA



INSTALLAZIONE A LATO CARREGGIATA

I segnali di prescrizione devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione. I segnali che indicano la fine del divieto o dell'obbligo devono essere installati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui cessa il divieto o l'obbligo stesso. In funzione delle caratteristiche del materiale impiegato, la disposizione del segnale deve essere tale da non dare luogo ad abbagliamento o a riduzione di leggibilità del segnale stesso.

#### 24.11. Segnaletica verticale - Controlli

Le prove o controlli degli standard prestazionali dei materiali previsti saranno effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti. Questi saranno eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, e qualora questo non si presenti, l'avvenuta verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore con espresso verbale che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stata effettuata la verifica e/o la prova.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in cantiere con l'ausilio di specifiche strumentazioni a insindacabile giudizio del Direttore dei lavori.

I controlli tenderanno alla verifica dei seguenti dati e parametri essenziali per la segnaletica permanente:

- certificazioni del fornitore e del produttore
- categoria del Segnale stradale tra quelle individuate dal Nuovo Codice della Strada
- materiale del supporto
- spessore del materiale [mm]
- forma del segnale così come previsto dal titolo II del Nuovo Codice della Strada
- formato del segnale così come previsto dal titolo II del Nuovo Codice della Strada
- spinta del vento così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 8
- carico dinamico della neve: parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>161/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

UNI EN 12899-1 prospetto 9

- carichi concentrati: parametro strutturale del pannello integrativo così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 10
- deformazione temporanea massima (Flessione): parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 11
- deformazione temporanea massima (Torsione): parametro strutturale del segnale così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1 prospetto 12
- classe rifrangenza pellicole dettata dalla normativa vigente
- iscrizione sul retro del supporto così come previsto dalla norma UNI EN 12899-1.

## 25. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le norme CEI ed UNI ed in particolare le seguenti:

- UNI 11248:2016 *“Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”*;
- UNI EN 13201-2:2016 *“Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”*;
- UNI EN 13201-3:2016 *“Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni”*;
- UNI EN 13201-4:2016 *“Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”*;
- UNI 10819:1999 *“Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”*;
- UNI/TS 11726 *“Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato”*;
- UNI 11630:2016 *“Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico”*;
- CEI 0-2 *“Guida per la definizione della documentazione di progetto”*;
- CEI 0-21 *“Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”*;
- CEI 64-8, VIII edizione, *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”*;
- CEI 11-17:2011 *“Impianti di prod., transmiss. e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo”*;
- Norme del CT 70 *“Involucri di protezione: tutti i fascicoli”*;
- CEI 81-10/1-2-3-4 *“Protezione contro i fulmini. Parte 1: principi generali, Parte 2: valutazione del rischio, Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone, Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”*;
- CEI UNI 70029:1998 *“Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza”*;
- CEI UNI 70030:1998 *Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa”*;

L'esecuzione degli impianti dovrà essere conforme anche alle disposizioni contenute nelle seguenti Leggi dello Stato:

- Direttiva Presidenza Consiglio Ministri 3 marzo 1999 *“Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici”*;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 162/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- D.M. n. 449 del 21 marzo 1988 *"Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne"*;
- D.M. 19 aprile 2006 *"Norme funzionali e geom. per la costruzione delle intersezioni stradali"*;
- D.M. 14 gennaio 2008 *"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"*;
- D.P.R. 495/92 e s.m.i. *"Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo c. della strada"*;
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i. *"Nuovo codice della strada"*;
- D.M. n.6792 del 5/11/2001 *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell'illuminazione del territorio"*;
- Legge n. 186 del 1° marzo 1968 *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e i. elettrici ed elettronici costruiti a regola d'arte"*;
- Legge n. 791 del 18 gennaio 1977 *"Attuazione della Direttiva n. 73/23/CEE" (abrogata dalla Direttiva n. 2006/95/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro alcuni limiti di tensione;*
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 *"Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"*;
- D.lgs. n.81/2008 e s.m.i. *"Testo Unico sulla Sicurezza"*;
- D.Lgs. 16 Giugno 2017, n. 106 *"Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE"*;
- D.M. 27 settembre 2007 *"Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica"*.
- D.M. 28 marzo 2018 *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica"*.
- DPR 503/96 *"Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche"*;
- Legge Regionale del Veneto n. 17 del 7 agosto 2009 che titola: *"Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"*.

I componenti dovranno essere conformi a tutte le Direttive Europee ed in particolare alla Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE e alla Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere dotati di marcatura CE in conformità ed essere conformi alle relative norme di prodotto come le CEI 34-33 e variante V2, la CEI EN 60598-2-3/A1 ed in particolare i pali dovranno essere conformi alle UNI EN 40-5, UNI EN 40-3 e UNI EN 40-2. I tubi per posa interrata devono essere conformi alla norma CEI EN 50086-2-4.

Ai sensi del Decreto n. 37 del 2008, *gli impianti non sono soggetti all'obbligo di progetto* poiché si tratta di impianti interamente esterni agli edifici, tuttavia dovrà essere rilasciata, dall'elettricista, una dichiarazione di conformità, analoga a quella del D.Lgs. 37/08, degli impianti realizzati al presente progetto e alle norme CEI e alle Leggi applicabili nonché l'estratto dell'abilitazione professionale della ditta stessa.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>163/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Vista la limitata potenza assorbita, la disponibilità di potenza degli impianti esistenti e la necessità di non complicare la gestione con nuovi allacciamenti ENEL, sono previsti 2 punti di alimentazione ciascuno per circa metà della potenza assorbita. La ditta aggiudicataria dovrà pertanto essere disponibile ad allacciare i nuovi impianti a quelli esistenti in modo da garantire le condizioni di sicurezza, di continuità di servizio e di compatibilità. Dovranno pertanto essere eseguite le opere di scavo in corrispondenza dei cavidotti/plinti/pozzetti esistenti senza apportare danneggiamenti e mettendo in sicurezza (sezionamento) gli impianti durante i lavori.

Al fine di garantire l'illuminazione ottimale dovranno essere sostituite (se non già fatto negli ultimi mesi) alcuni apparecchi illuminanti posti su pali esistenti.

Per ottemperare alla Legge Regionale del Veneto n. 17 del 7 agosto 2009, dovranno anche essere rilasciate:

- la dichiarazione di conformità dell'installazione alla L.R. 17/09;
- dichiarazione di conformità del prodotto alla L.R. 17/09.

La segnaletica dell'attraversamento pedonale dovrà essere conforme alla norma UNI/TS 11726 con segnali transilluminati aventi classe minima L2 secondo la norma UNI EN 12899-1 e con segnali lampeggianti di classe minima L8M o L2H secondo la norma UNI EN 12352.

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe A++ fino all'anno 2023. L'indice IPEI\* deve essere maggiore o uguale a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

I calcoli di progetto sono stati eseguiti con le curve fotometriche degli apparecchi indicati che sono unici ed inimitabili del prodotto scelto: nel caso la ditta aggiudicatrice decida di cambiare marca o tipo, dovrà eseguire dei nuovi calcoli che dovranno portare a valori di illuminamento almeno pari a quelli di progetto e a non avere nessun peggioramento (consumo, efficienza, abbagliamento, uniformità). In tutti i casi, a lavori ultimati, la ditta aggiudicatrice dovrà eseguire le misure sul campo e produrre adeguato rapporto di misura.

I sostegni ed i cavidotti dovranno essere mantenuti a debita distanza da altri sottoservizi.

I cavi di energia devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

I cavi di energia direttamente interrati, che incrociano una tubazione metallica (diverse dai gasdotti), deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m. Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>164/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8". Le condotte di gas naturale (densità < 0,8) sono suddivise in 7 specie in funzione della pressione massima di esercizio.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4a e 5a specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi.

Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6a e 7 specie deve essere tali da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4a e 5a specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

L'altezza minima sulla carreggiata destinata ai veicoli motorizzati degli apparecchi di illuminazione non deve essere inferiore a 6 m.

I sostegni, i relativi apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti a debita distanza dalle eventuali linee elettriche aeree.

Le distanze dei dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori a:

- 1 m da i conduttori di linee di bassa tensione (classe 0 e 1); il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0.5 mt quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>165/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

- $(3 + 0.015 U)$  m dai conduttori di linee a tensione maggiore di 1000V (classe II e III), dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV. La distanza deve permanere anche con catenaria della linea, inclinata di 30° sulla verticale.

I centri luminosi ed i quadri elettrici devono essere ubicati al di fuori della zona di rispetto dai terminali di sfiato degli impianti di riduzione della pressione del gas metano. Tale zona è rappresentata da un cilindro di raggio 7,5 ed altezza 7,5 m dal terminale.

I pali utilizzati per il sostegno dei corpi illuminanti saranno del tipo conico zincati a caldo, completi delle seguenti lavorazioni eseguite e certificate dal costruttore:

- asola per l'ingresso dei conduttori di alimentazione posta a circa 0,3 m al di sotto del piano di interrimento;
- asola porta morsettiera (posta a circa 1-1,2 m dal piano di calpestio);
- piastrina di messa a terra;
- lavorazioni testa-palo per eventuale innesto sbraccio.

I pali saranno dotati di marcatura CE in conformità alla legislazione vigente (DPR246/93, 89/106/CEE; 93/68/CEE). La marcatura, su ogni singolo palo, dovrà riportare: norma di riferimento EN40-5, identificazione del costruttore, numero certificato di autorizzazione alla marcatura CE CPD P029, anno di marcatura, codice prodotto e commessa di riferimento.

Alla base del palo è necessaria l'applicazione di un manicotto di lunghezza circa 450 mm, in poliolefina reticolata coestrusa con adesivo che attivato dal calore aderisce perfettamente alla superficie. Il manicotto sarà applicato dopo i trattamenti superficiali zincatura/verniciatura, con mezzzeria nella zona di incastro al basamento.

I pali dovranno essere sempre posti al di fuori della sede stradale e della pista ciclabile opportunamente distanziati dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza. Dovranno essere opportunamente protetti dalle barriere di sicurezza (guard-rail), la distanza dalle barriere dovrà essere tale da consentire a queste di deformarsi, in seguito all'urto con un veicolo, senza interessare il palo. Si farà riferimento ai documenti legislativi DM 3/6/98, DM 18/02/92 n.223 e DM 15/10/96, a titolo di esempio tale distanza sarà pari a 0,8 m; 1 m e 1,3 m rispettivamente per le barriere stradali di classe W2; W3 e W4.

Nelle piste ciclabili e nelle strade urbane rettilinee i pali dovranno essere installati a 50 cm dal bordo della pista nella zona a verde.

La posa dei pali deve anche rispettare il DM 236/89 sul superamento delle barriere architettoniche, il quale impone che, allo scopo di consentire il passaggio di persone su sedie a rotelle, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm.

I chiusini saranno metallici in ghisa del tipo carrabile di classe B125, C250 o D400 a seconda del carico che devono sostenere, nelle zone in cui non sono previsti veicoli a motore si potranno impiegare chiusini in lamiera striata con telaio in profili metallici il tutto zincato a caldo.

Prima di essere posto in esercizio l'impianto di illuminazione pubblica dovrà essere verificato mediante esami a vista e prove strumentali in conformità alla CEI 64-8 parte 6 al fine di accertare sia il buon funzionamento dell'impianto stesso che l'efficienza dei dispositivi di protezione.

Con gli esami a vista si dovrà accertare che i componenti elettrici siano:

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 166/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni normative;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.
- corretto coordinamento fra i dispositivi di interruzione dell'alimentazione e la resistenza del dispersore *(non applicabile per impianti a doppio isolamento)*;
- esistenza ed idoneità dei collegamenti di tutte le masse all'impianto di terra mediante conduttori di protezione *(non applicabile per impianti a doppio isolamento)*.

Prove

- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prove di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- prove contro gli effetti termici;
- caduta di tensione.
- la misura della resistenza di terra *(non applicabile per impianti a doppio isolamento)*.
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari *(non applicabile per impianti a doppio isolamento)*.

### CAPO 3 - NORME DI MISURAZIONE

#### 26. NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi rigorosamente geometrici e analitici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Per la quota delle lavorazioni affidate a corpo, le corrispondenti misurazioni verranno utilizzate per

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>167/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

verificare la rispondenza delle opere eseguite a quelle progettate e la loro liquidazione verrà effettuata a percentuale di avanzamento di opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso, invece, che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Appaltatore; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione dei Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, di accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, i campi di prova con le relative verifiche, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione dei Lavori; pertanto l'Appaltatore dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

Nel proseguo si precisa che si indica con "*Norme Tecniche*" o "*Norme*" o "*presenti Norme*" il "*Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche*".

## 27. LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali.

In ogni caso verranno contabilizzate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione dei Lavori.

I prezzi comprendono:

- **per i materiali:** ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, dazi, cali, perdite, sfridi, etc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro;
- **per gli operai e mezzi d'opera:** ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché quote per assicurazioni sociali, per infortuni ed accessori di ogni specie.
- **per i noli:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera, pronti al loro uso ed in perfetta efficienza.

I prezzi comprendono altresì le spese generali e gli utili d'impresa.

Per la manodopera, l'applicazione delle maggiorazioni per indennità di alta montagna, da applicare per le sole prestazioni in economia, viene riconosciuta in base all'ubicazione del cantiere ed alla sua quota riferita alla Carta Tecnica Regionale.

Nel caso di aree di cantiere dislocate su superfici vaste con altitudini che comportano l'applicazione di diverse indennità, verrà riconosciuta l'indennità relativa alla località in cui viene effettivamente svolta la prestazione.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>168/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

## 28. SCAVI

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote di rilievo delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, misurate sull'asse di progetto.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

In riferimento al trasporto dei materiali (a discarica o da cava), per «cantiere» o «lotto» deve intendersi l'area di intervento oggetto dell'appalto; le distanze verranno misurate in generale, salvo diverse disposizioni contenute negli elaborati di progetto, dal punto di accesso al cantiere dalla pubblica via.

Nel caso di interventi costituiti da più opere o da lavorazioni sviluppate su aree estese, si intende il punto di accesso al cantiere più vicino all'area di intervento. Le quantità dei materiali movimentati faranno riferimento a tali tratte.

### 28.1. Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Stazione Appaltante; l'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è previsto l'impiego nel progetto.

È fatta salva la facoltà riservata alla Direzione dei Lavori di cederli all'Appaltatore, addebitandoglieli a norma del Capitolato Generale approvato con D.M. 145/2000. Qualora però per questi materiali non esistesse la voce di reimpiego, questo potrà eventualmente essere desunto dai prezzi offerti dall'Appaltatore per le forniture di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1.10.

Ai sensi del terzo comma dell'art. 36 del Capitolato Generale, qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione dei materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Gli articoli dell'Elenco Prezzi relativi agli scavi in genere comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed inoltre:

- la perfetta sagomatura dei fossi, la sistemazione di banchine e cassonetti anche in roccia, la configurazione delle scarpate e dei cigli;
- il rinterro intorno alle murature e sopra le condotte, le fognature e i drenaggi;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno contabilizzati solo per gli scavi di fondazione considerati subacquei) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare, rinvenuti durante i lavori.

Verranno contabilizzati a parte soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a 1.00 mc, applicando a tali quantità gli articoli previsti dall'Elenco Prezzi per gli scavi in roccia o per le demolizioni di murature, avendole detratte dagli scavi in terra.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>169/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

## 28.2. Scavi di sbancamento

Tali si intendono quelli definiti dallo specifico articolo delle Norme Tecniche.

Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà computato il riempimento a ridosso della muratura, gli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

## 28.3. Scavo di fondazione

Tali si intendono quelli definiti dallo specifico articolo delle Norme Tecniche o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Nel caso di scavi necessari per la posa di tubazioni si intende come larghezza dell'area di base la somma del diametro esterno della tubazione, sul piano parallelo al fondo dello scavo, aumentata di 20 cm; eventuali maggiori larghezze necessarie per particolari lavorazioni (innesti, posa in opera di pezzi speciali, etc.) verranno espressamente ordinate dalla Direzione dei Lavori e solo in questi casi contabilizzate; dai volumi di scavo effettuati verranno detratti gli ingombri dei pozzetti essendo per questi elementi compreso e compensato ogni onere di scavo nel prezzo di fornitura e posa in opera. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione dei Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà computato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Verranno individuati inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli di Elenco Prezzi ed a questi verranno applicate le maggiorazioni previste.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e come tali contabilizzati, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

Si ribadisce quanto stabilito all'art. 3 del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche in ordine alle competenze degli oneri per l'espletamento delle pratiche di autorizzazione allo scarico nonché per i provvedimenti necessari all'eventuale trattamento delle acque.

## 29. DEMOLIZIONI

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà computata a metro cubo del loro effettivo volume.

La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà computata, sulla base degli effettivi volumi, utilizzando l'articolo di Elenco Prezzi relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. Tali articoli, che comprendono il trasporto a rifiuto presso discariche idonee alla ricezione dei materiali, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 170/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece computata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata negli elaborati progettuali o dalla Direzione dei Lavori.

E' compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Appaltatore.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso verrà computato a metro cubo del loro effettivo volume.

E' compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Appaltatore.

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su strada in esercizio, verrà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

E' compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Appaltatore.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà computato misurando lo spessore medio mediante rilievo su un reticolo di lato 1.00 ml.

L'articolo dell'Elenco Prezzi per le idrodemolizioni comprende anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua occorrente, per l'asportazione del materiale fresato e per la pulizia della superficie risultante.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà contabilizzata con i relativi articoli di Elenco.

Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione dei Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Le demolizioni di pavimentazioni, rivestimenti e tramezzi verranno computate a metro quadrato per la loro effettiva superficie.

### **30. RILEVATI**

#### **30.1. Preparazione del piano di posa**

Gli articoli dell'Elenco Prezzi per la preparazione del piano di posa dei rilevati comprendono tutte le lavorazioni ivi previste ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove indicati nelle Norme Tecniche.

Nel caso di eventuale bonifica del piano di posa, il maggiore scavo, oltre lo spessore di 20 cm, per la rimozione del terreno vegetale, verrà contabilizzato a parte con il relativo articolo di Elenco Prezzi. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico verrà eseguito sul fondo dallo scavo di bonifica.

#### **30.2. Sovrastruttura stradale in trincea**

Con l'articolo di Elenco Prezzi, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono esauriti tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>171/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

### 30.3. Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene

Computato a metro quadrato senza tenere conto delle sovrapposizioni longitudinali e trasversali fra i teli; tra gli oneri del relativo articolo di Elenco Prezzi è compresa anche la graffiatura.

### 30.4. Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

La computazione del volume della fornitura dei materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito, risulterà dalla differenza fra:

- il volume totale dei rilevati;
- la somma dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego dalla Direzione dei Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione Appaltante prelevati da depositi e misurati in opera. Qualora il prelievo dei materiali di proprietà della Stazione Appaltante avvenisse da parte dell'Appaltatore in ambito esterno ai confini di lotto, sarà riconosciuto alla stessa tramite l'applicazione del prezzo corrispondente, l'onere del carico, trasporto e scarico del materiale altrove prelevato. Detto materiale verrà computato dopo la messa in opera tra sezioni note.

Gli articoli, relativi alla formazione di rilevati, di riempimenti, di cavi e di rilevati di precarico comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed in particolare:

- reperimento di materiali idonei
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, etc.
- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre, dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scorticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

I volumi relativi saranno determinati moltiplicando per 0.20 i metri quadrati contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della Stazione Appaltante, la fornitura sarà garantita tramite l'utilizzo di materiale idoneo proveniente da cave di prestito, che verrà contabilizzata con l'articolo di Elenco Prezzi relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati.

La computazione per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, avverrà misurando il totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nelle presenti Norme per la formazione della sede stradale, nonché degli altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Gli articoli dell'Elenco Prezzi relativi alle sistemazioni sopracitate prevedono le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nelle presenti Norme Tecniche.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di materie, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate, la sagoma nera è quella del terreno naturale riscontrata all'atto del rilievo, ciò perché lo scavo dello scotico ed il ripristino del piano di campagna verranno contabilizzati con l'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso, invece, di scavo di scotico avente una profondità maggiore dei 20 cm previsti dal relativo articolo, le quantità eccedenti verranno contabilizzate con gli articoli per scavi di bonifica e per riempimento dei medesimi mediante i materiali opportuni.

Le gradonature, da eseguirsi al di sotto del piano di scotico per la preparazione del piano di posa

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>172/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

dei rilevati, sui terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto dalle presenti Norme), verranno contabilizzate con l'articolo di Elenco Prezzi relativo allo scavo di sbancamento per gli scavi necessari alla realizzazione dei gradoni e con gli articoli relativi alla fornitura e sistemazione in rilevato per il riempimento dei medesimi.

Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicheranno i relativi articoli di Elenco Prezzi, sia per la fornitura che per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre.

La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà contabilizzata con lo stesso articolo dell'Elenco Prezzi applicato per il nucleo del rilevato.

L'articolo dell'Elenco Prezzi per la sistemazione in rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea; la preparazione del loro piano di posa, qualora ordinata, verrà contabilizzata con il relativo articolo di Elenco Prezzi.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detorranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti contabilizzati.

Non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a 15 cm, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel formulare il relativo articolo.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Appaltatore sottoporà all'approvazione della Direzione dei Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori.

Verranno computati gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm di cedimento.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il volume dei materiali, di proprietà della Stazione Appaltante, prelevati da depositi, caricati, trasportati e scaricati a rilevato, verrà computato sul materiale misurato in opera dopo la compattazione.

Gli oneri per l'esecuzione dei rilevati di prova, eventualmente richiesti dalla Direzione dei Lavori, sono a carico dell'Appaltatore.

L'onere per la stabilizzazione a cemento del rilevato a tergo delle murature e la relativa fornitura del cemento troveranno applicazione nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

### **31. POZZI DI FONDAZIONE E CONTRAFFORTI A POZZO**

La computazione per lo scavo dei pozzi verrà eseguita in base all'area teorica di progetto ed alla profondità raggiunta rispetto al piano di imposta, misurata sull'asse del pozzo. Scavi aventi area teorica superiore a 80 mq saranno considerati scavi di fondazione a sezione obbligatoria.

Gli eventuali allarghi di base saranno contabilizzati con lo stesso articolo utilizzato per lo scavo dei pozzi.

Verranno individuate inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli di Elenco Prezzi ed a questi applicate le maggiorazioni previste.

Negli articoli di Elenco Prezzi relativi agli scavi si intendono compresi anche ogni onere e attività prevista dalle presenti Norme, conseguenti ai provvedimenti da adottare per l'abbassamento della falda freatica per consentire la stabilità delle pareti del fondo scavo e per evitare danni alle proprietà

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 173/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

limitrofe.

Le altre lavorazioni (posa in opera di conglomerato cementizio, acciaio di armatura, casseri, eventuale coronella di micropali e relativo rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato armato con centine e rete in acciaio elettrosaldato, etc.) saranno contabilizzate, facendo riferimento alle geometrie di progetto, con le modalità valevoli per i normali lavori di opere d'arte: il rivestimento del pozzo sovrastante l'eventuale rivestimento di prima fase e l'eventuale fondello saranno contabilizzati, così come il riempimento dei pozzi all'interno del rivestimento, come conglomerato cementizio del tipo previsto progettualmente; la eventuale armatura in barre di acciaio, sarà contabilizzata a parte con i relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

I drenaggi definitivi realizzati nei pozzi saranno contabilizzati in base ai relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

### 32. PALI DI FONDAZIONE

Le caratteristiche strutturali e geometriche dei pali e dei singoli componenti dovranno essere conformi alle caratteristiche progettuali entro le tolleranze previste dalle presenti Norme.

Maggiorazioni volumetriche o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali, non richieste dalla Direzione dei Lavori, saranno computate e contabilizzate per le caratteristiche previste in progetto. L'esecuzione di pali inclinati sino a 15° rispetto alla verticale non darà luogo a maggiorazione alcuna. La lunghezza dei pali prefabbricati, ai fini della computazione, comprende anche la parte appuntita. Quando il palo abbia raggiunto la capacità portante prima che la punta sia stata infissa fino alla profondità prevista dal progetto, il palo verrà reciso a cura e spese dell'Appaltatore, ma nel computo verrà tenuto conto della lunghezza di progetto.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera (pali battuti, micropali e pali trivellati a medio e a grande diametro) sarà quella accertata mediante misurazione dalla quota di sottopinto fino alla massima profondità misurata, in contraddittorio tra Direzione dei Lavori e Appaltatore e con stesura di un verbale di misurazione immediatamente prima del getto; tale lunghezza dovrà risultare conforme al progetto con tolleranza di  $\pm 20$  cm.

Nei relativi articoli di Elenco Prezzi si intendono comprese tutte le prestazioni, forniture ed oneri per dare i pali completi in opera secondo le previsioni di progetto e le prescrizioni delle presenti Norme. Sono compresi tra gli altri:

- la preparazione del piano di lavoro ed i tracciamenti;
- l'eventuale scavo a vuoto
- il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti;
- tutte le prove (di carico, vibrazionali, geofisiche, sulle caratteristiche dei fanghi bentonitici, sui pali prova, di carico sul palo, a rottura sui cubetti di conglomerato cementizio, carotaggi, ultrasuoni, scavi attorno al fusto del palo, etc.), i controlli e la documentazione dei lavori, secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche.

Sono esclusi invece:

- ad eccezione dei micropali per i quali l'onere della perforazione è compensata direttamente nel relativo prezzo e dei pali battuti, l'eventuale impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i normali metodi di scavo e per l'immorsatura del palo nel substrato di base in roccia dura, da computare oltre la profondità di 1 diametro;
- l'eventuale fornitura della controcamicia in lamierino per i pali a grande diametro;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 174/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

- la fornitura e posa in opera dell'armatura metallica;

- la preparazione per il piano di lavoro in alveo;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

Qualora dovesse sorgere la necessità di sostituire un palo per ovviare ad inconvenienti o ad errori, non verrà corrisposto all'Appaltatore alcun compenso per il palo abbandonato, mentre dei pali che lo sostituiscono ne verrà computato uno soltanto.

### **33. MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

#### **33.1. Murature**

Tutte le murature in genere saranno computate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le indicazioni contenute negli articoli di Elenco Prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1.00 mq e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, etc., che abbiano sezione superiore a 0.25 mq.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, etc. in calcestruzzo anche armato, nonché di pietre naturali od artificiali, da contabilizzare con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Altresì la muratura con lavorazione a «faccia vista», compresa la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia, sarà computata, a superficie effettiva di parete, con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Gli articoli di Elenco per le murature comprendono anche gli oneri sottoelencati:

- formazione di piattabande in muratura, spalle, pilastri, mazzette, sguinci, strombature, incassature, ammorsature, canne, etc.
- esecuzione di murature a pianta curva, di volte, archi etc.
- fornitura e posa in opera di controtelai in legno abete nei vani di porte interne.

#### **33.2. Conglomerati cementizi**

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno computati a volume con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle precedenti Norme Tecniche, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli previsti dall'Elenco Prezzi. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a 0.20 mc ciascuno, intendendosi con ciò compreso l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno computate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno contabilizzate con i relativi articoli di Elenco Prezzi applicati all'intera superficie bagnata.

Gli articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, etc.);
- la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 175/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature etc.;

- la necessità di coordinare le attività qualora la Stazione Appaltante dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a Ditte specializzate;
- il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto;
- le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione dei Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei  $-5^{\circ}\text{C}$ , l'Appaltatore non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

In merito alla valutazione della penale prevista, nel caso che la resistenza caratteristica riscontrata risultasse minore di non più del 10% rispetto a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione dei Lavori effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti richiesti, verrà decurtato del 15% del suo valore.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Appaltatore sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Nessun indennizzo sarà dovuto all'Appaltatore se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, l'onere relativo all'esecuzione della sede del giunto compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso negli articoli di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione dei Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi di Elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

Nel caso di ripristino di elementi strutturali, la Direzione dei Lavori eseguirà in corso d'opera con la frequenza che riterrà opportuna le prove di controllo dei requisiti.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, la Direzione dei Lavori, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adeguamento con i materiali non a norma.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>176/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

Le superfici risonanti a vuoto con il controllo al martello verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato il lavoro risultato non idoneo, salvo richiesta della Direzione dei Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Appaltatore, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie sarà richiesta dalla Direzione dei Lavori la rimozione dei ripristini mal eseguiti.

Nel caso di sistemi protettivi filmogeni, qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, il materiale verrà accettato, ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15% per tutte le superfici su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato pagato.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti,

l'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

In corso d'opera la Direzione dei Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" di idonea graduazione secondo le specifiche della ASTM D 4414 (o D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 2000 mq almeno una serie di 20 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 2000 mq almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di progetto. Nel caso risulti valore medio inferiore di non più del 10% rispetto allo spessore di progetto si adotterà una decurtazione del 15% al prezzo unitario per tutte le superfici trattate, qualora risulti un valore medio ulteriormente inferiore l'Appaltatore, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

Si precisa che lo spessore di film umido, corrispondente allo spessore di film secco previsto in progetto, si ottiene moltiplicando lo spessore di film secco per 100 e dividendo per il valore dei solidi in volume del prodotto da applicare (derivato dalla scheda tecnica del prodotto), il valore ottenuto verrà arrotondato alla decina.

Secondo quanto stabilito dall'art. 15.5 delle Norme Tecniche, potrà essere proposta dall'Appaltatore la contabilizzazione provvisoria delle opere eseguite, utilizzando i provini della prima serie (coppia) di prelievi, di cui all'articolo precedentemente citato.

Verranno effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione dei Lavori, alla presenza dell'Appaltatore, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura di seguito elencate:

- 7 giorni per i cementi armati;
- 3 giorni e 7 giorni per i cementi armati precompressi.

I risultati delle prove di rottura, effettuati sui provini della prima serie (coppia) di prelievi, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata negli elaborati progettuali.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>177/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Appaltatore possa accampare per questo alcun diritto.

Tutti gli oneri relativi a tali prove sono a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui l'Appaltatore non ritenga di avvalersi della possibilità di verifiche sulla prima serie di prelievi, la contabilizzazione delle opere eseguite verrà effettuata a seguito dell'esito delle prove sulla seconda serie; in ogni caso l'accettazione definitiva dei conglomerati "a prestazione garantita" avverrà con l'esito delle prove relative alla seconda serie.

### **34. CASSEFORME - ARMATURE – CENTINATURE – VARO TRAVI PREFABBRICATE**

Casseforme, armature di sostegno e centinature saranno contabilizzate a parte solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi. Tali articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti etc..

#### **34.1. Casseforme**

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

#### **34.2. Armature**

Gli oneri per le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcato, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2.00 ml, misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono compresi negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a 2.00 ml saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni contenute nei relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa superi l'altezza di 10 ml, si determinerà l'incremento, previsto dagli articoli di Elenco prezzi per le armature, applicando la maggiorazione in percentuale, per altezze medie delle armature superiori ai 10 ml, tante volte quante sono le zone di 5 ml eccedenti i primi 10 metri. Saranno computate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi gli articoli verranno contabilizzati applicando quelli corrispondenti a luci convenzionali, uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto articolo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

#### **34.3. Centinature**

Gli oneri per centinature per archi o volte, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso delle centine, fino a

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>178/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

2.00 ml di luce retta, sono comprese negli articoli dell'Elenco Prezzi dei conglomerati cementizi.

Le centinature per luci rette superiori a 2.00 ml, misurate in proiezione orizzontale fra i vivi di pile o spalle, per la effettiva larghezza degli archi o volti, saranno contabilizzate per classi di luci, secondo le indicazioni dei relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

Le centinature, costruite anche a sbalzo, per il sostegno di casseforme per volte di gallerie artificiali in conglomerato cementizio semplice od armato, saranno misurate in proiezione orizzontale, in larghezza fra i vivi dei piedritti all'imposta dell'arco ed in lunghezza secondo la effettiva lunghezza dell'arco e saranno contabilizzate per classi di luci secondo le indicazioni dei relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

#### **34.4. Attrezzature speciali autovaranti e autoportanti per l'esecuzione in opera di impalcati di ponti e viadotti**

Le attrezzature speciali autovaranti, per l'esecuzione in opera a qualsiasi altezza di impalcati di ponti e viadotti, a cassone o a piastra, in c.a. o in c.a.p., anche a sezione variabile, verranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la luce fra gli assi degli appoggi.

Le attrezzature speciali autoportanti, per l'esecuzione di impalcati a cassone di ponti e viadotti in c.a.p. gettati in opera a sbalzo per conci successivi a sezione variabile, verranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la lunghezza degli sbalzi dal filo esterno della struttura di pila fino all'estremità libera o fino all'attacco con gli sbalzi adiacenti.

Nei relativi articoli dell'Elenco Prezzi sono compresi tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni occorrenti; tra gli altri in particolare:

- eventuali diritti di brevetto;
- trasporto, montaggio in opera, smontaggio e ripresa delle attrezzature;
- il nolo di attrezzature complementari (carri portaferro, carrelli autovaranti, centraline idrauliche, motorizzazioni, ponteggi etc.);
- eventuali fermi conseguenti a specifiche modalità d'impiego.

L'applicazione degli articoli dell'Elenco Prezzi per l'impiego delle attrezzature speciali autovaranti e autoportanti naturalmente esclude l'utilizzo degli articoli per gli altri tipi di armature di sostegno e loro maggiorazioni, compresi quelli per eventuali armature di sostegno di casseforme all'interno dei cassoni stessi.

Sono escluse soltanto le casseforme da contabilizzare a parte con i relativi articoli.

#### **34.5. Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno per getto di solette e traversi su travi varate**

Quando nell'esecuzione di impalcati vengono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p., di luce superiore a 2.0 ml, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà contabilizzato con i relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

Se in una stessa opera d'arte vengono impiegate travi di luci diverse, gli aumenti o le detrazioni per variazioni del numero delle travi, verranno applicate separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.

Per luci inferiori a 2.0 ml, l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà computata in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi; l'articolo

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>179/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

di cui sopra comprende anche l'onere per la fornitura e messa in opera dell'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.

L'armatura di sostegno per le lastre predalles impiegate come casseforme a perdere verrà contabilizzata con l'articolo dell'Elenco Prezzi relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

#### **34.6. Rete metallica**

Le reti metalliche saranno contabilizzate per la superficie effettivamente rivestita al netto di sfridi, sovrapposizioni e dei risvolti di ancoraggio. Le misure di calcolo della superficie saranno riferite al piano individuato dalle funi di testa e di piede, al netto di irregolarità della parete.

#### **35. ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.**

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli

eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7850 kg/cmc.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7850 kg/cmc.

Il peso di trefoli o trecce in acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7850 kg/cmc.

L'articolo di Elenco Prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprende la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:

la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm avvolta intorno ad ogni cavo con passo

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>180/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

di 80÷100 cm; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di 70 cm; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;

b) per il sistema a fili aderenti:

la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a 300 kg di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) per il sistema a barre:

eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto; la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine; etc..

### **36. MURI IN ELEMENTI PREFABBRICATI - STRUTTURE DI SOSTEGNO - PANNELLI DI RIVESTIMENTO PREFABBRICATI**

#### **36.1. Muri di sostegno e di controripa costituiti da pannelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato, anche precompresso**

Misurazione della effettiva lunghezza del muro per ciascuna altezza.

L'altezza misurata sulla faccia in vista di ogni pannello, dall'estradosso della fondazione alla sommità del pannello stesso.

Pannelli con profilo superiore inclinato saranno misurati fino alla orizzontale passante per lo spigolo più alto. Pannelli di altezza intermedia fra quelle quotate in Elenco Prezzi saranno contabilizzati interpolando linearmente la quotazione dei due articoli corrispondenti contigui.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, contengono anche quelli previsti nelle presenti Norme; solo esclusi: gli scavi per l'impianto del muro; le opere di fondazione; l'eventuale drenaggio a tergo del muro, l'eventuale coronamento in sommità; la formazione del rilevato a tergo del muro; che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco.

#### **36.2. Muro di sostegno in terra armata**

Si considera la consistenza effettiva di ciascun componente, ed in particolare:

- paramento in pannelli prefabbricati: la superficie va determinata misurando la effettiva lunghezza del muro e l'altezza dall'estradosso del cordolo di livellamento al filo superiore dell'ultimo ricorso di pannelli;
- attacchi: il numero effettivo degli attacchi, che comunque non potrà essere superiore a quello teorico di progetto;
- armature lineari: la effettiva lunghezza, che comunque non potrà essere superiore a quella teorica di progetto;
- pilastrini d'angolo e lastre coprigiunto: la lunghezza effettiva;
- geotessile: la effettiva superficie, escluse le sovrapposizioni.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, prevedono anche quelli delle presenti Norme ed in particolare anche della maggiore frequenza delle prove di accettazione dei terreni costituenti il rilevato e del loro costipamento; solo esclusi: gli scavi occorrenti;

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 181/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

il cordolo di livellamento; l'eventuale coronamento in sommità; la formazione del rilevato a tergo del muro; che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco.

### **36.3. Struttura di contenimento e/o sostegno a scomparti cellulari in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio armato e vibrato**

Misurazione del volume effettivo tra le facce esterne degli elementi longitudinali e trasversali, dal piano di appoggio all'estradosso dell'ultimo elemento longitudinale superiore.

Gli articoli dell'Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, prevedono anche quelli delle presenti Norme ed in particolare: la fornitura e posa in opera degli elementi prefabbricati in c.a.v., del materiale di

riempimento degli scomparti cellulari, del terreno agrario e delle essenze arbustive; solo escluso gli scavi per la formazione del piano di posa da contabilizzare con il relativo articolo.

Nel calcolo del rapporto volumetrico tra elementi in conglomerato cementizio e struttura complessiva si dovrà adottare per i primi il volume effettivo che comunque non dovrà essere superiore a quello teorico di progetto e per la seconda, il volume della stessa.

### **36.4. Struttura di contenimento in elementi scatolari prefabbricati di conglomerato cementizio armato e vibrato**

Misurazione in proiezione verticale della superficie in vista, sulla base della lunghezza effettiva della struttura e dell'altezza dall'intradosso dell'elemento inferiore all'estradosso di quello superiore, distintamente per strutture costituite da elementi tipo di uguali dimensioni.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, prevedono anche quelli delle presenti Norme ed in particolare: la fornitura e posa in opera di elementi prefabbricati in c.a.v. compresi i relativi elementi speciali; i materiale di riempimento; le essenze arbustive; la sistemazioni del terreno a monte del coronamento; solo escluso gli scavi e la fondazione in conglomerato cementizio armato da contabilizzare con i relativi articoli.

### **36.5. Struttura di sostegno a paramento inclinato, costituita da strati di materiali idonei alternati con teli di armatura in geotessile**

Misurazione in proiezione verticale della superficie in vista, in base allo sviluppo effettivo della struttura ed all'altezza dal piano d'imposta alla sommità.

I relativi articoli di Elenco Prezzi sono differenziati e si applicano per scaglioni di altezza totale della struttura. Strutture di altezza intermedia fra quelle quotate in Elenco Prezzi saranno contabilizzate interpolando linearmente

le quotazioni dei due articoli corrispondenti contigui.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, prevedono anche quelli delle presenti Norme ed in particolare: la fornitura e posa in opera dei pannelli, compresi gli ancoraggi in geotessile

ed i geodreni in corrispondenza dei giunti; i maggiori oneri di compattazione del rilevato a tergo del muro derivanti anche dalla presenza dei geotessili di ancoraggio; solo escluso gli scavi per l'imposta della struttura, le opere di fondazione comunque eseguite, l'eventuale drenaggio a tergo del muro, l'eventuale coronamento in sommità del muro e la fornitura e posa in opera dei materiali per rilevato; che verranno contabilizzati con i relativi articoli.

### **36.6. Pannelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato per rivestimenti di pareti**

Misurazione della superficie effettiva in vista di ciascun pannello escluse eventuali sovrapposizioni o immaschiature. I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri in essi richiamati.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>182/188</b>
			REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
	<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

### **37. INTONACO - IMPERMEABILIZZAZIONI - TRATTAMENTO IMPREGNANTE DI SUPERFICI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - CONGLOMERATO CEMENTIZIO SPRUZZATO PER RIVESTIMENTO DI PARETI**

Intonaci verticali, orizzontali, piani o curvi, saranno computati a metro quadrato di superficie effettiva, misurata al civile, detraendo soltanto i vani di superficie superiore a 1.00 mq.

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono anche l'onere della esecuzione in più strati; della fornitura e posa in opera di paraspigoli; della chiusura e rifinitura di tracce; della ripresa in corrispondenza di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, serramenti, etc.; della eventuale esecuzione di gusci di raccordo tra pareti e soffitti, se richiesta; della eventuale fornitura di additivi.

L'intonaco ed il trattamento impregnante di superfici in conglomerato cementizio saranno computati per la loro superficie effettiva, piana o curva, senza effettuare detrazioni per vani di superficie inferiore a 1.00 mq e senza tenere conto di rientranze o sporgenze dal vivo inferiore a 10 cm.

Il conglomerato cementizio spruzzato per il rivestimento di pareti di pozzi di fondazione, di scavi in genere o di pendici, sarà computato per i volumi convenzionalmente risultanti dalle superfici effettivamente da rivestire per gli spessori teorici previsti.

La rilevazione per il controllo degli spessori medi dovrà essere fatta su un reticolo di un metro di lato. I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati ed inoltre quelli relativi agli eventuali ponteggi ed impalcature occorrenti.

Sono esclusi eventuali armature metalliche da contabilizzare a parte con i relativi articoli di Elenco.

#### **37.1. Impermeabilizzazioni in cartongesso bitumato e in mastice d'asfalto sintetico e manti impermeabili costituiti da membrane a base bituminosa**

Saranno computati in superficie effettiva, piana o curva, orizzontale, verticale o comunque inclinata, senza tenere conto delle sovrapposizioni e degli sfridi.

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

#### **37.2. Manti impermeabili di copertura costituiti da fogli in PVC o in gomma sintetica**

Saranno computati in proiezione orizzontale della superficie netta coperta.

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono anche i risvolti perimetrali, il fissaggio alle strutture sottostanti con coprifilo in profilato estruso di alluminio, i pezzi speciali saldati al manto per il convogliamento dell'acqua ai pluviali, eventuali griglie parafoglie, i collari per il raccordo con le strutture emergenti, la prova di tenuta dei giunti, le sovrapposizioni e quant'altro occorrente per dare i manti finiti.

#### **37.3. Impermeabilizzazione di impalcati e gallerie artificiali**

Le impermeabilizzazioni di impalcati e di gallerie artificiali saranno computate per la loro superficie effettiva, che dovrà essere conforme alle previsioni di progetto.

### **38. MANUFATTI METALLICI**

I manufatti in acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiere, lamiere ondulate, profilati, tubi, barre, getti di fusione, etc., saranno contabilizzati secondo i relativi articoli di Elenco Prezzi e computati in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, con stesura di apposito verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate nei disegni di

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 183/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

progetto, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento); detta tolleranza non si applica nel caso di appalti a corpo.

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà computato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto.

Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie, rosette, etc..

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera; la sabbiatura e la sua eventuale ripetizione in caso di formazione di ruggine; la verniciatura secondo i cicli previsti; ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Nel caso di manufatti di ponti e viadotti costituiti da acciai di tipo diverso, si determineranno preventivamente, sulla base delle distinte dei materiali sopracitate, le incidenze di ciascun tipo d'acciaio, da contabilizzare con i corrispondenti articoli di Elenco.

Le dimensioni e gli spessori dei manufatti da computare in metri quadrati di superficie effettiva dovranno essere corrispondenti ai disegni di progetto.

Se la superficie effettiva risulterà inferiore a quella teorica di progetto, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se invece la superficie effettiva risulterà superiore a quella teorica di progetto verrà computata solo quella

teorica ferma restando la facoltà della Direzione dei Lavori di chiedere il rispetto dimensionale dei manufatti.

Si intendono comunque compresi nei relativi articoli di Elenco Prezzi gli oneri per: le lavorazioni quali le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi, le opere murarie compresi i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, anche con l'impiego di malta reoplastiche, le finiture con sabbiature di grado SA 2½ della SVENSK STANDARD SIS, la sgrassatura, la zincatura, la verniciatura secondo i cicli previsti.

Nel caso di manufatti in ferro per cancelli, cancellate e parapetti, sono compresi negli oneri le serrature e le ferramenta di manovra per i cancelli, i corrimano rivestiti in plastica per i parapetti.

### **39. FONDAZIONI STRADALI**

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento.

Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze, misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura ed a spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione dei Lavori escludendo le eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.

Il materiale fresco di apporto per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

### **40. CONGLOMERATI BITUMINOSI**

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>184/188</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati e nelle presenti Norme.

#### **41. DRENAGGI**

I drenaggi a tergo delle murature saranno computati per il loro volume effettivo, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle dimensioni teoriche di progetto.

I drenaggi per bonifica saranno computati in base alla effettiva profondità di scavo e di riempimento, alla lunghezza misurata in asse al drenaggio ed alla larghezza effettiva, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alla larghezza teorica di progetto.

I dreni a nastro saranno computati per la effettiva lunghezza di nastro infisso nel terreno. L'articolo relativo al sovrapprezzo per la perforazione preliminare verrà computato misurando l'effettiva profondità di perforazione dal piano di lavoro dell'attrezzatura. Il materasso di sabbia sopra i dreni a nastro sarà computato per l'effettivo volume, dopo il compattamento, senza tenere conto di volumi eccedenti le quantità teoriche di progetto.

I pozzi drenanti costituenti gli schermi discontinui drenanti saranno computati per la profondità misurata dal piano di lavoro dell'attrezzatura di scavo al fondo del pozzo; tale profondità dovrà risultare conforme alle previsioni di progetto, con tolleranze non superiori a 20 cm. I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati oltre quelli delle presenti Norme.

Le colonne tubolari definitive all'interno dei pozzi drenanti, costituite da elementi imbullonati in lamiera ondulata di acciaio zincato saranno computate in base al loro peso determinato mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore con stesura di apposito verbale controfirmato dalle parti e secondo il disposto delle presenti Norme.

Dreni sub-orizzontali eseguiti dall'interno di pozzi drenanti saranno computati in base alla lunghezza del tubo filtrante misurata dalla bocca-foro in corrispondenza della colonna tubolare in lamiera ondulata di acciaio zincato.

La trincea drenante verrà computata per la effettiva superficie in proiezione verticale, misurata in altezza dal piano di lavoro dell'attrezzatura di scavo fino alla profondità raggiunta ed in lunghezza sull'effettivo sviluppo.

#### **42. GABBIONI E MATERASSI METALLICI - SCOGLIERE PER DIFESE SPONDALI**

I gabbioni saranno computati per il loro peso effettivo; il relativo articolo di Elenco Prezzi comprende anche la regolarizzazione del piano di posa e la fornitura del filo per legature e tiranti.

Il riempimento dei gabbioni sarà computato per l'effettivo volume.

I materassi metallici saranno computati in funzione del loro spessore, della dimensione della maglia e dello spessore del filo, misurando la superficie effettiva.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi comprendono anche la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura del filo per legature e tiranti, il materiale di riempimento.

Le scogliere per difese spondali saranno computate per il loro volume effettivo, misurato vuoto per pieno, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle sezioni teoriche di progetto.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. 2023		PAG. 185/188
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

#### **43. CANALETTE - MANTELLATE - RIVESTIMENTO DI CUNETTE E FOSSI - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA**

Le canalette ad embrice saranno computate misurando l'effettivo sviluppo lungo il loro asse senza tenere conto della sovrapposizione tra gli elementi.

Il relativo articolo di Elenco Prezzi comprende anche lo scavo, il costipamento del terreno di appoggio ed il bloccaggio con tondini infissi in terra.

Le mantellate di rivestimento, tanto quelle in lastre quanto quelle a grigliato articolato, saranno computate in base alla loro superficie effettiva. I relativi articoli dell'Elenco Prezzi comprendono anche tutte le prestazioni e le forniture previste dalle presenti Norme.

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia sarà computato in base alla effettiva superficie in vista, misurata fra i fili interni del rivestimento stesso.

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri ivi indicati.

I manufatti tubolari per tombini e sottopassi in lamiera di acciaio ondulata e zincata saranno computati in base al loro peso, determinato prima della posa in opera mediante pesatura, secondo il disposto delle presenti Norme.

#### **44. OPERE IN VERDE**

La sistemazione superficiale del terreno coltivo delle aiuole verrà computata in base alla sua superficie effettiva.

La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'assestamento.

Semine, idrosemine e rivestimenti di scarpate saranno computate per le effettive superfici trattate; i relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri attinenti alla preparazione del terreno, alla fornitura di tutti i materiali occorrenti quali: seme, fertilizzanti, materiale per il fissaggio e la protezione del seme, acqua, etc.; il nolo della speciale attrezzatura di proiezione ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere necessario.

La fornitura e messa a dimora di piante prive di deformazioni, ferite, attacchi parassitari in corso o passati, con chioma ben ramificata, equilibrata e uniforme, devono avere le caratteristiche dettagliate nelle presenti Norme Tecniche, ed essere di altezza, sviluppo e caratteristiche come specificate in progetto, compreso ogni onere, provvista e manutenzione.

Le forniture relative ai singoli elementi arborei sono riferite, come specificato negli articoli di Elenco Prezzi, a piante arboree allevate e fornite in contenitore oppure fornite in zolla o a radice nuda.

Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, nel caso in cui sia espressamente richiesta la fornitura in tale forma, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

Le zolle devono essere imballate, per non pregiudicarne la consistenza, con appositi involucri: juta, teli di plastica, etc.; tali involucri di protezione dovranno essere imprescindibilmente rinforzati, qualora le singole piante superino

altezze di 3.50 ml, con rete metallica, con pellicola di plastica porosa o altro materiale equivalente.

Le piante fornite in contenitore devono avere l'apparato radicale completamente compenetrato in questo, tale cioè da non fuoriuscirne; l'apparato radicale deve comunque presentarsi, sia in piante allevate in contenitore sia in zolla, ben accestito, ricco di ramificazioni, con capillizi freschi e sani ed esente da infestazioni patologiche in corso o passate.

Le piante arbustive di qualsiasi genere e di qualsiasi tipo di fornitura (radice nuda, zolla e contenitore) dovranno avere un minimo di 3 fusti al colletto.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>186/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

La protezione di scarpate in trincea mediante stuoie o reti verrà computata in base alla effettiva superficie protetta, senza tenere conto delle sovrapposizioni dei teli.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi comprendono anche le forniture, prestazioni ed oneri elencati nelle presenti Norme.

#### **45. SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE**

Le quantità dei lavori saranno determinate con metodi geometrici in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate, anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessore, lunghezze e superfici effettivamente superiori; soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato in corso d'opera, per iscritto, tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle previste e l'Appaltatore sarà chiamata ad eseguirne il rifacimento a sua cura e spese.

##### Segnaletica verticale:

- l'area dei pannelli metallici di qualsiasi forma e consistenza deve essere misurata rilevando la superficie netta della faccia anteriore dei pannelli stessi, non tenendo conto dei risvolti costituenti l'eventuale scatolatura, ad esclusione dei dischi e triangoli, che saranno computati a numero;
- qualora lo spessore della lamiera fosse inferiore a quello stabilito, la Direzione dei Lavori ordinerà la sua completa sostituzione con lamiere dello spessore richiesto; tale operazione sarà eseguita a cura e spese dell'Appaltatore.

Resta inteso che l'accertamento dello spessore del pannello deve essere eseguito al netto di pellicole;

- i metalli lavorati e sagomati per l'intelaiatura dei pannelli devono essere valutati a peso e dati in opera completi di ogni onere per il fissaggio e l'irrigidimento;
- i pali devono essere valutati a peso, dati a piè d'opera.

##### Segnaletica orizzontale:

- la valutazione degli attraversamenti pedonali, delle fasce d'arresto continue, delle zebraure sarà valutata in base all'effettiva superficie verniciata;
- in generale la valutazione delle frecce direzionali sarà determinata misurando la superficie del parallelogramma ortogonale che circonda la figura;  
nel caso in cui le frecce direzionali abbiano la base del parallelogramma di larghezza pari 0,75 m, la figura sarà contabilizzata a numero;
- la valutazione delle lettere sarà determinata misurando la superficie del parallelogramma ortogonale che circonda ogni lettera;  
nel caso le scritte "STOP" abbiano dimensione del parallelogramma di 1,60 m x 2,10 m, la scritta sarà contabilizzata a numero;
- la valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

L'eventuale rimozione della segnaletica orizzontale verrà computata sempre per la effettiva superficie rimossa, fatta eccezione per le scritte che saranno valutate misurando la superficie del parallelogramma ortogonale che circonda ogni singola lettera.

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>		PROG. 2023	PAG. 187/188
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## 46. TUBAZIONI E MANUFATTI

### 46.1. Generalità

Gli articoli di Elenco Prezzi relativi alle varie tubazioni per reti di raccolta delle acque in genere, per scarichi e fognature, comprendono, tra gli altri, anche gli oneri per:

- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature, collari di presa, raccorderia, etc.;
- la compenetrazione dei tubi maschio-femmina;
- tagli, sfridi, etc..

Inoltre, per le tubazioni:

- a) incassate nella muratura: l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;
- b) a vista, staffettate alle strutture portanti: i collari, le staffe di ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;
- c) interrate: la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento con sabbia e/o ghiaietto ed il successivo reinterro con il materiale di risulta debitamente compattato.

La lunghezza della linea di tubazione verrà computata come quella minima che congiunge i punti iniziale e terminale della stessa; la lunghezza si intende sempre al netto di eventuali compenetrazioni in corrispondenza dei giunti.

Nel caso di pozzetti la tubazione si intende partente dal filo interno della parete, salvo il caso in cui la tubazione sia effettivamente passante attraverso il pozzetto.

I pezzi speciali ed accessori quali curve, gomiti, braghe semplici, doppie e giunti a croce, "T", riduzioni ed immissioni, qualora non espressamente ricompresi nelle specifiche voci di elenco, saranno valutati e computati singolarmente mediante un sovrapprezzo corrispondente ad 1,50 ml di tubazione.

Soltanto per le "braghe multiple" ed i "sifoni" verrà applicato un sovrapprezzo pari a 5,00 ml di tubo.

Si precisa che non sono considerati pezzi speciali i tronchetti di raccordo, i manicotti di giunzione ed in genere i tubi di lunghezza inferiore agli standards.

### 46.2. Tubazioni in PVC rigido

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

### 46.3. Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva.

I prezzi comprendono e compensano anche gli oneri per la esecuzione dei giunti e la fornitura di collari e staffe di ancoraggio, murate, saldate o imbullonate alle strutture portanti.

### 46.4. Tubi in c.a.v.

Saranno computati a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

### 46.5. Pozzetti

- a) prefabbricati in c.a.v.: saranno computati a numero fino all'altezza massima stabilita nel rispetto prezzo di Elenco, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli di Elenco Prezzi; la maggiore altezza verrà computata a cm. L'altezza verrà misurata dal piano di posa del pozzetto (esterno fondo) al piano di appoggio dell'elemento di coronamento e/o chiusura.

- b) con pareti in muratura: saranno computati a metro cubo vuoto per pieno; misurazione: in pianta

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>		PAG. <b>188/188</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>	
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>		
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				

sul filo esterno delle murature; in altezza dal piano di posa della platea di fondo alla sommità della muratura. L'articolo si applica limitatamente a pozzetti aventi volumi, valutati come sopra, compresi fra 2.00 e 4.00 mc. Compreso anche lo scavo; solo escluso la fornitura e posa in opera del chiusino da contabilizzare con l'articolo relativo.

In entrambi i casi nel prezzo è compresa la fornitura e posa in opera di chiusino in calcestruzzo di idonee dimensioni di classe di resistenza stabilita in progetto con l'eventuale predisposizione di fori per l'alloggiamento di caditoie o passi d'uomo sulla base delle indicazioni progettuali.

Le caditoie saranno in ogni caso compensate a parte, secondo i relativi prezzi di Elenco, qualunque sia il materiale prescritto; i chiusini per passo d'uomo saranno computati a parte, secondo i relativi prezzi di Elenco, esclusivamente nel caso in cui vengano prescritti materiali diversi dal calcestruzzo.