

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI PERUGIA



COMUNE DI MASSA MARTANA

INTERVENTI PER IL CONSOLIDAMENTO DELLA RUPE DI MASSA MARTANA

OPERA:

COMPLETAMENTO DEGLI INTERVENTI IN PARETE
E DEL CIGLIO SUPERIORE NEL TRATTO COMPRESO

DESCRIZIONE:

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTI:

prof. ing. Claudio Comastri
dott. ing. Rodolfo Biondi
dott. ing. Giuseppe Federici
dott. geol. Luca Domenico Venanti

COLLABORATORI:



IAG PROGETTI STUDIO ASSOCIATO

dott. arch. Andrea Balletti
dott. ing. Vincenzo Mario Cavallaro
dott. ing. Federica Ferrotti
dott. arch. Andrea Sabbatini
info@iagprogetti.it



THESIS ENGINEERING

dott. ing. Elia Comastri
dott. ing. Federica Forlani
tesi@studiothesis.it



SGA STUDIO GEOLOGI ASSOCIATI

dott. geol. Luciano Faralli
dott. geol. Nello Gasparri
dott. geol. Riccardo Piccioni
infostudiogeologiassociati.eu

REGIONE UMBRIA:

TAVOLA:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- PARTE TECNICA -**

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.
0	SETT_2014	1° EMISSIONE	FF	GF	CC

-	-	G_CAP_02	2014_04	E0	A	PE
---	---	-----------------	----------------	-----------	----------	-----------

P. Gen. CIV	Tipo doc REL	Formato A4	scala /	Redatto ING. G. FEDERICI	Controllato ING. G. FEDERICI	Approvato ING. C. COMASTRI	Responsabile FF	ELABORATO_n. g02
----------------	-----------------	---------------	------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------	------------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE TECNICA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	1
PARTE TECNICA	1
PARTE I	10
Articolo 1 - OGGETTO DELL'APPALTO	10
Articolo 2 - DESCRIZIONE DEI LAVORI	14
Articolo 3 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	16
Articolo 4 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO .	17
Articolo 5 - FORNITURA DIRETTA DI MATERIALI DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE - SCORPORI	18
Articolo 6 - - MATERIALI IN GENERE	18
Articolo 7 - - ACCETTAZIONE, QUALITÀ E IMPIEGO DEI MATERIALI	18
Articolo 8 - - PROVVISTA DEI MATERIALI	19
Articolo 9 - - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO	19
Articolo 10 - - ACQUA, CALCI E LEGANTI	20
Articolo 11 - - SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO	29
Articolo 12 - - CALCESTRUZZO E FERRI D'ARMATURA	33
Articolo 13 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO	39
Articolo 14 - MATERIALI FERROSI, ACCIAI, GHISA	39
Articolo 15 - TUBAZIONI	39
15.1 Tubi di cemento	39
15.2 Tubi in poli-cloruro di vinile (PVC)	40
15.3 Tubi drenanti in PVC	40
15.4 Tubi di polietilene (PE)	40
Articolo 16 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI	41
16.1 Basalto	41
16.2 Travertino tipo Tivoli	42
16.3 Pietra calcarea tipo Izzalini	42

16.4	Masselli autobloccanti in cls	42
Articolo 17 -	PRODOTTI PER RIVESTIMENTI.....	42
17.1	Pietra calcarea di Izzalini	42
17.2	Mattoni di laterizio.....	43
PARTE II.....		44
Articolo 18 -	OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE PENDICI ROCCIOSE	44
18.1	Abbattimento e demolizione di volumi rocciosi	44
Articolo 19 -	SCAVI.....	47
19.1	Norme generali.....	47
19.2	Scavi di sbancamento.....	47
19.3	Scavi di fondazione.....	48
19.4	Scavi subacquei.....	49
19.5	Utilizzo rocce da scavo	49
Articolo 20 -	RILEVATI	49
20.1	Definizione e aspetti progettuali	49
20.2	Materiali per la formazione dei rilevati	50
20.3	Formazione del rilevato	52
Articolo 21 -	DEMOLIZIONI DI MURATURE E FABBRICATI	59
Articolo 22 -	ANCORAGGI, TIRANTI, DRENI, INIEZIONI.....	60
22.1	Classificazione, definizioni, normative.....	60
22.2	Prescrizioni tecniche particolari.....	70
22.3	Modalità esecutive	77
22.4	Prove di carico su ancoraggi	90
Articolo 23 -	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI).....	97
23.1	Materiali per il calcestruzzo.....	97
23.2	Tipi e classi dei calcestruzzi	101
23.3	Qualita' dei calcestruzzi	102
23.4	Resistenza e durevolezza dei calcestruzzi	103

23.5	Confezione	105
23.6	Trasporto	106
23.7	Posa in opera	106
23.8	Stagionatura e disarmo	108
23.9	Predisposizione di fori, tracce, cavita', ecc.	109
23.10	Prove materiali	110
23.11	Armature per c.a.	110
23.12	Armatura di precompressione	111
23.13	Manufatti prefabbricati in calcestruzzo normale o precompresso	111
Articolo 24 -	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE	111
Articolo 25 -	PROTEZIONE DEI CALCESTRUZZI	112
25.1	Definizione	112
25.2	Materiali	113
Articolo 26 -	MALTE CEMENTIZIE	123
Articolo 27 -	MURATURE	123
27.1	Generalita'	123
27.2	Murature di mattoni	124
27.3	Murature di pietrame a secco	124
27.4	Murature di pietrame e malta	124
27.5	Muratura in pietra da taglio	125
Articolo 28 -	ACCIAIO PER CARPENTERIA	126
28.1	Generalita'	126
28.2	Collaudo tecnologico dei materiali	127
28.3	Controlli in corso di lavorazione	127
28.4	Montaggio	129
Articolo 29 -	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.	130
29.1	Generalita'	130
29.2	Acciai per barre ad aderenza migliorata – B450C	130

29.3	Acciai per C.A.P. fili, barre, trecce, trefoli	131
Articolo 30 -	MANUFATTI IN FERRO	132
30.1	Norme generali e particolari	132
30.2	Controllo dei requisiti di accettazione	133
Articolo 31 -	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO	133
31.1	Descrizione	133
31.2	Caratteristiche dei materiali da impiegare	133
31.3	Studi preliminari	135
31.4	Modalita' esecutive.....	135
Articolo 32 -	FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO	136
32.1	Descrizione	136
32.2	Caratteristiche dei materiali da impiegare	137
32.3	Studio della miscela in laboratorio	138
32.4	Preparazione.....	139
32.5	Posa in opera	139
32.6	Protezione superficiale.....	140
32.7	Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione	140
Articolo 33 -	DRENAGGI.....	141
33.1	Drenaggi tradizionali	141
33.2	Geotessili.....	142
33.3	Riempimento con materiale drenante	143
33.4	Controlli e documentazione	143
33.5	Cunette e drenaggi in trincea	143
Articolo 34 -	PONTEGGI.....	144
Articolo 35 -	CANALETTE DI SCARICO DI ACQUA PIOVANA, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	146
35.1	Generalita'	146

35.2	Canalette	146
35.3	Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati	147
35.4	Massi naturali per difese spondali.....	147
Articolo 36 - PARTE ILLUMINOTECNICA.....		148
36.1	Oggetto dell' appalto.....	148
36.2	Disposizione dell'impianto	149
36.3	Principali caratteristiche elettriche.....	150
36.4	Dorsali principali e derivazioni.....	151
36.5	Schema elettrico (Suddivisione circuiti e descrizione).....	151
36.6	Schema elettrico (Suddivisione circuiti).....	151
Linea J.....		151
Linea K.....		152
Linea H.....		153
36.7	Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori.....	153
36.8	Materiali e provviste	154
36.9	Norme per la misurazione e la contabilizzazione dei lavori.....	154
36.10	Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno.....	155
36.11	Caratteristiche principali dei sostegni.....	157
36.12	Linee	157
36.13	Linee in cavo aeree	159
36.14	Linee interrate	159
36.15	- Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti.....	160
36.16	- Materiali ed apparecchi	161
36.17	Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua.....	161
36.18	Isolamento dei componenti	161
36.19	Tipo apparecchi luminosi.....	161
36.20	Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione (quadri elettrici e sistemi di protezione).....	164
36.21	Sezionamento e interruzione.....	164

36.22	Protezione contro il cortocircuito e sovraccarico	164
36.23	Protezione contro i contatti diretti	166
36.24	Protezione contro le lesioni meccaniche	166
36.25	Fornitura e posa di regolatore stabilizzatore di flusso	166
36.26	Impianto di terra.....	166
36.27	Collaudo	167
36.28	Oggetto dell'appalto Illuminotecnico	167
36.29	- Disegni di progetto - Descrizione degli impianti	168
36.30	Allegati al Capitolato d'appalto	169
PARTE III.....		170
Articolo 37 -	NORME GENERALI	170
Articolo 38 -	LAVORI IN ECONOMIA.....	170
Articolo 39 -	SCAVI - RILEVATI.....	170
39.1	Generalita'	170
39.2	Scavi.....	171
39.3	Preparazione del piano di posa	172
39.4	Formazione dei rilevati	173
Articolo 40 -	DEMOLIZIONI DI MURATURE, FABBRICATI E MASSICCIATE.....	174
Articolo 41 -	MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI	175
Articolo 42 -	CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE - VARO TRAVI PREFABBRICATE	175
42.1	Casseforme.....	175
42.2	Armature	175
42.3	Centinature.....	176
Articolo 43 -	ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.....	177
Articolo 44 -	MANUFATTI IN ACCIAIO E IN FERRO.....	178
Articolo 45 -	DRENAGGI IN PIETRAME O CIOTTOLAME O MISTO DI FIUME.....	179
Articolo 46 -	DRENAGGIO A TERGO DELLE MURATURE.....	179
Articolo 47 -	GABBIONI METALLICI E LORO RIEMPIMENTO	179

Articolo 48 - CANALETTE DI SCARICO ACQUA PIOVANA,MANTELLATE DI RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO 179

48.1 Canalette di scarico acque piovane: le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di elenco. 180

48.2 Cunette e fossi di guardia..... 180

Articolo 49 - PERLUSTRAZIONE, DISGAGGIO E BONIFICA DELLE SCARPATE E DELLE PARETI 180

Il Presente Documento “Capitolato Speciale – Parte Tecnica”

è composto di n. 180 pagine dattiloscritte ed allegati

ABBREVIAZIONI

- L. n. 2248/1865 (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F) per quanto applicabile;
- L. n. 55/1990 (legge 19 marzo 1990, n. 55, e successive modifiche e integrazioni);
- D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008 (Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro) G.U. n.101 del 30 Aprile 2008;
- d.P.R. n. 207/2010 (Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento generale - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) per quanto applicabile;
- L. n. 61/1998 (decreto legge 30 gennaio 1998, n. 6 convertito con modificazioni nella legge 30 marzo 1998, n. 61) L.R. n. 30/1998 (legge regionale 12 agosto 1998, n. 30 e successive modifiche ed integrazioni);
- D.Lgs 12/04/2006 n.163 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE).
- L.R. n. 3 del 21 gennaio 2010 (Disciplina Regionale dei lavori pubblici e norme in materia di regolarità contributiva per i lavori pubblici) e s.m.i.

In merito al presente Capitolato Speciale si intenda:

- con “Codice dei contratti” D.Lgs 12/04/2006 n.163 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE).
- con “Regolamento” d.P.R. n. 207/2010 (Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento generale - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici);
- con Capitolato Generale il Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici contenuto nel decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) per quanto applicabile;
- con NTC 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” il D.M. del 14 gennaio 2008

NORME TECNICHE D'APPALTO

PARTE I

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Articolo 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'appalto, così come definito nell'Articolo 1655 del Codice Civile; ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per:

il consolidamento degli interventi in parete e del ciglio superiore nel tratto compreso tra VIA DELLE PIAGGE e VIA DEL MATTATOIO VECCHIO

2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati di seguito elencati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

A PROGETTAZIONE

EL_a01	/	/	A	ELB_01	2014_04	E0	A	PE	ELENCO ELABORATI GENERALE
EL_a02	/	/	A	RTI_01	2014_04	E0	A	PE	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

B PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

EL_b01	/	/	B	INQ_01	2014_04	E0	A	PE	ORTOFOTOCARTA E PLANIMETRIA CATASTALE
EL_b02	/	/	B	INQ_02	2014_04	E0	A	PE	ESTRATTO PIANO REGOLATORE:PLANIMETRIA OPERATIVO-PLANIMETRIA STRUTTURALE
EL_b03	/	/	B	DCF_01	2014_04	E0	A	PE	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
EL_b04	/	/	B	PLA_01	2014_04	E0	A	PE	CARTA DI PERIMETRAZIONE APPROVATA CON D.G.M. n.112 DEL 12/07/2001
EL_b05	/	/	B	PLA_02	2014_04	E0	A	PE	PLANIMETRIA GENERALE DELLO STATO DI FATTO A SETTEMBRE 2014

EL_b06	/	/	B	RIL_01	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: PLANIMETRIA
EL_b07	/	/	B	RIL_02_1	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 43-45
EL_b08	/	/	B	RIL_02_2	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 46-48
EL_b09	/	/	B	RIL_02_3	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 49-51
EL_b10	/	/	B	RIL_02_4	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 52-54
EL_b11	/	/	B	RIL_02_5	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 55-60
EL_b12	/	/	B	RIL_02_6	2014_04	E0	A	PE	RILIEVO TOPOGRAFICO: SEZIONI 61-71
EL_b13	/	/	B	ART_01	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA GENERALE_PROSPETTO GENERALE - SCALA 1:200
EL_b14	/	/	B	ART_02_1	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA PARTE 1 - SCALA 1:100
EL_b15	/	/	B	ART_02_2	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA PARTE 2 - SCALA 1:100
EL_b16	/	/	B	ART_02_3	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA PARTE 3 - SCALA 1:100
EL_b17	/	/	B	ART_02_4	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA PARTE 4 - SCALA 1:100
EL_b18	/	/	B	ART_03_1	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI 43-49 - SCALA 1:100
EL_b19	/	/	B	ART_03_2	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI 50-57 - SCALA 1:100
EL_b20	/	/	B	ART_03_3	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI 58-65 - SCALA 1:100
EL_b21	/	/	B	ART_03_4	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI 66-71 - SCALA 1:100
EL_b22	/	/	B	ART_04_1	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI ARCHITETTONICHE TIPOLOGICHE A-B-C-D - SCALA 1:50
EL_b23	/	/	B	ART_04_1	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: SEZIONI ARCHITETTONICHE TIPOLOGICHE E-F - SCALA 1:50
EL_b24	/	/	B	ART_05_1	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PARTICOLARI COSTRUTTIVI: PAVIMENTAZIONI, RIVESTIMENTI, ARREDO.
EL_b25	/	/	B	ART_05_2	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PARTICOLARI COSTRUTTIVI: PAVIMENTAZIONI, RIVESTIMENTI, ARREDO.
EL_b26	/	/	B	ART_06	2014_04	E0	A	PE	PROGETTO: PLANIMETRIA TIPOLOGIE- QUANTITA' GENERALI PAVIMENTAZIONI E ARREDO

			C	PROGETTAZIONE STRUTTURALE						
EL_c01	/	/	C	RGL_01	2014_04	E0	A	PE	RELAZIONE GEOLOGICA	
EL_c02	/	/	C	GEO_01	2014_04	E0	A	PE	CARTA GEOMORFOLOGICA, CARTA GEOLOGICA E SEZIONI GEOLOGICHE RELAZIONE DEL PROGETTO DELLE STRUTTURE: RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA RELAZIONE DI CALCOLO RELAZIONE SULLE FONDAZIONI RELAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	
EL_c03	/	/	C	REL_01	2014_04	E0	A	PE	ALLEGATO ALLA RELAZIONE TECNICA: INPUT E OUTPUT MODELLO DI CALCOLO	
EL_c04	/	/	C	RCL_01	2014_04	E0	A	PE	PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTO STRUTTURALE	
EL_c05	/	/	C	PLA_01	2014_04	E0	A	PE	SEZIONI TIPOLOGICHE INTERVENTO IN PARETE E PARTICOLARI COSTRUTTIVI	
EL_c06	/	/	C	PRO_01	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA E TRATTO 1_SEZIONI 43-49a	
EL_c07	/	/	C	CRP_01	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA E TRATTO 2_SEZIONI 49a-51a	
EL_c08	/	/	C	CRP_02	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA E TRATTO 3_SEZIONI 51a-53a	
EL_c09	/	/	C	CRP_03	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA F TRATTO 1_SEZIONI 53a-55a	
EL_c10	/	/	C	CRP_04	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA SOLETTA A SBALZO SU MURO ESISTENTE_SEZIONI 55a-60	
EL_c11	/	/	C	CRP_05	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA F TRATTO 2_SEZIONI 60-63a	
EL_c12	/	/	C	CRP_06	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA F TRATTO 3_SEZIONI 63a-66a	
EL_c13	/	/	C	CRP_07	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA MURO TIPOLOGIA F TRATTO 4_SEZIONI 66a-68a	
EL_c14	/	/	C	CRP_08	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA PALI SU PLATEA DI FONDAZIONE	
EL_c15	/	/	C	CRP_09	2014_04	E0	A	PE	CARPENTERIA E ARMATURA TRAVE DI CIGLIO E PARAPETTI_SEZIONI 43-51a	
EL_c16	/	/	C	CRP_10	2014_04	E0	A	PE	RELAZIONE GEOTECNICA	
EL_c17	/	/	C	RGT_01	2014_04	E0	A	PE		

EL_c18	/	/	C	RGT_02	2014_04	E0	A	PE	ALLEGATO A ALLA RELAZIONE GEOTECNICA: VERIFICHE STATICHE
EL_c19	/	/	C	RGT_03	2014_04	E0	A	PE	ALLEGATO B ALLA RELAZIONE GEOTECNICA: VERIFICHE SISMICHE
EL_c20	/	/	C	PIM_01	2014_04	E0	A	PE	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

D RETI

EL_d01	/	/	D	IEL_01	2014_04	E0	A	PE	RETI - PUBBLICA ILLUMINAZIONE: CORPI ILLUMINANTI
EL_d02	/	/	D	IEL_02	2014_04	E0	A	PE	RETI - LINEA PUBBLICA ILLUMINAZIONE
EL_d03	/	/	D	IEL_03	2014_04	E0	A	PE	RETI - PUBBLICA ILLUMINAZIONE: PARTICOLARI ESECUTIVI_SCHEMI UNIFILARI
EL_d04	/	/	D	RII_01	2014_04	E0	A	PE	RETI - PUBBLICA ILLUMINAZIONE: RELAZIONE ILLUSTRATIVA ILLUMINOTECNICA
EL_d05	/	/	D	IDR_01	2014_04	E0	A	PE	RETI - PLANIMETRIE STATO DI FATTO E DI PROGETTO
EL_d06	/	/	D	IDR_02	2014_04	E0	A	PE	RETI - PLANIMETRIA SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

E SICUREZZA

EL_e01	/	/	E	PSC_01	2014_04	E0	A	PE	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
EL_e02	/	/	E	ANR_01	2014_04	E0	A	PE	ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI
EL_e03	/	/	E	CPL_01	2014_04	E0	A	PE	CRONOPROGRAMMA LAVORI
EL_e04	/	/	E	CME_01	2014_04	E0	A	PE	COSTI DELLA SICUREZZA: COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
EL_e05	/	/	E	CMP_01	2014_04	E0	A	PE	COSTI DELLA SICUREZZA: COMPUTO METRICO
EL_e06	/	/	E	EPU_01	2014_04	E0	A	PE	COSTI DELLA SICUREZZA: ELENCO PREZZI UNITARI
EL_e07	/	/	E	CME_02	2014_04	E0	A	PE	COSTI DELLA SICUREZZA: COMPUTO METRICO ESTIMATIVO MANODOPERA
EL_e08	/	/	E	EPU_02	2014_04	E0	A	PE	COSTI DELLA SICUREZZA: ELENCO PREZZI UNITARI MANODOPERA
EL_e09	/	/	E	LYT_01	2014_04	E0	A	PE	LAYOUT DI CANTIERE
EL_e10	/	/	E	FSC_01	2014_04	E0	A	PE	FASCICOLO DELLA SICUREZZA DELL'OPERA

F MANUTENZIONE

EL_f01	/	/	F	MDU_01	2014_04	E0	A	PE	PIANO DI MANUTENZIONE: MANUALE D'USO
EL_f02	/	/	F	MDM_01	2014_04	E0	A	PE	PIANO DI MANUTENZIONE: MANUALE DI MANUTENZIONE
EL_f03	/	/	F	PDM_01	2014_04	E0	A	PE	PIANO DI MANUTENZIONE: PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

G ELABORATI ECONOMICI AMMINISTRATIVI

EL_g01	/	/	G	CAP_01	2014_04	E0	A	PE	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE AMMINISTRATIVA
EL_g02	/	/	G	CAP_02	2014_04	E0	A	PE	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA
EL_g03	/	/	G	CME_01	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
EL_g04	/	/	G	CMP_01	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: COMPUTO METRICO
EL_g05	/	/	G	EPU_01	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: ELENCO PREZZI UNITARI
EL_g06	/	/	G	CME_02	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: COMPUTO METRICO ESTIMATIVO MANODOPERA
EL_g07	/	/	G	EPU_02	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: ELENCO PREZZI UNITARI MANODOPERA
EL_g08	/	/	G	ANP_01	2014_04	E0	A	PE	LAVORI: ANALISI PREZZI
EL_g09	/	/	G	QE_01	2014_04	E0	A	PE	QUADRO ECONOMICO
EL_g10	/	/	G	DCO_01	2014_04	E0	A	PE	PERCENTUALIZZAZIONE LAVORI E INCIDENZA MANODOPERA
EL_g11	/	/	G	CNT_01	2014_04	E0	A	PE	SCHEMA DI CONTRATTO

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Articolo 2 - DESCRIZIONE DEI LAVORI

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per il completamento degli interventi in parete e del ciglio superiore del Consolidamento della Rupe di Massa Martana nel tratto compreso tra via delle Piagge e Via del Mattatoio Vecchio.

In via preliminare è necessario procedere al diserbo e al taglio della vegetazione, alla demolizione dei massi rocciosi instabili e alla pulizia della parete. L'intervento di consolidamento prevede l'introduzione di iniezioni a bassa pressione e l'inserimento di barre metalliche, tese a saturare gli spazi e le cavità, senza imporre pressioni esterne, per conferire alla rupe una maggiore stabilità di insieme. Tiranti passivi sono stati previsti per ancorare la parte esterna consolidata al corpo interno della rupe e canne drenanti sono introdotte per mantenere l'equilibrio idraulico del sistema.

Gli interventi del presente appalto interessano un fronte di 112 m per un'altezza massima di 13 m.

Gli interventi sono differenziati in due tipologie di consolidamento, denominate INTERVENTO TIPOLOGIA E ed INTERVENTO TIPOLOGIA F.

L' INTERVENTO TIPO E, si estende dalla sezione 43 alla sezione 53a.

L'intervento prevede la realizzazione di un muro in cemento armato, tirantato al piede da tiranti a trefoli di tipo attivo da 90 tonnellate e lunghezza 30 m, disposti ad interasse longitudinale di 2,5 m, il tiro di bloccaggio del tirante è di 60 t. Il muro è fondato su due file di pali del diametro di 120 cm, posti ad interasse trasversale di 3,60 m e longitudinale di 2,50 m; l'altezza massima del muro, escluso il parapetto, è $h = 13,00$ m. La platea di fondazione ha spessore 150 cm e larghezza 680 cm.

La parete in calcestruzzo viene ancorata alla rupe, con tiranti passivi realizzati con barre Dywidag da 32 mm lunghezza 22 m ed interasse longitudinale di 2,50 m.

E' possibile individuare all'interno della tipologia E tre diversi tratti, che si differenziano tra loro per la lunghezza dei pali, il numero di file di tiranti passivi posti lungo la parete e lo spessore della parete:

- TRATTO E1 [sez. 43 – 49a]: Altezza massima parete 12,70 m, altezza media 11,20 m, lunghezza pali 30,00 m, tiranti passivi n.7 file, spessore parete 100 cm alla base e 70 cm in sommità;

- TRATTO E2 [sez. 49a – 51a]: Altezza massima parete 12,00 m, altezza media 10,50 m, lunghezza pali 30,00 m, tiranti passivi n.5 file, spessore parete 100 cm alla base e 70 cm in sommità;

- TRATTO E3 [sez. 51a – 53a]: Altezza massima parete 9,05 m, altezza media 8,30 m, lunghezza pali 20,00 m, tiranti passivi n.5 file, spessore parete 100 cm. Questa tipologia di muro presenta in sommità una soletta a sbalzo di spessore 70 cm e lunghezza media 5,10 m.

Prima della costruzione del muro, la parete della rupe verrà consolidata con iniezioni ad alta pressione di malta cementizia realizzate mediante la predisposizione di canne in PVC valvolate di lunghezza 20 m e maglia 2,50x3,00, per la saturazione delle cavità e delle fratture.

L' INTERVENTO TIPO F, si estende dalla sezione 53a alla sezione 68a.

L'intervento prevede la realizzazione di un muro in cemento armato, fondato su due file di pali, in sommità è presente una soletta a sbalzo che costituisce il camminamento.

E' possibile individuare all'interno della tipologia F quattro diversi tratti, che si differenziano tra loro per diversi aspetti:

- TRATTO F1 [sez. 53a – 55a]: Altezza media parete 7,00 m, diametro pali 120 cm, lunghezza pali 20,00 m, interasse longitudinale pali 3,40 m, spessore parete 70 cm, larghezza media soletta a sbalzo 435 cm e spessore 50 cm;

- TRATTO F2 [sez. 60 – 63a]: Altezza media parete 4,60 m, diametro pali 80 cm, lunghezza pali 15,00 m, interasse longitudinale 3,00, spessore parete 50 cm, larghezza media soletta a sbalzo 2.00 cm e spessore 40 cm;
- TRATTO F3 [sez. 63a – 66a]: Altezza media parete 2,90 m, diametro pali 80 cm, lunghezza pali 15,00 m interasse longitudinale 5,10 m, spessore parete 40 cm;
- TRATTO F4 [sez. 66a – 68a]: Altezza media parete 1,20 m, diametro pali 80 cm, lunghezza pali 15,00 m interasse longitudinale 3,60 m, spessore parete 40 cm, larghezza media soletta a sbalzo 100 cm e spessore 40 cm.

Nel tratto compreso tra la sezione 55a e la sezione 60 è presente un muro già esistente, sul quale viene ancorata la soletta a sbalzo per ospitare il camminamento e il relativo parapetto.

L'Appalto comprende anche le pavimentazioni in pietra naturale dei percorsi e delle aree urbane ubicate sul ciglio della Rupe , la Pubblica illuminazione e l'arredo urbano oltre la connessione con le reti dei servizi già realizzate nei precedenti appalti.

Articolo 3 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dai disegni allegati al contratto. Essi dovranno essere predisposti tenendo conto delle norme UNI inerenti disegni, quotature e convenzioni di rappresentazione e designazione simbolica, e comprendere, ove richiesto, l'esplicitazione delle tolleranze, interpretate sinteticamente come prescrizioni progettuali in fatto di variabilità geometrico-dimensionali, così come indicato nella norma UNI 10462 e nelle norme in essa richiamate. Tutte le grandezze indicate nei documenti progettuali dovranno essere espresse in conformità alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5, tenendo anche conto delle definizioni di cui alla norma UNI 4546.

La norma UNI 10721 definisce i criteri concernenti le modalità di affidamento e sviluppo dell'incarico del servizio di controllo tecnico ai fini della prevenzione dei rischi.

Le norme UNI 10722-1, 10722-2, 10722-3, 10838 forniscono la terminologia, i criteri generali e la definizione del programma d'intervento per assicurare la qualità del bene edilizio come conformità tra il progetto dell'opera ed il quadro di esigenze poste alla base dell'intervento, mentre la norma UNI 10723 fornisce la classificazione delle fasi processuali degli interventi edilizi. I criteri generali per la qualificazione e il controllo della valutazione estimativa, finanziaria ed economica sono descritti nelle norme UNI 10839-1, 10839-2.

La terminologia relativa al trattamento delle acque di scarico è riportata nella norma UNI EN 1085.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria con le principali quantità delle opere :

Pali di grande diametro 800 mm	m	360
Pali di grande diametro 1200 mm	m	1100
Micropali	m	760
Tiranti in trefoli	m	660
Tiranti con barre dywidag	m	1.848
Calcestruzzo muri in c. armato	mc	2350
Acciaio per cemento armato	kg.	409.000
Rivestimenti in pietra calcarea di muri in c.a.	mq	1517
Pavimentazioni in pietra naturale	mq	2027

Articolo 4 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo Art. 5; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generali o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Committenza.

L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.

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

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura della stessa Impresa.

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dalla Società appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nel capitolo 11 paragrafo 11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni ; la Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Articolo 5 - FORNITURA DIRETTA DI MATERIALI DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE - SCORPORI

L'Amministrazione ha la facoltà di eseguire forniture dirette di materiali o di scorporarli dall' Appalto, nei limiti stabiliti dalla legge, senza che per questo l'Impresa possa chiedere alcun compenso, a qualsiasi titolo o ragione.

Articolo 6 - MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materie prime e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali e/o innovativi, la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Articolo 7 - ACCETTAZIONE, QUALITÀ E IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'articolo 164 del Regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

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.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, **a carico dell'Appaltatore**. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. **Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.**

Articolo 8 - - PROVISTA DEI MATERIALI

Si fa riferimento all'articolo 16 del Capitolato Generale. Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Articolo 9 - - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Ai sensi dell'articolo 17 del Capitolato Generale, qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di

provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

In questo caso, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 163 e 164 del Regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16, comma 2 del Capitolato Generale.

Articolo 10 - - ACQUA, CALCI E LEGANTI.

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (torbidezza \leq 2% norma ex **UNI EN 27027:1994 oggi sostituita dalla EN ISO 7027:1999, versione italiana UNI EN ISO 7027:2003**), 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 (pH compreso fra 6 ed 8).

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. In merito si faccia riferimento alla vigente normativa ed in particolare al nelle N.T.C. 2008, UNI 11104 e relative circolari.

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al **R.D. 16 novembre 1939, n. 2231**; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972. Sono anche da considerarsi le norme UNI EN 459/1 e 459/2.

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Le calci aeree si dividono in:

calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci.

calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	C. idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm ²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno

15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

Le calce idrauliche si dividono in:

calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

Calce idrauliche	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

Calci idrauliche in polvere	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm ²	10 Kg/cm ²	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;

iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;

essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 e sue successive modifiche (D.M. 20 novembre 1984 e D.M. 13 settembre 1993). Essi sono soggetti a controllo e attestazione di conformità ai sensi del DPR n. 314 del 12 luglio 1999

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972. Quelli classificati resistenti ai solfati seguiranno la

norma UNI 9156 e quelli resistenti al dilavamento della calce le norme UNI 9606 e 10595, quest'ultima riferibile anche alla prima tipologia citata.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla normativa vigente. I cementi si dividono in:

cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi a lenta presa e a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331-2/80), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331-2/80).

Il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

La dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc. In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza. Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. - I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126. I cementi, saggiati su malta normale, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

Cementi normali e ad alta resistenza	Resistenza a flessione				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 90 giorni Kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
Cemento alluminoso	175	60	-	80	175	325	-	525	-
Cementi per sbarramenti di ritenuta	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti:

Cementi normali e ad alta resistenza e cementi per sbarramenti di tenuta		Perdita al fuoco	Residuo insolub.	Cont. di SO ₃	Cont. di MgO	Saggio pozzolanicità	Cont. di zolfo da solfuri	Cont. di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---

	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
Cemento alluminoso	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
Agglomerato cementizio		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
cementi normali e ad alta resistenza	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
cemento alluminoso	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
cementi per sbarramenti di ritenuta	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
agglomerati cementizi a lenta presa	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
agglomerati cementizi a rapida presa	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI EN 197-1/07 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico

Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

in sacchi sigillati;

in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

la qualità del legante;

lo stabilimento produttore;

la quantità d'acqua per la malta normale;

le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi. I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati ripuliti da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D.

16 novembre 1939, n. 2230.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione. Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGHICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

Tipo	Durezza massima	Resistenza alla trazione (dopo tre giorni)	Resistenza alla compressione (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	-
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

In sintesi devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

Articolo 11 - - SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente priva di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;

di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;

di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

La ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

di 4 cm se si tratta di volti di getto;

di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Ghiaie e ghiaietti dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei. Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m³.

La perlite espansa si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

La vermiculite espansa si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed

imputrescibile. Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m³ a seconda della granulometria.

Il polistirene espanso si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

L'argilla espansa si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna. In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

In sintesi per gli aggregati deve tenersi in conto quanto riportato nella UNI EN 13055-1:2003 "Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione"; la presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 13055-1 (edizione maggio 2002) e tiene conto dell'errata corrige del maggio 2004 (AC:2004). La norma specifica le proprietà degli aggregati leggeri ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali o riciclati miscelati per essere utilizzati nel calcestruzzo, malte e malte per iniezione. Codice ICS : 91.100.15 Organo Tecnico : UNICEMENTO Data di pubblicazione : 2003-04-01

Additivi

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI EN 934-1/08 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso

- meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
 - ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
 - accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
 - antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°C.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

Articolo 12 - - CALCESTRUZZO E FERRI D'ARMATURA.

Approvvigionamento ed accettazione dei materiali

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, **a sue spese**, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.

Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.

Cementi

I requisiti meccanici dovranno rispettare la legge n. 595 del 26/5/65 ed in particolare:

Resistenza a compressione

- cementi normali
 - 7 gg. Kg/cm² 175
 - 28 gg. Kg/cm² 325;
- cementi ad alta resistenza
 - 3 gg. Kg/cm² 175
 - 7 gg. Kg/cm² 325
 - 28 gg. Kg/cm² 425;
- cementi A.R./rapida presa
 - 3 gg. Kg/cm² 175
 - 7 gg. Kg/cm² 325
 - 28 gg. Kg/cm² 525;

Per le resistenze a flessione e le modalità di prova, per i requisiti chimici ed altre caratteristiche vedasi la legge n. 595 del 26/5/65.

Ghiaia e pietrisco costituenti gli aggregati

Dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte.

L'appaltatore dovrà provvedere, a richiesta della Direzione Lavori ed a suo onere, al controllo granulometrico mediante i crivelli UNI 2333-1/83 + FA 189:1985 ed alla stesura delle curve granulometriche eventualmente prescritte. Per il pietrisco vale quanto detto per la ghiaia. La massima dimensione degli aggregati sarà funzione dell'impiego previsto per il calcestruzzo, del diametro delle armature e della loro spaziatura.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Per la classificazione e le caratteristiche generali il riferimento è la norma **UNI EN 1097 (varie parti), UNI EN 1744-1, UNI EN 1367-2.**

Sabbie (per calcestruzzo)

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Per la determinazione delle caratteristiche geometriche ci si riferisce alle norme **UNI EN 932-1, 932-3, 933(varie parti)**

Dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

Le sabbie prodotte in mulino potranno essere usate previa accettazione della granulometria da parte del Direttore Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a suo onere alla formulazione delle granulometrie delle sabbie usate ogni qualvolta la Direzione Lavori ne faccia richiesta.

Additivi

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'**Articolo 6**, l'attestazione di conformità alle norme **UNI 10765, 7116 e UNI EN 480 (varie parti), 934-2**.

Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al N.T.C. 2008 , UNI 11104 e relative circolari esplicative.

Dosatura dei getti

Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume.

L'Appaltatore dovrà adottare, in accordo con la vigente normativa, un dosaggio di componenti (ghiaia, sabbia, acqua, cemento) tale da garantire le resistenze indicate sui disegni di progetto. Dovrà inoltre garantire che il calcestruzzo possa facilmente essere lavorato e posto in opera, in modo da passare attraverso le armature, circondarle completamente e raggiungere tutti gli angoli delle casseforme.

Qualora non espressamente altrove indicato, le dosature si intendono indicativamente così espresse:

- calcestruzzo magro:

cemento Kg 150

sabbia mc 0,4

ghiaia mc 0,8

- calcestruzzo normale:

cemento Kg 250/300

sabbia mc 0,4

ghiaia mc 0,8

- calcestruzzo grasso:

cemento Kg 350

sabbia mc 0,4

ghiaia mc 0,8

dovranno comunque sempre essere raggiunte le caratteristiche e la classe di resistenza previste nei disegni. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere minore od eguale a 0,5.

Qualora venga utilizzato un additivo superfluidificante il rapporto acqua/cemento dovrà essere minore od uguale a 0,45; il dosaggio dovrà essere definito in accordo con le prescrizioni del produttore, con le specifiche condizioni di lavoro e con il grado di lavorabilità richiesto. Come già indicato l'uso di additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Confezione dei calcestruzzi

Dovrà essere eseguita in ottemperanza alle N.T.C. 2008 , UNI 11104 ed alle norme tecniche per il cemento armato ordinario. Il calcestruzzo dovrà essere confezionato dall'appaltatore in apposita centrale di betonaggio nel rispetto delle N.T.C. 2008 , UNI 11104, delle clausole delle presenti specifiche e nel rispetto delle indicazioni di disegno.

È ammesso l'uso di calcestruzzo preconfezionato, con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Tutte le cautele e le prescrizioni esposte precedentemente dovranno essere applicate anche dal produttore del calcestruzzo preconfezionato. La Direzione Lavori si riserva comunque il diritto, dopo accordi e con il supporto dell'Appaltatore, di accedere agli impianti di preconfezionamento, eseguendo tutti i controlli e gli accertamenti che saranno ritenuti opportuni.

La Direzione dei Lavori richiederà comunque documenti comprovanti il dosaggio e la natura dei componenti del calcestruzzo fornito.

L'Appaltatore è, comunque, responsabile unico delle dosature dei calcestruzzi e della loro rispondenza per l'ottenimento delle resistenze richieste nei disegni e documenti contrattuali.

Gli impianti a mano sono ammessi per piccoli getti non importanti staticamente e previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Getto del calcestruzzo

Il getto dovrà essere eseguito con cura, steso a tratti di 15/20 cm, opportunamente costipato ed eventualmente vibrato secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le interruzioni di getto dovranno essere evitate e comunque autorizzate dal Direttore dei Lavori. Le riprese dovranno essere eseguite in modo da trovarsi in zone di momento flettente nullo nelle strutture inflesse ed in modo da essere perpendicolari allo sforzo di compressione nelle strutture verticali.

Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere a previa boiaccatura del getto esistente. Se il getto esistente è in fase di presa, occorre scalpellarlo e mettere a vivo la ghiaia quindi bagnare, applicare uno strato di malta di cemento di 1 - 2 cm e procedere al nuovo getto.

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere all'uso di additivi per la ripresa senza onere per la Committente.

Le strutture in fase di maturazione dovranno essere protette dal gelo, dal caldo eccessivo e dalle piogge violente; così pure sulle strutture suddette dovrà essere vietato il transito di persone, mezzi o comunque qualsiasi forma di sollecitazione.

La maturazione con riscaldamento locale diffuso è ammessa solo previo accordo scritto con la Direzione Lavori.

Prescrizioni esecutive

Nei getti dovranno essere inserite tutte le cassature, cassette, tubi, ecc. atti a creare i fori, le cavità, i passaggi indicati nei disegni delle strutture e degli impianti tecnologici, come pure dovranno essere messi in opera ferramenta varia (inserti metallici, tirafondi, ecc.) per i collegamenti di pareti e di altri elementi strutturali e/o di finitura.

Sono vietati, salvo approvazione della Direzione Lavori, i getti contro terra.

Indipendentemente dalle dosature, i getti di calcestruzzo eseguiti dovranno risultare compatti, privi di alveolature, senza affioramento di ferri; i ferri, nonché tutti gli accessori di ripresa (giunti di neoprene, lamierini, ecc.) e tutti gli inserti dovranno risultare correttamente posizionati; tutte le dimensioni dei disegni dovranno essere rispettate ed a tal fine il costruttore dovrà provvedere a tenere anticipatamente in considerazione eventuali assestamenti o movimenti di casseri ed armature.

Tutti gli oneri relativi saranno compresi nel costo del calcestruzzo, a meno che esplicito diverso richiamo venga fatto nell'elenco voci del progetto.

I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettificate senza oneri aggiuntivi.

Provini

Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.

Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nella N.T.C. 2008 e successive. **Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.**

Vibrazione

Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'appaltatore stesso responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni è sempre considerato incluso nel prezzo del getto.

Condizioni climatiche

Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero.

Fino a temperatura -5°C il Direttore dei lavori, d'accordo con l'impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori è autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista. I getti con temperatura superiore a 32°C dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore è obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della Direzione Lavori.

Ferro di armatura

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, **a sue spese**, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.

Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.

Gli acciai impiegati, tondi, nervati, in cavo o fili, in rete elettrosaldata dovranno essere conformi alle norme del N.T.C. 2008 e s.m.i. Dovranno inoltre essere conformi, come materiale ed assiemaggio, a quanto indicato nei disegni.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. È vietata la piegatura a caldo.

È obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

È obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. È vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante manicotti. Questi potranno essere sia del tipo "a pressare" che del tipo filettato, purché certificati da opportuna documentazione e verificati mediante l'esecuzione di tre provini di giunzione per ogni diametro da giuntare. Per le giunzioni pressate i provini dovranno essere eseguiti in cantiere, con la attrezzatura prevista per le normali operazioni e possibilmente dallo stesso addetto che opererà le giunzioni effettive.

La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario.

Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Articolo 13 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nella vigente **N.T.C. 2008** e relative circolari esplicative.

2) È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Per strutture miste acciaio- calcestruzzo si fa riferimento all'eurocodice 4, tradotto nella norma **UNI EN 1994 1/1**.

Articolo 14 - MATERIALI FERROSI, ACCIAI, GHISA

1) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

1-1) Acciaio trafilato o laminato: deve essere privo di difetti, di screpolature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, la prima varietà deve essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza che ne derivano screpolature od alterazioni, deve essere saldabile e non suscettibile di perdere temprà, ed alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare, con aspetto sericeo.

1-2) Ghisa: deve essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e con lo scalpello, di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea e modellata, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. E' escluso l'impiego di ghise fosforose.

1-3) Metalli vari (piombo, stagno, rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni) dovranno essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda delle specie dei lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

1-4) -Ferro: deve esser di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie e esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

Articolo 15 - TUBAZIONI

15.1 Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compattati, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compattata, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

15.2 Tubi in poli-cloruro di vinile (PVC)

I tubi in PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

I tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per fluidi alimentari e acqua potabile in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque e ventilazione nei fabbricati, con temperature max perman. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, con temperature max perman. di 70°;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, con temperature max perman. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prova, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento del danno diretti e indiretti.

15.3 Tubi drenanti in PVC

I tubi drenanti in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1- Tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1.3 di larghezza (d.e. mm da 50 a 200);
- 2- Tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0.8 di larghezza, (d.i. mm da 100 a 250);
- 3- Tipo tunnel corrugati con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0.8 di larghezza (D.N. mm da 80 a 300);

15.4 Tubi di polietilene (PE)

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5,4,6 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme UNI 711, 7612, 7613, 7615.

Quadro di sintesi delle normative:

Materiali	Campo di applicazione	Normativa EN	Normativa vigente IT	Normativa sostituita	Data sostituzione
PE	pressione acqua	EN 12201	UNI EN 12201	UNI 10910	07/01/2004
	pressione fluidi industriali	EN ISO 15494	UNI 10953		
	gas	EN 1555	UNI EN 1555	UNI ISO 4437	08/01/2004
	fognatura	prEN 12666	UNI 7613 Tipo 303		
	scarico nei fabbricati	EN 1519	UNI EN 1519-1	UNI 8451	31/03/2001
PVC	pressione	EN 1452	UNI EN 1452	UNI 7441 Tipo 313	30/09/2001
	fognatura	EN 1401	UNI EN 1401	UNI 7447 Tipo 303	30/11/1998
	fognatura acque piovane	-	UNI 10972		02/01/2002
	edilizia arancio	EN 1329	UNI EN 1329	UNI 7443 tipo 302	31/05/2000
	edilizia avorio	EN 1329	UNI EN 1329	UNI 7443 tipo 300	31/05/2000
PP	scarico	EN 1451	UNI EN 1451	UNI 8320	31/07/2000

Articolo 16 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI

16.1 Basalto

Roccia eruttiva effusiva neovulcanica basica di colore nero avente le caratteristiche di seguito riportate. Massa volumica apparente (kg/m³) maggiore o uguale a 2650 kg/m³; porosità aperta (%) minore o uguale a 3,8. Norma di riferimento: EN 1936/04. Coefficiente di imbibizione (assorbimento d'acqua a pressione atmosferica %) minore o uguale a 1,0. Norma di riferimento UNI EN 13755:2001, Resistenza a flessione (Mpa) media dei risultati dei 10 test, R_{tf} maggiore o uguale a 18,5. Norma di riferimento EN 12372/99. Gelività, resistenza a flessione dopo 48 cicli di gelo-disgelo (MPa) maggiore o uguale a 18,0 Norma di riferimento EN 12371/2001. Resistenza a compressione (MPa) maggiore o uguale a 190 Norma di riferimento UNI EN 1926. Resistenza all'abrasione (mm) Valore di abrasione calibrato, media dei risultati minore o uguale 19,5 Norma di riferimento EN 14157, conforme UNI EN 1341:2003 e app. C; UNI EN 1342:2003 app. B.

Resistenza allo scivolamento. Media complessiva USRV bagnato maggiore o uguale a 70. Norma di riferimento EN 14231, conforme app. D UNI EN 1341:2003 e app. C UNI EN 1342:2003.

Fornitura: lastre a correre 20/30/40 cm spessore 6 cm con trattamento superficiale sabbiatur o bocciardatura fine (o trattamenti similari da concordare con la D.L.); lastre a correre 40 cm spessore 6 con trattamento superficiale piano naturale (o trattamenti similari da concordare con la D.L.); lastre calandrate dimensioni 90x45-70x70 cm cm spessore 5.5/7.5 cm finitura

piano naturale (o trattamenti simili da concordare con la D.L.); cunetta per la raccolta delle acque meteoriche, in lastre di basalto calandrate con finitura filo sega da cm 20, spessore 6 cm (o trattamenti simili da concordare con la D.L.); caditoie in basalto di Orvieto delle dimensioni di 38 x 38 cm e dello spessore di 8 cm (o trattamenti simili da concordare con la D.L.); fasce in basalto larghezza 20 cm finitura piano naturale (o trattamenti simili da concordare con la D.L.); cubetti 20x20 -10x10 cm spessore 6 cm burattati.

16.2 Travertino tipo Tivoli

Roccia calcarea di origine chimica di colore bianco poco vacuale, compatto, con carico a rottura per compressione maggiore di 940 kg/cm²; coefficiente di imbibizione inferiore di 0,5% peso per unità di volume maggiore di 2400 kg/m³; non gelivo, con resistenza a flessione dopo 48 cicli di gelività maggiore di 9.7 Mpa, resistenza all'abrasione pari a 20.1 mm e resistenza alla scivolosità 57 srv; **fornitura in lastre a correre da 20,30,40 cm spessore 6 cm piano naturale (o trattamenti simili da concordare con la D.L).**

16.3 Pietra calcarea tipo Izzalini

Pietra calcarea tipo Izzalini (calcarea microcristallino di colore biancastro) con lastre a correre da 20/30/40 cm dello spessore di 5/6 cm lavorata a punta larga o lavorazione similare, da concordare con la D.L e comunque aventi le seguenti caratteristiche:

- peso specifico circa 2700 kg/mc;
- tenore dei carbonati non inferiore al 94%;
- resistenza all'abrasione secondo le norme UNI EN 1341-1342-1343;
- Resistenza gelo/antigelo secondo la norma UNI EN12371.

16.4 Masselli autobloccanti in cls

In progetto è prevista la fornitura e posa in opera di masselli autobloccanti in calcestruzzo, **burattati con finitura doppio strato, colore nero Basalto (o trattamenti simili da concordare con la D.L.), tipo Pietrella Tegolaia da cm 11,5x(10,11.5,13,14.5) spessore 8 cm, burattati con finitura doppio strato, colore Porfido (o trattamenti simili da concordare con la D.L.), tipo Pietrella Tegolaia da cm 11,5x(10,11.5,13,14.5) spessore 8 cm, tipo Antica Basaltina Tegolaia da cm 19.5x(15.9,19.5,24.6,32) spessore 8 cm burattati con finitura doppio strato, colore nero Basalto (o trattamenti simili da concordare con la D.L.) ed infine tipo Macevi Appia Mix 3 spessore 6 cm da cm 14.5x(11.5/14.5/17.5/20.5)**

Articolo 17 - PRODOTTI PER RIVESTIMENTI

17.1 Pietra calcarea di Izzalini

Rivestimento in pietra calcarea " tipo Izzalini" dello spessore medio di 20/25 cm cm murata a facciavista con **malta bastarda (rapporto in volume 4 parti di sabbia, 1 di calce idrata e 1 di cemento tipo 325)**.

Copertina in pietra calcarea " tipo Izzalini" dello spessore medio di 6/8 cm murata a facciavista con **malta bastarda (rapporto in volume 4 parti di sabbia, 1 di calce idrata e 1 di cemento tipo 325)**.

17.2 **Mattoni di laterizio**

Rivestimento in mattoni di laterizio realizzato con elementi mattone tipo "Faccia Vista - Latino - San Marco", composto con idonea malta. Il mattone deve essere realizzato con tecnologia produttiva a pasta molle (non estruso) mediante stampaggio in apposite casseforme. Lavorato a vista con idonee malte secondo le modalità previste dalla D.L. e dal Progettista, il mattone deve avere caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego in murature portanti e comunque rispondenti ai requisiti tecnici per la marcatura CE in categoria 1, previsti dalla norma UNI EN 771-1. Deve altresì rispondere ai criteri stabiliti dal DM 20/11/87 e s.m.i.

Dimensione del mattone 12x25x3.3 h.

Dimensioni dei listelli 3.3x25x3.3 h.

Dimensione degli angolari 3.3x12x25x3.3 h.

PARTE II

NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

PREMESSA

Forma parte integrante del contratto di appalto disciplinato dalle presenti Norme Tecniche la dichiarazione dell'Impresa, di cui all'Art. 5 delle Norme Generali di Appalto, di avere preso conoscenza dei progetti esecutivi delle opere d'arte predisposti dalla Amministrazione, di aver fatto verificare i calcoli statici, di concordare sui risultati finali e di riconoscere quindi i progetti stessi perfettamente realizzabili, e di assumere infine piena ed intera responsabilità della loro esecuzione. L'Impresa dovrà comunque eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento al capitolo 11 "Materiali e prodotti per uso strutturale delle NTC 2008 ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che i competenti Uffici dell'Amministrazione ritengano di disporre.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di Legge, essa rimane unica e completa responsabile della esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni.

Articolo 18 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE PENDICI ROCCIOSE

Nel seguito si illustrano nel dettaglio i principali tipi di opere che sono normalmente adottate per limitare od impedire il crollo di volumi e porzioni rocciose da pendici comunque acclivi.

Si ricorda che tutte le opere elencate sono eseguibili con operatori sospesi o funi o sostenuti da una piattaforma di lavoro sospesa.

A completamento della nota si precisano le caratteristiche più importanti dei materiali che normalmente vengono impiegati e si fornisce anche un breve appunto per un rapido calcolo del contributo resistente che può essere assegnato alle barre d'ancoraggio (di tipo passivo).

18.1 Abbattimento e demolizione di volumi rocciosi

Prima di procedere a qualunque lavoro di consolidamento, sia esso del tipo diffuso che puntuale, è indispensabile provvedere all'abbattimento ed alla demolizione di tutti i volumi rocciosi che giacciono in condizioni di equilibrio precario.

Per questo tipo di interventi è necessario ricorrere a personale molto specializzato in grado di muoversi lungo le pendici con l'adozione di tutte quelle misure di sicurezza (dovute, per la maggior parte, alla sola esperienza) che ne garantiscano l'incolumità e che comunque non siano imitative ai fini della qualità del lavoro.

Nel caso di volumi rocciosi di piccola dimensione si ricorre all'impiego di leve mentre, per i volumi con dimensione maggiore, è spesso necessario l'impiego di specifiche attrezzature di demolizione idrauliche quali gli allargatori a ganasce ed i martinetti.

Si usano pompe manuali ad alta pressione che si collegano con specifiche tubazioni agli allargatori o ai martinetti. Sul mercato è disponibile una gamma molto ampia di tali prodotti con peso, dimensioni e capacità di spinta molto diverse.

Nel caso di volumi rocciosi con dimensione molto elevata per la loro demolizione spesso si ricorre all'impiego di agenti chimici non esplosivi. Sono prodotti in polvere che, una volta miscelati con acqua ed introdotti in fori opportunamente eseguiti, reagendo esercitano contro le pareti del foro pressioni sempre più elevate. Queste, nell'arco delle 24/36 ore possono raggiungere anche valori di 0,30/0,40 kg/cmq (= 3.000/4.000 kg/mq) e condurre quindi alla frantumazione della roccia.

Nell'impiego di questi prodotti è indispensabile valutare attentamente i seguenti parametri: temperatura dell'ambiente e del materiale da demolire, diametro dei fori, distanza tra gli stessi e modalità di preparazione dell'agente. Questi parametri sono fondamentali per poter stabilire a priori il grado di fratturazione nonché il tempo necessario per l'esaurimento del processo.

A titolo indicativo si possono adottare i valori riportati nella sottostante tabella:

tipo di roccia	Coefficiente di demolizione K	Diametro abituale dei fori (mm) D	Distanza tra i fori (mm) L=KxD	consumo medio di agente per metro cubo di roccia (kg/mc)
Tenera	10/18	34	340/610	4,0/6,0
Media-dura	8/12	34	270/400	5,0/8,0
Dura	< 8	34	< 270	10,0/12,0

Il consumo di agente demolitore per metro di foro in funzione del suo diametro è dato:

diametro (mm)	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6
Consumo (kg/m)	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	5
	4	7	9	1	3	5	8	0	2	5	8

Purtroppo l'azione dell'agente demolitore si limita alla sola frantumazione del volume roccioso, con la formazione di una serie, anche fitta, di fessure. E' pertanto necessario, una volta esauritasi l'azione dell'agente, procedere alla completa demolizione (demolizione secondaria) del volume con l'impiego di martelli demolitori, allargatori a ganasce e martinetti idraulici.

L'uso di esplosivi nelle demolizioni è invece da considerare con molta cautela. Il pericolo maggiore è dato dal rischio che, a seguito dell'esplosione, possano essere compromesse le caratteristiche di resistenza di parti, anche consistenti, dell'ammasso roccioso circostante. Salvo casi molto particolari l'esplosivo non viene mai impiegato.

Articolo 19 - SCAVI

19.1 Norme generali

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati, o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spesa dell'Impresa; quelli invece utilizzabili, ed esuberanti la necessità di lavoro, verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

I materiali provenienti da scavi in roccia da mina dovranno essere utilizzati, se idonei, per murature; solo se in esuberanza, per formazione di rilevati.

Per l'impiego delle mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa 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 luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare la proiezione a distanza del materiale.

19.2 Scavi di sbancamento

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

19.3 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, 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 di adeguata capacità portante.

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 a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza. E' vietato all'Impresa, 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'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murature, ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

19.4 Scavi subacquei

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 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'Impresa 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. Provvederà a togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ad ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura di canali fuggatori o deviazione provvisoria delle acque in caso di lavori in alveo di corsi d'acqua. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi e pertanto nessun ulteriore compenso potrà essere richiesto per l'esecuzione di opere provvisoriale, in quanto già compreso nel prezzo degli scavi.

19.5 Utilizzo rocce da scavo

I volumi di terreno provenienti dalla demolizione di massi rocciosi e dagli scavi ammontano a circa 2300 mc pertanto ai sensi della Legge Regionale n. 11 del 13 maggio 2009 e della DGR 1064 del 2009; i terreni possono essere utilizzati all'interno dell'area di cantiere per la rimodellazione delle scarpate al piede della Rupe e per i rinterri a tergo dei muri superiori .

Articolo 20 - RILEVATI

20.1 Definizione e aspetti progettuali

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 di tali opere saranno indicate dal progettista ma resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale oltre ad indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi, dovrà fornire, in corrispondenza delle sezioni più rappresentative una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione: dovrà essere altresì verificato il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso, nel tempo. A tale scopo l'Impresa eseguirà o farà eseguire a sua cura e spese una sistematica campagna di indagini atte ad accertare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali in sito e dei materiali che intende impiegare.

A seconda della natura e della variabilità dei terreni di fondazione e della entità dei rilevati l'Impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori il programma della campagna di indagini che contempli l'esecuzione di 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 determinare con sufficiente dettaglio le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime. Salvo controindicazioni della Direzione Lavori i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 ml. e le profondità investigative saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.

Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini in sito si provvederà ad eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio (granulometrie, peso specifico, contenuto d'acqua, prove di taglio, compressione, edometriche, triassiali, etc.).

20.2 Materiali per la formazione dei rilevati

20.2.1 *Provenienza dei materiali*

L'Impresa potrà aprire cave di prestito ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente alle vigenti disposizioni di Legge, alla idoneità delle terre da utilizzare per la formazione dei rilevati, nonché alla osservanza di eventuali disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa dovrà esperire una campagna di indagini atta a fornire alla Direzione Lavori una esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

Per ogni zona di provenienza l'Impresa dovrà altresì eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio e/o pozzetto ogni 20.000 mc.) Laddove sarà previsto l'impiego di smarino di galleria o di materiali provenienti da scavo in roccia, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e l'esecuzione delle prove di laboratorio.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il programma di coltivazione; delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive, quali vagliatura, frantumazione e miscelazione atte a conferire ai materiali le caratteristiche di idoneità previste dalle Norme Tecniche.

Prima di avviare la coltivazione delle cave di prestito o dell'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 cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a sua cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

20.2.2 Prove di controllo

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali sarà accertata mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (**una almeno ogni 20.000 mc. di materiale**);
- determinazione del contenuto naturale dell'acqua (**una almeno 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 (**una almeno ogni 20.000 mc. di materiale**);
- prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (**una almeno ogni 20.000 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 (+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'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

20.2.3 Autorizzazioni

Prima di essere autorizzata ad iniziare la costruzione dei rilevati l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- benessere degli Enti eventualmente competenti ad autorizzare la coltivazione della cava;
- una mappa dell'area di cava in scala 1:1000 - 1:2000 indicante l'ubicazione dei saggi esplorativi;
- una relazione completa delle prove di laboratorio eseguite tanto per i materiali da cave che dagli scavi;
- il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive;
- progetti di ripristino ambientale in accordo con le normative e leggi vigenti.

20.3 Formazione del rilevato

20.3.1 *Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali*

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavoro:

- rilevati stradali;
- rilevati realizzati con la tecnica della "terra armata";
- rilevati di precario e riempimenti.

L'uso di materiali diversi da quelli indicati sarà consentito soltanto se espressamente previsti in progetto.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme C.N.R. - UNI 10006.

20.3.2 *Rilevati stradali*

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 fatta eccezione per l'ultimo strato 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 e non eccedenti i 30 cm.

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

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. 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%.

20.3.3 *Impiego di terre appartenenti ai gruppi a2-6, a2-7*

L'impiego delle terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 solo se provenienti dagli scavi, sarà deciso insindacabilmente dalla Direzione Lavori, la quale si riserva la facoltà di impartire in proposito le prescrizioni e le norme opportune.

Resta comunque inteso che questi materiali potranno essere utilizzati per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di m. 2,00 dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale e dovranno essere sovrapposti ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a cm. 30.

La Direzione Lavori potrà ordinare, se necessario, opere aggiuntive di salvaguardia.

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiali dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa 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.

20.3.4 Rilevati di precarico, riempimenti e banche

Rilevati di precarico

Si dovranno impiegare materiali di qualsiasi natura fatta eccezione per quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8.

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 tali da garantire l'opera da instabilità ed erosioni.

Riempimenti e banche

I materiali provenienti da scavi potranno essere impiegati soltanto se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere esclusi quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8.

Il materiale dovrà essere steso in strati regolari di spessore prestabilito e di densità uniforme che dovrà essere controllata con sistematicità. Ove la Direzione Lavori ne prescriva il compattamento, valgono le norme riportate per i rilevati stradali.

20.3.5 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 ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e nel 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.

Ciascun 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 tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- cm. 50 per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- cm. 40 per rilevati in terra armata;
- cm. 30 per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

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

Compattazione

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (+/- 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 compattazione 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'Impresa dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili.

La compattazione 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 compattazione 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 compattazione 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 1,5 m. dai paramenti della terra armata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione 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 compattazione identici.

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'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Condizioni climatiche

La costruzione dei 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 (es. pietrame). Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentano 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.

Rilevati di prova

Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà alla esecuzione dei rilevati di prova, pagati con i relativi prezzi di elenco, **fermo restando le prove di controllo a carico dell'Impresa**. In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali a pezzatura grossolana (pietrami), di materiali coesivi (appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7) ed a comportamento instabile, di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli.

Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico - meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati.

L'ubicazione del campo prova le modalità esecutive del rilevato di prova e delle relative prove di controllo saranno stabilite di volta in volta della Direzione Lavori; a titolo indicativo si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- l'area prescelta per la prova dovrà essere perfettamente livellata, compattata e preferibilmente tale da presentare caratteristiche di deformabilità prossime a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato dovrà risultare almeno pari a tre oltre la larghezza del rullo: i materiali saranno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale) e si provvederà a compattarli con regolarità ed uniformità simulando durante tutte le fasi di lavoro quelle modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori.

In generale per ciascun tipo di materiale e per ciascun tipo di modalità esecutiva si provvederà a mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ogni strato si provvederà ad eseguire le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio dopo 4, 6, 8, passate). Le prove di controllo da adottarsi saranno principalmente finalizzate ad individuare nel dettaglio le caratteristiche di densità, di deformabilità e i contenuti d'acqua delle terre.

In taluni casi si potrà ricorrere: a prove speciali (ad esempio la prova di carico su piastra previa saturazione, prove dinamiche non distruttive, ecc.) e al prelievo di campioni indisturbati da destinarsi alle prove di laboratorio ponendo particolare attenzione a quei materiali considerati instabili o presunti tali, quali le rocce tenere.

Limitatamente ai materiali a granulometria grossolana, risultando le prove abituali non rappresentative, l'addensamento sarà controllato mediante successive livellazioni del piano di rullatura e la misura della densità in sito sarà fatta prelevando il materiale da un pozzetto che dovrà essere rivestito da apposito telo impermeabile e successivamente riempito d'acqua. L'Impresa sarà tenuta a documentare in apposita relazione tutte le fasi di lavoro, i mezzi e le procedure impiegate nonché gli esiti delle prove di controllo.

L'approvazione dei materiali nonché delle modalità esecutive spetta esclusivamente alla Direzione Lavori.

Prove di controllo ed autorizzazioni

Prima che venga messo in opera uno strato successivo ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo in contraddittorio con la Direzione Lavori nei punti indicati dalla Direzione Lavori stessa. L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori. E' comunque richiesto che fra le prove indicate almeno una su dieci sia eseguita da un Laboratorio Ufficiale. Il personale addetto dovrà comunque essere di provata esperienza ed affidabilità; il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature

effettivamente disponibili dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito e in laboratorio con tempestività, continuità e con le frequenze previste.

Le prove di laboratorio dovranno comunque essere eseguite in una sede attrezzata adeguatamente e capiente che sia distaccata presso gli uffici di cantiere dell'Impresa o comunque tale da risultare accessibile alla Direzione Lavori. Prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature; durante i lavori l'esito delle prove dovrà essere trascritto tempestivamente su appositi moduli.

FREQUENZA DELLE PROVE

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE ARMATE		RILEVATI PRECARICO	
	CORPO DEL RILEVATO		ULTIMO STRATO DI SPESS. CM 30		PRIMI 5000 MC	SUCCES SIVI MC	PRIMI 5000 MC	SUCCESSI VI MC
CLASSIF. CNR-UNI 10006	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
COSTIP AASHTO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
DENSITA' IN SITO CNR 22	250	5000	250	1000	250	1000	1000	10000
CARICO SU PIASTRA CNR 9-70317	*	*	500	2000	1000	5000	-	-
CONTRO LLO UMIDITA'	**	**	**	**	**	**	**	**

* SU PRESCRIZIONE DELLA DIREZIONE LAVORI

** FREQUENTI E RAPPORTATE ALLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE LOCALI E ALLE CARATTERISTICHE DI OMOGENEITA' DEI MATERIALI PORTATI A RILEVATO

La serie di prove sui primi 5000 mc. verrà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripartizione della serie.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tutti gli oneri conseguenti alla effettuazione e certificazione delle prove di cui al presente articolo devono intendersi a totale carico dell'Impresa essendo compresi e compensati con i prezzi di elenco relativi alla formazione dei rilevati.

Articolo 21 - DEMOLIZIONI DI MURATURE E FABBRICATI

Le demolizioni di murature e fabbricati devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio.

L'Impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose.

E' vietato in particolare di gettare dall'alto materiali i quali invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli.

Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

I materiali riutilizzati restano di proprietà della stazione Appaltante. I materiali di scarico provenienti dalla demolizione e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o nelle Pubbliche discariche.

Articolo 22 - ANCORAGGI, TIRANTI, DRENI, INIEZIONI

22.1 Classificazione, definizioni, normative

22.1.1 Classificazione

Le opere di cui in appresso, sono riferite alla classificazione che segue:

a) Ancoraggi

Gli ancoraggi sono identificati dalle seguenti tipologie esclusive:

- Tiranti di ancoraggio
- Barre di ancoraggio e bulloni
- Chiodi

b) Dreni

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esclusive:

- Microdreni
- Trincee drenanti

c) Iniezioni

Le iniezioni identificano le attività, finalizzate al miglioramento ed alla impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce, realizzate mediante iniezione di:

- miscele cementizie stabili ed instabili
- miscele con cementi microfini stabili

22.1.2 Definizioni

a) Tiranti di ancoraggio

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata). In relazione alle modalità di sollecitazione, i tiranti vengono distinti in:

- tiranti passivi, nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;
- tiranti attivi, nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio, i tiranti vengono distinti in:

- tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato e definito a priori;
- tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurata alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio lucido, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie selettive.

b) Barre di ancoraggio e bulloni

Si tratta di elementi strutturali che, in esercizio, sono sollecitati a trazione, e che sono in grado di assorbire anche eventuali sollecitazioni taglienti. Si tratta quindi di tiranti particolari, i cui elementi caratteristici sono:

- armatura costituita da una singola barra
- lunghezza in genere limitata
- impiego prevalente in roccia
- solidarizzazione, di norma, per semplice cementazione.

Analogamente ai tiranti di ancoraggio, è possibile operare distinzioni in base alle modalità di applicazione degli sforzi di trazione (attivi e passivi) ed in base alla durata di esercizio (provvisori e permanenti). I bulloni sono generalmente caratterizzati dalla peculiarità di possedere dispositivi di ancoraggio ad espansione meccanica.

c) Chiodi

Si tratta di ancoraggi tipicamente passivi, costituiti da elementi strutturali operanti in un dominio di taglio e trazione conseguente ad una deformazione da taglio.

I chiodi sono quindi generalmente privi di testa, di ripartizione e con l'armatura costituita da:

- barra in acciaio ad aderenza migliorata, profilato metallico
- barra o tubo in vetroresina, con superficie corrugata o scabra.

d) Microdreni

I microdreni sono costituiti da fori appositamente realizzati nel terreno mediante sonde di perforazione ed attrezzi con tubi parzialmente o totalmente filtranti. I microdreni possono avere lunghezza variabile ed essere inclinati fino alla quasi orizzontalità, a seconda dello scopo per cui il progetto ne prevede la installazione.

e) Trincee drenanti

Le trincee drenanti consistono in scavi di sezione prestabilita, riempiti con materiale arido permeabile, di granulometria selezionata. Le trincee sono di norma eseguite lungo le linee di massima pendenza delle scarpate da proteggere. La loro profondità può variare da 4.5m a 10.15m, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali ed alle loro effettive capacità operative. Il fondo dello scavo, dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato, mediante posa di canalette in elementi prefabbricati in c.a. oppure impregnando con bitume il corrispondente tratto dei geotessili impiegati per rivestire le pareti dello scavo.

f) Iniezioni

Le iniezioni costituiscono una tecnica atta a modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) e le caratteristiche idrauliche (permeabilità) di terreni porosi e di rocce fessurate o fratturate, o aventi cavità di varie dimensioni, per effetto dell'immissione di idonee miscele, attraverso fori di piccolo diametro. Tali miscele sono dei fluidi (sospensioni, soluzioni, emulsioni) dotate di proprietà reologiche evolutive, inizialmente idonee alla penetrazione nel mezzo poroso o fratturato, e che raggiungono in seguito le caratteristiche adeguate agli scopi del trattamento. I terreni iniettabili comprendono i terreni alluvionali o detritici, fino ad un certo limite di permeabilità (dalle ghiaie alle sabbie fini) e le rocce (da carsiche a microfessurate).

f.1) I trattamenti possono definirsi:

- impregnazione, quando tendono a riempire i vuoti dei terreni sciolti porosi;
- intasamento, quando tendono a riempire fratture o cavità della roccia;
- ricompressione, quanto tendono a formare, nei terreni fini, un reticolo di lenti resistenti e scarsamenti deformabili, ottenuto per fratturazione idraulica (claquage).

f.2) Le miscele di iniezione consistono in:

- sospensioni di un legante idraulico in acqua con eventuali additivi stabilizzanti (miscela cementizie);
- soluzioni colloidali, ottenute sciogliendo in acqua colloidali puri (silicato di sodio) ed utilizzando reagenti organici (acetato di etile);
- soluzioni pure inorganiche, costituite da soluzioni acquose di silice pura con impiego di reagenti inorganici.

f.3) In relazione alla penetrabilità ed alla stabilità le sospensioni cementizie si definiscono:

- miscele cementizie instabili, costituite da miscele binarie, nelle quali la fase solida tende a sedimentare con rilevante cessione di acqua liquida (bleeding);
- miscele cementizie stabili, costituite da miscele ternarie (acqua, cemento-bentonite) o da miscele binarie corrette con additivi disperdenti e stabilizzanti;
- miscele con cementi microfini, costituiti con miscele binarie con l'impiego di cementi macinati ed additivati.

22.1.3 Nicchie per l'alloggiamento della testa dell'ancoraggio Dywidag

Le testate dei tiranti passivi **Dywidag Ø 32 mm** devono essere dotate di rinforzo corticale della roccia, nell'immediato intorno delle nicchie di alloggiamento, che potrebbe essere sottoposta nel tempo a sforzi notevoli di compressione.

L'obiettivo di attribuire lunga durata all'intervento di consolidamento, pone tale lavorazione aggiuntiva come ulteriore condizione di salvaguardia delle testate degli ancoraggi passivi al fine di limitare il fenomeno, spesso frequente, di maggiore degrado corticale della nicchia e della roccia limitrofa rispetto agli elementi della testata stessa, manifestantisi con antiestetiche espulsioni di materiale roccioso e conseguente deterioramento della protezione delle testate delle chiodature.

Detta opera di rinforzo è realizzata mediante un reticolo, di opportuna geometria, di microimpernature in VTR Ø 10 mm.

Per la corretta realizzazione della nicchia, è necessario attenersi alle indicazioni esecutive di seguito riportate:

utilizzo di n. 8 barrette in vetroresina Ø 10 mm, l = 50 cm, disposte radialmente a diversa inclinazione nella nicchia (precedentemente eseguita) in perforazioni Ø 18 mm;

solidarizzazione alla roccia delle barrette mediante resina epossidica;

solidarizzazione delle teste sporgenti delle barrette all'elemento di chiusura della nicchia (impasto di cemento cromatizzato o carota calcarenitica di ripristino).

Le testate degli ancoraggi Dywidag, costituite da una piastra in acciaio (quadrata 18 cm x 18 cm o circolare Ø 18 cm), e relativo dado di bloccaggio, sono alloggiate in nicchie delle dimensioni di circa 30x30 cm, profondità 15 cm, ottenute mediante scalpellatura. Il fondo della nicchia è preventivamente uniformato e spianato con uno strato di malta cementizia per l'appoggio della testa dell'ancoraggio.

La nicchia, al termine delle lavorazioni, dev'essere accuratamente richiusa per tutta la profondità con malta formata da 1 m3 di sabbia calcarea e 400 Kg di cemento bianco, additivata con ossidi coloranti per imitare il più possibile la tonalità della parete rocciosa circostante.

22.1.4 Protezione delle barre dywidag e gewi con guaina corrugata in durotene

Le barre di armatura degli ancoraggi (Dywidag) sono dotate di una doppia protezione dell'armatura metallica contro la corrosione, costituita:

dalla miscela cementizia (barriera interna);

dalla guaina corrugata in materiale plastico (barriera esterna).

Questa seconda barriera ha lo scopo di evitare una circolazione idrica all'interno delle eventuali fessure che si potrebbero generare nella miscela cementizia, oltre che evitare contatti diretti tra acciaio e materiale circostante.

A ciò si aggiunge, inoltre, la cementazione esterna fra la guaina corrugata e le pareti del foro, necessaria alla solidarizzazione dell'ancoraggio al masso roccioso.

L'adozione della doppia protezione, nell'ambito di un intervento con prerogative di durata a lungo termine, è in linea con le più recenti prescrizioni di Normativa relative agli ancoraggi di tipo permanente, salvaguardando le inclusioni metalliche della corrosione in un ambiente fortemente aggressivo.

Per la corretta esecuzione devono essere adottate le seguenti prescrizioni:

- perforazioni \varnothing 105 mm;
- inserimento nel foro di guaina corrugata \varnothing 85/71 mm;
- inserimento della barra in acciaio speciale nella guaina corrugata;
- cementazione esterna della corona anulare perforazione/guaina corrugata mediante apposito tubetto in pvc posizionato fino a fondo foro;
- riempimento dello spazio anulare fra barra e guaina di protezione grecata mediante apposito tubetto d'iniezione in PVC portato al fondo del tubo.

Verranno messi in opera appositi centratori interni/esterni assicurando il corretto posizionamento relativo fra gli elementi costitutivi: barra/guaina corrugata, guaina corrugata/terreno circostante.

22.1.5 *Micropali*

Sono considerati micropali i pali di fondazione trivellati con un diametro non superiore a 25 cm. realizzati con un'armatura in acciaio e malta di cemento gettata in opera. Nel caso di micropali eseguiti in roccia o terreni molto compatti deve essere utilizzato il getto o riempimento a gravità mentre per i micropali eseguiti su terreni di varia natura devono essere utilizzati getti e riempimenti a bassa pressione o iniezioni ad alta pressione.

Le tolleranze dimensionali sono del 2% max per la deviazione dell'asse del micropalo rispetto a quello di progetto, max 5 cm. di variazione sul posizionamento del micropalo rispetto a quello previsto.

Tutti i lavori di perforazione sono compresi nell'onere di esecuzione del micropalo e dovranno essere eseguiti con le attrezzature idonee preventivamente concordate con il direttore dei lavori.

In rapporto alla consistenza del terreno, le opere di perforazione dovranno essere eseguite con rivestimento provvisorio di protezione o con utilizzo di fanghi di cemento e bentonite confezionati con i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua 0,05 - 0,08;

– cemento/acqua 0,18 - 0,23.

Le armature dovranno essere realizzate con barre ad aderenza migliorata, spirali di tondino e legature con filo di ferro e dovranno avere un copriferro minimo di 1,5 cm. Nel caso di armature tubolari le giunzioni saranno realizzate con manicotti filettati o saldati. Quando i tubi di armatura sono dotati di valvole per l'iniezione si dovrà provvedere all'esecuzione e pulizia dei fori di uscita della malta; tali valvole saranno costituite da manicotti di gomma con spessore minimo di 3,5 mm. fissati con anelli in fili di acciaio saldati al tubo in corrispondenza del manicotto.

L'esecuzione del fusto del micropalo dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e quindi tutte le operazioni di perforazione, pulizia, posizionamento delle armature, distanziatori dovranno permettere di eseguire il getto della malta di cemento al massimo entro un'ora dal momento della perforazione; per i micropali realizzati in roccia che non abbiano infiltrazioni o cedimenti sono consentiti intervalli di tempo anche maggiori.

Il riempimento a gravità sarà realizzato mediante un tubo di alimentazione posto a 10 -15 cm. dal fondo che convoglierà la malta di cemento e verrà estratto quando il foro sarà completamente riempito con sola malta priva di tracce degli eventuali fluidi di perforazione.

Il riempimento a bassa pressione sarà realizzato, dopo aver rivestito il foro, con la posa della malta in un rivestimento provvisorio come per il riempimento a gravità; in seguito verrà applicata al rivestimento una testa a pressione dalla quale sarà introdotta aria in pressione sollevando gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. A questo punto dovrà essere smontata la sezione superiore applicando la testa a pressione a quella rimasta nel terreno e, dopo il necessario rabbocco, si procederà nello stesso modo per le sezioni successive fino alla completa estrazione del rivestimento.

L'iniezione ripetuta ad alta pressione viene realizzata con le seguenti fasi:

- a) riempimento della cavità compresa tra il tubo e le pareti del foro con iniezione dalla valvola più bassa;
- b) lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- c) successive iniezioni, dopo la presa della malta, fino a sei volte il volume del foro da effettuarsi entro i valori di pressione corrispondente alla fratturazione idraulica;
- d) nuovo lavaggio con acqua all'interno del tubo;
- e) nuove iniezioni, dopo la presa della malta delle prime, solo dalle valvole che non hanno raggiunto i valori indicati al punto c) oppure dalle valvole che riportino valori di pressione inferiori a quelli previsti.

Le malte cementizie dovranno avere un rapporto acqua/cemento minore di 0,5 ed una resistenza di 29 N/mmq. (300 Kg./cmq.); gli inerti saranno costituiti da sabbia fine lavata per i micropali riempiti a gravità oppure da ceneri volanti o polvere di calcare passati al vaglio da 0,075 per i micropali riempiti con iniezioni a pressione. Il dosaggio minimo dovrà essere di Kg. 600 di cemento per mc. di impasto.

22.1.6 Normative di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative.

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U.04 febbraio 2008 ; n. 29 – S.O.n. 30) Norme tecniche per le costruzioni.

- Decreto Ministeriale 11.3.1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 1993.

Altre norme UNI -CNR, ASTM, DIN che saranno richiamate ove pertinenti.

22.1.7 Pali di grande diametro

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

In progetto è prevista la realizzazione di pali di grande diametro (1200 mm e 800 mm), lunghezza 20 m e 30 m.

Prove sui pali

Tutte le prove sui pali dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Sui pali trivellati potranno essere eseguite prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed

un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari. Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara. Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

Sui pali trivellati è prevista inoltre una prova di carico non distruttiva con celle di Osterrberg.

Compreso la predisposizione di idoneo sistema idraulico necessario per la messa in pressione della cella per tutta la lunghezza del palo, l'impiego di trasduttori di tipo LVWDTs nel numero non inferiore a 3 unità posizionati tra la piastra inferiore e la piastra superiore della cella di carico, l'impiego di n. 2 strain gauges e relativi materiali accessori per il collegamento tra la piastra superiore della cella e la testa del palo, i collegamenti necessari, le attrezzature di carico e misura adeguate. Compreso altresì ogni altro materiale di consumo, ogni onere e magistero per lo svolgimento della prova, ogni attrezzatura necessaria, l'assistenza e la supervisione per le varie fasi di svolgimento dell'intervento, l'impiego di personale tecnico specializzato, la redazione dell'apposita relazione descrittiva, nonché il rilascio del report finale sulla prova svolta.

Le prove di integrità dei pali sono definite dalle NTC 2008 al paragrafo 6.4.3.6

Prove di collaudo statico

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al DM 14 gennaio 2008, integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617 e alle relative norme vigenti.

Sulla base delle prescrizioni riportate nelle NTC 2008 (parr. 6.4.3.7.2), sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

22.2 Prescrizioni tecniche particolari

22.2.1 Ancoraggi

Soggezioni geotecniche ed ambientali

a) Conoscenze geotecniche e geologiche

Poiché la corretta scelta della tipologia e delle dimensioni degli ancoraggi e delle relative procedure di esecuzione è basilare per la corretta realizzazione degli stessi, l'Impresa Esecutrice dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni, dei caratteri geomorfologici e strutturali degli ammassi rocciosi, e dell'influenza della falda. Ove ne ricorrà l'opportunità si richiederanno prove tecnologiche preliminari, eventualmente accompagnate da prove di tensionamento a supporto della progettazione.

b) Aggressività dell'ambiente

Poiché l'ambiente circostante gli ancoraggi è costituito dal terreno, dalle acque sotterranee e superficiali, stagnanti o correnti, e dall'atmosfera, dovranno essere valutati con molta attenzione i pericoli di corrosione delle armature tese e di aggressione chimico-fisica dei bulbi di ancoraggio. E' da tenere presente che l'azione aggressiva è esaltata dal movimento dell'acqua, dalla temperatura elevata e dalle correnti vaganti. L'ambiente è da considerare aggressivo nei riguardi del cemento anche se è verificata una sola delle condizioni qui di seguito indicate:

- grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3° F

- valore del ph	<6
- contenuto in CO ₂ disciolta	< 30 mg/l
- contenuto in NH ₄ , contenuto	<30 mg/l
- contenuto in MG ⁺⁺	< 30 mg/l
- contenuto in SO ⁻	> 60 mg/l (oppure > 60 mg/kg di terreno sciolto)

In ambiente aggressivo l'idoneità del cemento deve essere certificata dal fabbricante o da prove preliminari di laboratorio.

Prove preliminari

Le attrezzature prescelte, i procedimenti esecutivi e le tipologie degli ancoraggi, dovranno essere comunicati dall'Impresa Esecutrice alla Direzione Lavori per l'informazione. Se richiesto dalla Direzione Lavori in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità dei tipi esecutivi, delle attrezzature e dei procedimenti, sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari.

Tolleranze

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate plano-altimetriche: ± 2 cm
- scostamento dall'asse teorico : $\pm 1\%$
- lunghezza: ± 15 cm

Materiali

Le prescrizioni che seguono sono complementari a quelle di Norma che si intendono quindi integralmente applicabili:

- a) armature metalliche
- a.1) Trefoli tipo c.a.p.

Si utilizzeranno trefoli $\phi 6/10$ " in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate:

- componenti : 7 fili ϕ 5mm
- diametro nominale : 15.20mm
- sezione nominale : 139mm²
- tensione effettiva all'1% di allungamento : 225 kN
- tensione di rottura effettiva : 250 kN
- modulo elastico : $E=200 \div 205$ KN/mm²
- limite elastico convenzionale allo 0.1° %: $f_p(1)k$ 1600 N/mm²
- tensione a rottura : $f_{ptk} \geq 1800$ N/mm²
- allungamento a rottura su 601mm : 5.2 \div 5.1 %
- peso : 1.1 Kg/m

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

- in esercizio : $\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
- in fase provvisoria : $\sigma_{al} \leq 0.85 f_p(1)k$

a cui corrispondono i seguenti valori di carichi di trazione:

- in esercizio : $T \leq 150$ kN
- in fase transitoria* : $T \leq 180$ kN

* per prove di collaudo o per brevi fasi di carico temporanee.

a.2) Barre - barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo ad aderenza migliorata (a.m.). E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali e a filettatura continua tipo Dywidag o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere verificate dal produttore, e verificate a norma dei regolamenti già richiamati.

b) Apparecchi di testata

b.1) Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30.06.1980 ed eventuali successivi aggiornamenti per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14.02.1992 N. 55 - parte II - par. 2.5 per quanto ancora applicabili ed al capitolo 11 delle NTC 2008

b.2) Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

c) Miscele di iniezioni e loro componenti

c.1) Caratteristiche dei componenti

L'Impresa Esecutrice dovrà accertarsi preventivamente che i materiali, aventi le caratteristiche qui richieste, siano disponibili in quantità sufficienti a coprire l'intero prevedibile fabbisogno per l'esecuzione degli ancoraggi previsti in progetto.

c.2) Cemento

Il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

c.3) Inerti

Sarà possibile di norma utilizzare solo inerti costituiti da polveri di calcare, o ceneri volanti, previa autorizzazione della Direzione Lavori. Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075m.m.

c.4) Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara, dolce di idonee caratteristiche chimico-fisiche.

c.5) Additivi

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla Direzione Lavori. I prodotti commerciali che l'Impresa Esecutrice si propone di usare, dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori.

c.6) Preparazione delle miscele cementizie

- caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione, deve essere:

$$R_{ck} \geq 25 \text{ Mpa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti, sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

- composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1m³ di prodotto sarà:

acqua: 600 kg

cemento: 1200 kg

additivi: 10 ÷ 12 kg

con un peso specifico pari a circa

$$Y = 1.8 \text{ kg/dm}^3$$

- Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi
- vasca volumetrica per acqua
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min.1500 giri/min.)
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie

- Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico
- viscosità Marsh

- decantazione
- tempo di presa
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura

La frequenza delle prove è indicata sulla specifica di Controllo qualità. Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico del cemento e 2.65 g/cm³ quello degli eventuali inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

d) Dispositivi di protezione

d.1) Guaine in materiali plastici

La guaina è un elemento costitutivo dei tiranti atto a proteggere l'armatura dalla corrosione, in corrispondenza del tratto libero. Nei tiranti a trefoli, ogni trefolo deve essere singolarmente inguainato. Di norma verranno impiegati tubetti corrugati in pvc, polietilene o polipropilene, di diametro interno congruente con il diametro dei trefoli o delle barre. L'intercapedine tra la guaina e l'armatura dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

d.2) Centratori e distanziatori

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela. Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione e, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura ai bulbi. Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in pvc proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

d.3) Dispositivi per l'iniezione

Nei Tiranti a trefoli, un tubo di iniezione in pvc sarà posto in asse al tirante per tutta la sua lunghezza e sarà munito di valvole (manchettes) di iniezione disposte ad intervalli regolari in corrispondenza della parte cementata e di un tratto iniziale della parte libera. Queste valvole assicureranno la diffusione della miscela di iniezione preferenzialmente secondo le generatrici del tirante favorendo una migliore aderenza delle

armature al bulbo. Per gli ancoraggi a barra il dispositivo di iniezione sarà costituito da un analogo tubo, disposto parallelamente all'armatura.

e) Vetroresine

Le vetroresine potranno essere utilizzate per la realizzazione di chiodi.

Con "vetroresina" si intende un materiale composito le cui componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legate tra loro da una matrice di resine termoindurenti opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tener conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo. Di norma i chiodi in vetro resina saranno a sezione circolare, piena o cava, con diametri variabili da 20 a 60mm; per i profilati a sezione cava, si richiedono spessori minimi non inferiori a 5mm. Ove necessario, o espressamente richiesto dal progetto, le barre dovranno essere del tipo ad aderenza migliorata, ad esempio mediante trattamento di filettatura continua. L'impiego di profilati con sezioni di geometria particolare (a doppio T, ad U, prismatica) potrà essere consentito, ove previsto dal progetto. I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore. Le caratteristiche minime richieste sono riportate nella tabella che segue:

Caratteristiche e limiti di accettabilità delle vetroresine per chiodi

CARATTERISTICHE	UNITA' DI MISURA	MATRICE		METODO DI PROVA
		POLIESTERE	RESINA EPOSSIDICA	
Peso specifico	Kg/dm ³	1.65 -1.85	1.9	UNI 7092-72
Contenuto di vetro in percentuale del peso	%	50 ÷ 70	60 ÷ 75	-
Resistenza a trazione	MPa	400 ÷ 650	> 800	UNI 5819/66
Resistenza a flessione	MPa	300 ÷ 600	> 750	UNI 7219/73
Resistenza a compressione	MPa	150 ÷ 300	450	UNI 4279/72
Modulo di elasticità	MPa	15000 ÷ 32000	35000÷ 42000	UNI 5819/66

22.3 Modalità esecutive

22.3.1 Tiranti di ancoraggio

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata maggiore di 10 mc/min

- pressione maggiore di 8 bar

b) Allestimento del tirante

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa circolazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase)
- introduzione del tirante
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno)
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressione e volumi controllati
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- prove di carico di collaudo
- tensionamento del tirante
- iniezione della parte libera protezione della testata

L'introduzione del tirante prima del riempimento di 1^a fase potrà essere eseguita solo allorchè:

- la perforazione sia interamente rivestita;
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva;
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ($i \leq$ di 25°), sia presente.

c) Iniezione

La solidarizzazione della armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato.

c.1) Cementazione di 1^a fase

Sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto b.; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro. In

questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi. Completata l'iniezione di prima fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

c.2) Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12-24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non potrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura delle valvole si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione ad iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguite utilizzando portate non superiori a 30 l/min e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (Clauquage). I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a 3 volte il volume teorico del foro. E comunque conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12-24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase, occorrerà procedere al lavaggio interno della canna.

c.3) Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire le iniezioni, dovranno essere utilizzate delle pompe oliodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione \cong 100 bar
- portata max \cong 2mc/ora
- n.max pistonate/minuto \cong 60

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

d) Controlli e documentazione

Per ogni tirante eseguito, l'Impresa Esecutrice, dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n.del tirante e data dell'esecuzione

- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione
- utensile
- fluido
- rivestimenti
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione)
- volume dell'iniezione di prima fase
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 - data
 - pressioni di apertura
 - volumi di assorbimento
 - pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione
 - peso specifico
 - viscosità Marsh
 - rendimento volumetrico o decantazione dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura
- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento

22.3.2 *Barre di ancoraggio e bulloni*

a) Perforazione

Valgono le prescrizioni di cui sopra. Nel caso di perforazione di piccolo diametro in roccia ($\phi \leq 80-100$) e di manifesta stabilità del foro, potrà essere omesso l'impiego di rivestimenti.

b) Allestimento dell'ancoraggio

Completata la perforazione e rimossi i relativi detriti mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si provvederà a realizzare l'ancoraggio, procedendo con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura
- esecuzione dell'iniezione primaria e contemporanea estrazione del rivestimento
- esecuzione delle iniezioni selettive se ed ove previste
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- eventuali prove di carico di collaudo
- tensionamento della valvola

Per i bulloni ad espansione meccanica la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento.

c) Iniezione

c.1) Iniezione di miscele cementizie

Si applicano le specifiche di cui sopra, sia per le iniezioni di 1^a fase, a gravità o a bassa pressione, sia per le iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati quando previste.

d) Controlli e documentazione

L'Impresa Esecutrice dovrà fornire una scheda contenente, per ogni ancoraggio eseguito, informazioni relative a:

- modalità di perforazione
- tipo e caratteristiche dell'armatura
- tipo e modalità dell'iniezione
- valori di tensionamento

22.3.3 *Ancoraggi passivi e post-tesi di consolidamento profondo a doppia protezione*

Questo tipo di ancoraggi è previsto per il consolidamento in profondità dell'ammasso roccioso, ovvero quando le dimensioni del volume o della porzione rocciosa pericolante sono molto elevate.

L'ancoraggio è formato da una successione di barre a filettatura continua cementate, in officina, all'interno di guaine corrugate in materiale plastico ed unite tra loro, in opera, con specifici manicotti di giunzione (opportunamente protetti contro la corrosione).

Nelle sottostanti tabelle, sia per l'ancoraggio passivo che per l'ancoraggio post-teso, sono indicate le principali caratteristiche in funzione dei due diametri di barra ($\varnothing=26,5$ mm e $\varnothing=32,0$ mm) maggiormente utilizzati.

Fasi operative per la messa in opera dell'ancoraggio:

1) ancoraggio passivo:

- perforazione, necessariamente da piattaforma di lavoro sospesa e con attrezzatura munita di martello a fondo foro, con diametro non inferiore a $\varnothing=100$ mm per le barre con $\varnothing=26,5$ mm e non inferiore a $\varnothing=110$ mm per le barre con $\varnothing=32,0$ mm,

— accurata pulizia del foro con aria ed acqua in pressione,

- nel caso di franamento delle pareti del foro, intasamento dello stesso con iniezione di schiuma espansiva (abituamente: resina fenolica e catalizzatore) a rapido indurimento e quindi riperforazione dello stesso,

— inserimento nel foro dell'ancoraggio completo di distanziatori esterni e dello specifico tubo per l'iniezione della boiaccia di cemento,

- intasamento, con boiaccia di cemento additivata contro il ritiro, di tutto il foro a mezzo dello specifico tubo di iniezione,

- messa in opera della piastra di contrasto, della semisfera di ripartizione e del dado di bloccaggio.

2) ancoraggio post-teso:

- la sola differenza rispetto a quanto sopra descritto consiste nel procedere alla tesatura (a valori prestabiliti con chiave dinamometrica e specifica attrezzatura idraulica) della barra prima di provvedere al bloccaggio del dado.

diametro nominale della barra (mm)	diametro soprafiletto (mm)	diametro della guaina corru- gata/liscia (mm)	Manicotto $\varnothing \times l$ (*) (mm)	Carico di rottura totale dell'ancoraggio (kN)		Diametro di perforazione (mm)
				Acciaio	Acciaio	
				835/1030 N/mm ²	1080/1230 N/mm ²	
26,5	30	50	50x70/55x1 90	569	678	100
32,0	37	50	60x200/65x 220	829	989	110
26,5	30	50/59	50x70/55x1 90	569	678	100
32,0	37	50/59	60x200/65x 220	829	989	110

(*) in funzione della classe dell'acciaio.

22.3.4 Chiodi

La posa in opera dei chiodi sarà eseguita tramite le seguenti operazioni:

- a) Perforazione, da condurre in accordo con le prescrizioni di cui alle precedenti tipologie di ancoraggio; è ammesso l'impiego di attrezzature leggere, in relazione alla natura della roccia ed alla geometria del foro;
- b) introduzione dell'armatura;
- c) esecuzione delle iniezioni, fino al completo riempimento dell'intercapedine

a) Procedure di tensionamento

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti parametri

$N_0 = 0.1 N_{es}$ = forza di allineamento

N_{es} = forza di esercizio

$N_c = 1.2 N_{es}$ = forza di collaudo

N_l = forza di tesatura

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

a) viene applicato il carico di allineamento N_0 ; la corrispondente deformazione farà di riferimento per la misura dei successivi allungamenti.

b) il campo $N_c - N_0$ viene diviso in $n \geq 6$ gradini, δn ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a carico costante mantenuto per un tempo:

$\delta t \geq 5'$ per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti

$\delta t \geq 15'$ per ancoraggi nei terreni coesivi

c) raggiunto il carico N_c il tirante viene scaricato sino al valore N_0 misurando il relativo allungamento residuo.

d) vengono inseriti i dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico N_l . Qualora non sia prevista l'esecuzione della prova di collaudo, il carico di tensionamento viene applicato durante la fase "b", avendo suddiviso il campo $N_l - N_0$ in $n^\circ \geq 3$ gradini. δN per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'Impresa Esecutrice dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

b) Elementi costitutivi dei tiranti

Nelle strutture di ancoraggio di questa tipologia si distinguono i seguenti elementi:

a) Testata

E' il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio. E' normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni con fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio del condotto di iniezione.

b) Armatura

E' l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate del terreno o alla roccia; è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio.

c) Tratto libero

E' la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

d) Fondazione (bulbo di ancoraggio)

E' il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

e) Canna di iniezione

E' costituito da un tubo generalmente in pvc, dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti all'estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero, esso è dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale. Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in pvc corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzione a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso dei tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata è collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

22.3.5 Dreni

I dreni hanno la funzione di realizzare nel terreno dei percorsi di raccolta delle acque, e di conseguenza di modificare il regime idraulico. Gli scopi sono sostanzialmente due:

- favorire nei terreni coesivi normalmente consolidati i processi di consolidamento sotto carico, accelerando il decorso dei relativi cedimenti;
- abbattere il livello piezometrico della falda, per favorire la stabilità di pendii naturali o artificiali.

Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro, disposizione saranno definite dal progetto; l'Impresa Esecutrice dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottoponendo preventivamente alla Direzione Lavori eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità.

22.3.6 *Microdreni*

a) Caratteristiche dei tubi filtranti

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza, e apertura della fessurazione) conforme al progetto. Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2.5mm, l'apertura della finestratura di 0.2mm, il diametro esterno del tubo di almeno 40mm. Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5m, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta.

b) Attrezzatura

L'attrezzatura di perforazione sarà costituita da una sonda di adeguate dimensioni e potenza operativa, a rotazione o rotopercolazione, completa degli accessori necessari. Le tubazioni di rivestimento provvisorio dovranno garantire il sostentamento delle pareti del foro anche nelle condizioni di perforazione più gravose, permettendo in ogni caso la installazione dei dreni. Il diametro interno del rivestimento non dovrà superare di oltre 30mm quello esterno dei tubi drenanti da inserire.

c) Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tale diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato della

profondità richiesta. La perforazione sarà sempre accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente additivata con polimeri biodegradabili in 20-40 ore.

E' ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%. Al termine della perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita. Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10m.

d) Installazione

Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca del tubo dovrà sporgere di 4-6cm del paramento di boccaforo e verrà protetta da staffe di acciaio sporgenti. Nel caso di dreni con tratto cieco maggiore di 10m in lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a separare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo e foro lungo il tratto cieco. A questo scopo dovranno essere predisposti:

- 2 valvole a manicotto distanti 100 e 150cm dal punto di giunzione tra tratto filtrante e cieco;
- 1 sacco otturatore in tela juta o simili avente 40cm di diametro e lunghezza di circa 200cm, legato alle estremità e disposto a copertura delle valvole, nel tratto di tubo cieco più profondo;
- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio. Le modalità per la cementazione sono sotto elencate:

- posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore;
- iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.2 δH ed un prudenziale margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione e la sfilatura del tubolare dalle sue legature alle estremità (δH equivale alla differenza di quota tra la valvola inferiore e bocca foro);
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettando e riempimento con miscela in pressione fino al suo rifluimento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate e comunque non inferiori a quanto prescritto nella tabella che segue.

Tabella 2.2.3.d

Caratteristiche minime e limiti di accettabilità dei geotessili per drenaggi

Spessore	2.5 mm
Peso	300 g/m ²
Resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
Allungamento (UNI 8639)	70%
Trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
Allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
Permeabilità	5 . 10 ⁻³ cm/sec

e) Dispositivo di separazione tra il tratto filtrante ed il tratto cieco

Ove richiesto, il tubo sarà dotato degli accessori atti a permettere la separazione del tratto filtrante da quello cieco, mediante la cementazione dell'intercapedine che rimane tra tubo e perforo lungo il tratto cieco.

A questo scopo si predisporranno:

- N. 2 valvole a manicotto a distanza di 100 e 150 cm. circa dal punto di giunzione tra il tubo filtrante ed il tubo cieco;

- un tubolare di tela juta (o tessuto di consimile trama) avente 30 - 40 cm. di diametro e 200 cm. di lunghezza posto sulla parte terminale più profonda del tubo cieco e pieghettato in modo da aderirvi ("sacco otturatore"). Il tubolare di tela sarà strettamente legato alle estremità e ricoprirà le due valvole a manicotto di cui sopra;

- una o più valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

Le operazioni di cementazione saranno eseguite ponendo in opera una miscela acqua/cemento con rapporto a/c = 0,5 mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio.

La sequenza operativa sarà la seguente:

- posa del doppio otturatore in corrispondenza della valvola inferiore. La seconda valvola compresa entro il sacco servirà in caso di mancato funzionamento della prima;

- iniezione di un volume di miscela corrispondente a quello del sacco otturatore interamente riempito; la pressione di iniezione, espressa in Kg/cm^{q.}, dovrà risultare compresa tra $0,2 \times \text{"gamma"} \times Z$ (dove Z è la differenza di quota tra la valvola inferiore e la bocca del foro e "gamma" è il peso specifico del terreno), un valore che assicuri un adeguato margine di sicurezza rispetto alla pressione che provoca la lacerazione del tubolare o il suo sfilamento dalle legature alle estremità;
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena al di sopra del sacco otturatore ed iniezione di miscela cementizia fino al suo rifluimento a bocca foro;
- solo nel caso che franamenti o rigonfiamenti del terreno impediscano la risalita a giorno della miscela, l'operazione potrà essere proseguita tramite la valvola (o le valvole) ulteriormente disposte lungo il tratto cieco.

f) Lavaggio e manutenzione dei dreni

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto metallico terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido; la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportunamente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno. Il lavaggio sarà eseguito a partire da fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido. A installazione e lavaggio venuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ispezioni e misure della portata emunta.

g) Dreni in rocce lapidee

I dreni in rocce lapidee fessurate potranno essere costituiti da:

- semplici perforazioni non rivestite;
- perforazioni equipaggiate con tubi bucherellati (diametro dei fori 4 - 7 mm) ed avvolti da calze di non tessuto;
- perforazioni equipaggiate con tubi microfessurati.

Si useranno le prime in presenza di rocce con fessure non occupate da detriti fini, le seconde nel caso di fessure contenenti riempimenti argillosi e le ultime nel caso si incontrino detriti di granulometria prevalentemente compresa nel campo dei limi e delle sabbie.

h) Dreni in terreni argillosi stringenti

Verranno equipaggiati con tubi bucherellati e rivestiti di calza in non-tessuto; non saranno sottoposti ad ulteriori lavaggi dopo l'installazione. Per le rimanenti operazioni vale quanto indicato ai paragrafi precedenti (14.1.1 e 14.1.3).

i) Documentazione e controlli

Per ogni dreno installato l'Impresa Esecutrice compilerà una apposita scheda con le informazioni generali per l'identificazione, le caratteristiche dimensionali del foro realizzato e del dreno installato, lo schema geometrico dell'installazione e dell'eventuale cementazione, i risultati visivi del lavaggio. La discordanza dalla posizione di Progetto non dovrà essere superiore a 10cm. Se richiesto dalla Direzione Lavori, l'Impresa Esecutrice provvederà alla lettura della portata emunta, alla misura della frazione solida in sospensione e alla misura della lunghezza di tubo libera e percorribile.

22.4 Prove di carico su ancoraggi

22.4.1 Generalità

a) Tipologia delle prove.

Le prove di carico sui tiranti si distinguono in prove di carico a rotture e prove di carico di collaudo.

Le prove a rottura dovranno essere eseguite su ancoraggi non appartenenti alla struttura da ancorare, ma eseguiti nello stesso sito e con lo stesso sistema di perforazione e di iniezione.

Le prove di carico di collaudo dovranno, di norma, essere effettuate su tutti gli ancoraggi attivi realizzati.

Ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, le prove a rottura potranno essere realizzate su ancoraggi preliminari di prova. Tali ancoraggi sono definiti preliminari in quanto in base al loro comportamento si procede al dimensionamento definitivo degli ancoraggi da eseguire e si determina la forza di esercizio N; le prove eseguite costituiscono quindi parte integrante del progetto degli ancoraggi. Gli ancoraggi preliminari di prova debbono essere in ogni caso realizzati dopo l'esecuzione di quelle operazioni (scavi, riporti, mutamenti nel regime idraulico del terreno) che possono influire sulla resistenza della fondazione dell'ancoraggio.

b) Prescrizioni generali

Le prove dovranno essere eseguite da personale specializzato e nel rispetto delle norme di sicurezza. Le apparecchiature da impiegare nella esecuzione delle prove dovranno essere tarate presso un Laboratorio Ufficiale.

Gli allungamenti degli ancoraggi sottoposti a prove dovranno essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dall'ancoraggio stesso.

Si richiedono le seguenti precisioni minime:

- per gli allungamenti: 2% dell'allungamento teorico,
- per le forze applicate: 2% delle forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla prevista aderenza limite bulbo-terreno.

Per ciascun ancoraggio sottoposto a prova di carico l'Impresa Esecutrice dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

c) Definizioni

In accordo con le raccomandazioni AICAP, si adotteranno le seguenti definizioni:

A_s = area della sezione trasversale dell'armatura

D = diametro convenzionale della fondazione

E_s = modulo di elasticità dell'acciaio

N = forza nell'ancoraggio

N_i = forza di tesatura

N_{as} = forza di esercizio

N_{au} = forza limite ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento alla fondazione

N_{su} = forza ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento all'armatura

N'_{su} = forza limite ultima, con riferimento all'armatura, del primo tirante di prova

N_c = forza di allineamento

N_f = forza al termine della fase di prova ad allungamento costante

N_c = forza di collaudo

22.4.2 *Prove di carico a rottura*

a) Obbligatorietà delle prove

Le prove di carico a rottura, eventualmente da realizzare su ancoraggi preliminari di prova, saranno obbligatori ogni qualvolta il numero totale di ancoraggi da realizzare sia:

n>30 nel caso di tirante

n>50 nel caso di barre o bulloni.

Le prove saranno sempre obbligatorie nel caso di chiodi di ancoraggio, salvo nei casi in cui si tratti di mezzi d'opera provvisori.

b) Numero degli ancoraggi di prova

Per ogni tipo di ancoraggio e per ogni tipo di terreno o sito, si eseguiranno prove di rottura in numero:

- di 2 tiranti ogni 100, o frazione di 100
- di barre o bulloni ogni 100, o frazione di 100
- pari almeno al 4% dei chiodi.

22.4.3 *Prove di rottura sui tiranti*

a) Generalità

Per ogni coppia di tiranti si eseguiranno prove con modalità e finalità differenti:

- 1° tirante: ha lo scopo di determinare la forza limite ultima della fondazione N_{au} , ed ha quindi armatura sovradimensionata in modo da raggiungere tale forza limite senza giungere allo snervamento dell'armatura stessa:

- 2° tirante: ha lo scopo, oltre che di confermare i risultati del primo, di verificare la forza di esercizio N_{as} di controllare il comportamento nel tempo e di stabilire i criteri di accettazione per il collaudo dei tiranti. Il secondo tirante ha quindi la stessa armatura dei tiranti di esercizio. Se le prove di rottura saranno eseguite su tiranti preliminari, qualora i risultati ottenuti dal secondo tirante non confermassero le valutazioni tratte dal primo, dovrà essere realizzata una ulteriore coppia di tiranti di prova.

b) Esecuzione, prova e valutazione del primo tirante.

L'armatura del primo tirante dovrà essere tale che la forza limite ultima della fondazione N_{au} , prevista possa essere raggiunta senza superare nell'armatura il valore di $0,85 N_{au}$ (limite allo 0,2%), il tutto

operando in modo da non aumentare il diametro della perforazione. In caso contrario si modificheranno proporzionalmente, con diametro invariato, l'armatura e la lunghezza di fondazione del tirante. La prova sul primo tirante comprende le seguenti fasi;

- tesatura fino ad una forza pari a $0,1 N'su$ le misure degli allungamenti avranno inizio dal termine di questa fase;
- tesatura per incrementi di carico pari a $0,1 N'su$ (ultimo incremento paria a $0,05 Nsu$); fino ad una forza massima uguale a $0,85 N'su$ per ciascun livello di carico, la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo pari a:
 - 15' per ancoraggi in roccia e terreni non coesivi, con misura dell'allungamento all'inizio ed alla fine dell'intervallo;
 - 60' per ancoraggi in terreni coesivi con misura dell'allungamento a 0-2'-4'-8'-15'-30'-60'.

Al termine della prova verrà tracciato il diagramma forze-allungamenti. Per terreni coesivi verranno anche tracciate, in scala semilogaritmica, le curve dell'allungamento in funzione del logaritmo del tempo per tutte le soste a forza costante, e l'andamento della pendenza finale $tg\alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata.

c) Esecuzione, prova e valutazione del secondo tirante

La prova del secondo tirante comprenderà le seguenti fasi:

- tesatura fino alla forza di allineamento $N_c = 0,1 N_{as}$ le misure degli allungamenti avranno inizio al termine di questa fase;
- tesatura al valore della forza di collaudo N_c pari ad 1,2 volte la forza di esercizio N_{as} , senza interruzione ed alla stessa velocità prevista per la tesatura dei tiranti da eseguire, a misura dell'allungamento finale;
- sosta a forza costante per 5' in roccia o terreni non coesivi o 15' per terreni coesivi, con misura dell'allungamento alla fine della sosta (δc);
- scarico della forza N_c con misura dell'allungamento residuo;
- ricarico della forza N_{as} con misura dell'allungamento;
- bloccaggio e sosta di durata pari a quella prescritta in progetto, comunque non inferiore a 72 ore, misura della forza (fase di prova ad "allungamento costante"); qualora il sistema di bloccaggio non consente tale tipo di misura o gli spostamenti della testa del tirante siano tali da falsare le misure stesse, la sosta andrà effettuata mantenendo costante la forza al valore di esercizio e misurando l'allungamento finale (fase di prova a forza "costante");

- Tesatura ad un valore della forza pari a 0,85 volte il valore della forza limite ultima e misura dell'allungamento ;

- Sosta a forza costante pari a $a = 0,85 N'au$, per un periodo di tempo di 15' nel caso di roccia e terreno non coesivo e di 60' nel caso di terreno coesivo, e misura dall'allungamento finale.

L'interpretazione della prova sul 2° tirante sarà conforme a quanto indicato nelle raccomandazioni AICAP.

22.4.4 Prove di rottura su barre e bulloni

a) Modalità di prove su barre

Saranno eseguite in modo analogo a quanto previsto per i tiranti di ancoraggio.

b) Modalità di prova per bulloni

Per bulloni con ancoraggio a espansione meccanica, la prova dovrà essere eseguita tesando il bullone con velocità costante, pari a quella prevista per la tesatura dei bulloni da realizzare, o rovinando la forza corrispondente alla rottura della fondazione e , nel caso che tale rottura non si verifichi, spingendo la prova fino a raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0,2%). Quale forza ultima del bullone si assumerà il valore della forza corrispondente alla rottura della fondazione o , nel caso tale rottura non si verifichi., il valore della forza corrispondente al limite allo 0,2% dell'acciaio della barra impiegata.

22.4.5 Prove di rottura su chiodi

Le prove dovranno essere eseguite tesando il chiodo con velocità costante, tale da consentire di raggiungere la forza corrispondente allo snervamento dell'armatura (limite 0,2%) in un tempo minimo di 15'.

Ciascuna prova avrà termine o quando ci perviene la rottura del tratto connesso o quando è raggiunta la forza corrispondente allo snervamento dell'armatura (limite allo 0,2%).

Nel caso di impiego di chiodi in vetroresina il carico massimo di prova corrisponderà all'85% della resistenza a trazione certificata dal fornitore.

22.4.6 Prove di carico su micropali

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo (D.M. 11/03/1988, NTC 2008, Circolare 2/2/2009) – devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da essere adeguatamente superiore al massimo carico in esercizio e tali da consentire di ricavare significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi.

Le prove di carico dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere effettuate con carico di prova di almeno 1.5 volte il previsto carico assiale massimo.

Il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre alla prova di carico devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del sottosuolo come prescritto dalle N.T.C. 2008; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2 se il numero dei pali è compreso tra 21 e 50;
- 3 se il numero dei pali è compreso tra 51 e 100;
- 4 se il numero dei pali è compreso tra 101 e 200;
- 5 se il numero dei pali è compreso tra 201 e 500;

Il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

La prova deve essere eseguita col metodo dell'incremento di carico controllato: essa consiste in incrementi prefissati di carico applicati alla testa del palo e mantenuti costanti per un determinato arco di tempo e sino ad esaurimento dei cedimenti. Il rilievo dei cedimenti in funzione del tempo e dei carichi è eseguito, ad esempio, ogni 5', 10', 30'. Ogni incremento di carico oscilla intorno al 25% del carico di esercizio; in una prova di effettuato mediamente 6 incrementi di carico.

I risultati della prova di carico su micropalo, vengono presentati con i seguenti diagrammi:

- Carico – cedimento
- Tempo – carico
- Tempo – cedimento

22.4.7 Prove impulsometriche non distruttive su barre Dywidag e tiranti in trefoli

La metodologia impulsometrica consiste nell'immettere nel tirante un breve impulso di corrente a mezzo di un generatore di impulsi; l'impulso è di breve durata e presenta un fronte di salita molto ripido.

In corrispondenza di anomalie (ad esempio corrosione dell'elemento o interruzioni dello stesso) o della fine stessa del tirante il segnale immesso nel sistema verrà riflesso parzialmente o completamente. Il segnale in ritorno viene digitalizzato e analizzato successivamente. Viene infatti analizzato (mediante oscilloscopio digitale) il tempo di eco del segnale ovvero il tempo relativo all'andata e ritorno del segnale stesso dal punto di energizzazione alla posizione dell'anomalia.

Conoscendo pertanto il tempo doppio e ipotizzando la velocità nel mezzo è possibile risalire alla lunghezza degli elementi da testare.

$$L = \frac{\Delta t}{2} \cdot V$$

La velocità dell'impulso elettrico è ovviamente corrispondente alla velocità della luce alla quale si applica un fattore di riduzione relativo alle proprietà fisiche del mezzo da testare.

22.4.8 Prova di collaudo

a) Obbligatorietà delle prove

Salvo diverse prescrizioni da concordare comunque con la Direzione Lavori, le prove di collaudo saranno eseguite di norma su tutti gli ancoraggi attivi.

b) Definizione del carico di collaudo

La forza di collaudo N_c è definita pari a 1,2 volte la forza di esercizio.

c) Esecuzione delle prove

Le prove di collaudo costituiscono una fase delle procedure di messa in tensione degli ancoraggi attivi. Tali prove dovranno pertanto essere effettuate in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti normative richiamate.

Articolo 23 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)

23.1 Materiali per il calcestruzzo

23.1.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Il cemento portland per i manufatti del tipo I (tab. 10.B) dovrà avere un tenore in C3 A= $<5\%$ e di (C4 AF+2C3A) = $< 20\%$; la cementeria dovrà garantire la composizione specificando il metodo di misura. (Cemento Portland ad alta resistenza chimica - Norme UNI in elaborazione).

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

L'Impresa, a sua cura e spese, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso il Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26.05.1965 N. 595 e D.M. 3.06.1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione di Kg. 10 ogni 50 tonn. o frazione). Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

23.1.2 Inerti

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già prima specificate, ed essere costituite da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati solubili, pirite, pirotite, argilla e sostanze organiche.

L'Impresa a sua cura e spese farà accertare, presso un Laboratorio Ufficiale, mediante esame mineralogico l'assenza di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento, producendo la relativa documentazione alla Direzione Lavori, su richiesta della stessa.

Nella tabella che segue sono riepilogate alcune delle principali prove cui possono essere sottoposti su richiesta della D.L., gli inerti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

TABELLA: PROVE A CUI SOTTOPORRE GLI INERTI

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
GELIVITA' DEGLI INERTI	GELIVITA'	CNR 80 e UNI 8520 PARTE VENTESIMA (IN PREPARAZIONE)	PERDITA DI MASSA < 4% DOPO 20 CICLI
RESISTENZA ALL'ABRASIONE	LOS ANGELES	CNR 34 e ASIM C 535 - 81	ASIM C 33
COMPATTEZZA DEGLI INERTI	SOUNDENESS OF AGGREGATES (RESISTENZA AI SOLFATI)	ASIM C 88	ASIM C 33
PRESENZA DI GESSO SOLFATI SOLUBILI	ANALISI CHIMICA DEGLI INERTI	ASIM C 265	< 0,05%
PRESENZA DI ARGILLE	EQUIVALENTE IN SABBIA	CNR-B.U.n. 27 (UNI) 7466	> = 80
PRESENZA DI PIRITE E PIROTITE	ANALISI PETROGRAFICA	ASIM C 295	ASSENTI
PRESENZA DI SOSTANZE ORGANICHE	DETERMINAZIONE COLORIMETRICA DEL CONTENUTO DI IMPUREZZE ORGANICHE DEGLI AGGREGATI FINI	UNI 7466 ASIM C 40-73	VISUALE

PRESENZE DI FORME DI SILICE REATTIVA	POTENTIAL REACCTIVITY OF AGGREGATES (CHEMICAL METHOD) REATTIVITA' POTENZIALI DEGLI INERTI - (METODO CHIMICO) POTENTIAL REACCTIVITY OF CEMENT AGGREGATES (MORTAR BAR METHOD) (REATTIVITA' POTENZIALE DELLE MISCELE CEMENTO INERTI) METHOD MORTAR BAR	ASIM C 289 ASIM C 227	ASIM C 33 SILICE REATTIVA ASSENTE ASIM C 33 ESPANSIONE A 6 MESI < 0,1%
FREQUENZA	PRIMA DELL'AUTORIZZAZIONE ALL'IMPIEGO PER OGNI CAMBIAMENTO DI CAVA O DI MATERIALE NEL CORPO DI CAVA E COMUNQUE OGNI 8000 MC. DI INERTI UTILIZZATI		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio. Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5.000 mc. usati.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dare luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). Verifiche dei fusi granulometrici sono richieste ogni 1.000 mc. usati.

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm. di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica

e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

23.1.3 *Acqua*

Provverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche prima specificate.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di calcestruzzo, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520:2005).

23.1.4 *Additivi*

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi Tab. 10.B tipi I e II) si potrà fare uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori che, a seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, saranno ad effetto normale, ritardante o accelerante. Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelo-disgelo, si farà uso di additivi aeranti: percentuale di aria occlusa secondo quanto riportato nella tabella 10.A. In rapporto alla dimensione massima degli inerti (D max) misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI.

TABELLA 10.A

D max AGGREGATI (MM)	% ARTA OCCLUSA (*)
10.0	7.0
12.5	6.5
20.0	6.0
25.0	5.0
40.0	4.5
50.0	4.0
75.0	3.5

(*) Tolleranza +/- 1%

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme U.N.I. vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

23.2 Tipi e classi dei calcestruzzi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto vengono presi in considerazione Tipi e Classi di calcestruzzo. I tipi sono definiti nella Tabella 10.B, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei calcestruzzi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego.

TABELLA 10.B

TIPO DI CALCESTRUZZO	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSIST. UNI 7163 (ABBASSAMENTO AL CONO)	ACQUA ESSUDATA U.N.I. 7122	CLASSI R _a K **
I	- IMPALCATI IN C.A. - E C.A. PRECOMPRESSO, PILE E SPALLE DI PONTI-VIADOTTI-CAVALCAVIA-SOTTOVIA-PONTICELLI DI LUCE SUPERIORE A ML. 8,00 – GUARDRAILS E PARAPETTI IN CEMENTO ARMATO	POZZOLANICO O ALTOFORNO ----- PORTLAND AL- TA RESISTENZA CHIMICA	0,45 ----- - 0,42	> = 16 cm *	< = 0,1%	> = 350 Kg/cm q
II	- MURI DI SOTTOSCARPA E CONTRORIPA IN C.A. PONTICELLI DI LUCE FINO A ML. 8,00 - TOMBINI SCATOLARI - FONDAZIONI ARMATE (PLINTI, PALI, DIAFRAMMI, CASSONI, ECC.) - CALCESTRUZZI NON ARMATI PER CUNETTE, CORDOLI, PAVIMENTAZIONI DI CORSIE DI STAZIONI - RIVESTIMENTI DI GALLERIE - CALCESTRUZZI ORDINARI PER FABBRICATI	POZZOLANICO O ALTOFORNO PORTLAND AL- TA RESISTENZA CHIMICA	0,50	> = 16 cm.	< = 0,1%	> = 250 Kg/cm q

III	- MURI DI SOTTOSCARPA E CONTRORIPA IN CALCESTRUZZO ANCHE SE DEBOLMENTE ARMATO (FINO AD UN MAX DI Kg. 30 DI ACCIAIO PER MC.) - FONDAZIONI NON ARMATE (POZZI, SOTTOPLINTI, RIEMPIMENTO CASSONI, ECC.) - RIVESTIMENTI DI TUBAZIONE (TOMBINI TUBOLARI, ECC.) E RIEMPIMENTI. - PRISMI PER DIFESE SPONDALI	POZZOLANICO O ALTOFORNO O PORTLAND ORDINARIO	0,55	≥ 16 cm.	$\leq 0,2\%$	≥ 200 Kg/cm ^q
-----	---	---	------	---------------	--------------	----------------------------------

- *) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, i guardrails o simili che richiedano abbassamenti minori.
- ***) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto

Riguardo alla resistenza, si precisa che, nelle presenti Norme Tecniche di Appalto e nell'Elenco dei Prezzi Unitari, col termine "classe" si intende indicare la resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, espressa in Kg/cm^q. (R bk).

23.3 Qualita' dei calcestruzzi

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle NTC 2008 in particolare il capitolo 11 paragrafo 11.2

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- A) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- B) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- C) Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams e la conformità alla tabella 10.A verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- D) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

- E) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- F) la valutazione della durabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente;
- G) I progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 10.B.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti A), B), C), e D). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quello indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

23.4 Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera della resistenza caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione al capitolo 11 delle NTC 2008 in particolare il paragrafo 11.2I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} -, accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Limitatamente ai calcestruzzi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di Kg. 30 di acciaio per mc), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione di quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} - ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, il Direttore dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{bk} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Impresa 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 Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{bk} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

La durabilità del calcestruzzo è definita dalla costanza di determinate caratteristiche, in presenza di cause di degradazione.

La prova di durabilità, su richiesta della D.L., verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità	= < 20%
- perdita di massa	= < 2%
- espansione lineare	= < 0,2%
- coefficiente di permeabilità: prima dei cicli	= < 10-9 cm/sec
- coefficiente di permeabilità: dopo i cicli	= < 10-8 cm/sec

Potranno anche essere eseguite, se richieste dalla Direzione Lavori, prove di resistenza alla scagliatura delle superfici di calcestruzzo soggette al gelo in presenza di sali disgelanti. (Norma CNR in preparazione).

23.5 Confezione

La confezione dei calcestruzzi, se preparato dall'Impresa direttamente in cantiere, dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferiche.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 10.10.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei calcestruzzi.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al disotto di 0° C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

23.6 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente paragrafo 10.10.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

23.7 Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a cm. 2, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione mediante uno strato di conglomerato bituminoso del tipo usura fine, che in corrispondenza delle sporgenze più accentuate dovrà avere uno spessore non inferiore a cm. 1,5; il relativo onere sarà a totale carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata, e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

23.8 Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superficie dovranno essere mantenute umide per almeno 7 giorni dal getto, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (luring), approvati dalla Direzione Lavori, da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri idonei sistemi.

In particolare per solette è fatto obbligo di applicare esclusivamente i prodotti antievaporativi di cui sopra.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi alle NTC 2008.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora le opere in conglomerato cementizio semplice od armato (normale o precompresso) vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni indicate nella circolare N. 6804 diramata il 19.11.1959 dalla Azienda Nazionale Autonoma delle Strade, della quale in particolare si richiama il seguente paragrafo:

A) La distanza minima delle superfici metalliche dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm. 4;

L'osservanza della stessa norma potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.).

Qualora l'Amministrazione dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivare dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

23.9 Predisposizione di fori, tracce, cavita', ecc.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di intermediazione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza della posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte. L'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di Elenco.

23.10 Prove materiali

Fermo restando quanto stabilito in precedenza, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione, sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul calcestruzzo indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività ecc.

23.11 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm. 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

23.12 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondino di acciaio.

23.13 Manufatti prefabbricati in calcestruzzo normale o precompresso

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per i controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato al paragrafo 11.2 delle NTC 2008.

In ogni caso l'impiego di elementi totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, il quale 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 alternati o ripetuti.

In particolare, qualora i manufatti prefabbricati abbiano funzione portante, siano essi elementi di solaio o di parete, dovranno sottostare alle "Norme per il calcolo e la costruzione di strutture a grandi pannelli", contenute nella circolare del Ministero LL.PP. n. 6090 dell'11.8.1969 e successivi aggiornamenti.

Articolo 24 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE.

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità, dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge e ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema

prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alla disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa é tenuta 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, strade, ferrovie, tranvie, ecc;
- 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.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o i 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 strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere 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'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Articolo 25 - PROTEZIONE DEI CALCESTRUZZI

25.1 Definizione

A secondo del tipo di intervento, di seguito specificato, potranno essere considerati due tipi di protezioni. La scelta del tipo di materiale da impiegare è di competenza della Direzione Lavori e dipenderà dalla rispondenza alle caratteristiche di seguito riportate e da valutazioni di tipo economico nell'ambito di ciascuna categoria di protezione.

25.1.1 *Massima protezione*

La massima protezione s'intende riferita a quelle superfici a vista quali: parapetti, cordoli, baggioli, ecc. che sono soggette alle azioni aggressive dirette. I prodotti impiegati dovranno possedere caratteristiche

chimico-fisiche tali da resistere agli agenti degradanti esterni quali ioni salini, raggi ultravioletti e infrarossi, acque meteoriche ecc. Potranno essere impiegati i seguenti tipi protettivi :

- 1) Protettivi filmogeni costituenti una pellicola protettiva a basso o ad alto spessore e non conferenti miglie meccaniche ai calcestruzzi.
- 2) Protettivi strutturali costituiti da monomeri organici polimerizzati all'interno della struttura in calcestruzzo alla quale conferiscono elevate caratteristiche di durabilità e resistenza.

25.1.2 *Media protezione*

La media protezione s'intende riferita a quelle superfici protette o non esposte, quali: solette da impalcato, teste pile, ecc.

Tali superfici sono soggette alle azioni aggressive indirette con generalizzate.

I prodotti impiegati dovranno possedere caratteristiche chimico-fisiche tali da resistere agli ioni salini, alle acque di pericollamento, ecc.

Potranno essere usati i seguenti tipi di protettivi:

- 1) Protettivi impregnanti agenti con funzioni di tipo chimico-fisico, dispersi in veicolo non acquoso; (intasamento dei fori e/o presenza di ioni inorganici e stabilizzanti). Tali sostanze non cambiano le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi ma ne migliorano la durabilità.
- 2) Tutti i tipi di materiali considerati per la massima protezione sono accettati anche per la media protezione.
- 3) Potranno essere impiegati materiali impregnanti di origine organica ed inorganica dispersi in fase acquosa.

Tutti i prodotti usati per la protezione delle solette degli impalcati devono mantenere invariate le caratteristiche chimico-fisiche anche quando vengono a contatto con prodotti a temperature elevate (200 gradi C) usati per l'impermeabilizzazione dell'impalcato.

25.2 **Materiali**

25.2.1 *Protettivi filmogeni*

Di seguito viene descritto un ciclo di protezione formato da tre strati di prodotti vernicianti, a due componenti, indurenti all'aria.

Le caratteristiche di composizione dei tre strati dovranno essere le seguenti:

a) Strato mano di fondo epossidica bicomponente costituita da:

Componente A):

Pittura base: pigmento attivo (biossido di titanio) disperso in veicolo epossidico. Solo per questo strato, in fase di applicazione, l'Impresa dovrà dichiarare alla Direzione Lavori il % di diluizione in volume, riferito a un volume di 1000 ml di prodotto (A+B) miscelato. Tale diluizione dovrà essere considerata la più adatta a seconda dell'assorbimento del supporto del calcestruzzo, con la funzione di penetrazione ed impregnazione del supporto stesso.

Componente B):

Catalizzatore: resina poliammidica dispersa in adatto solvente, i due componenti devono essere forniti separatamente.

Composizione della vernice costituente la mano di fondo:

A) Residuo non volatile: deve essere compreso fra il 65% ed il 70% in peso;

B) Pigmento: biossido di titanio (TiO₂) deve essere il 40% in peso riferito al residuo secco;

C) Peso specifico: determinato secondo le descrittive del foglio di norme Unichim N. 34/1966 deve essere compresa fra 1.300 e 1.500.

D) Aspetto della vernice: la vernice deve essere ben dispersa, omogenea, esente da grumi e da pellicole. Viene tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però, in ogni caso, deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo spatola. Il controllo verrà effettuato secondo il metodo F.T.M.S. 141 a 3011

Caratteristiche dei componenti fondamentali:

A) Veicolo: il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina epossidica avente le seguenti caratteristiche:

- essere di natura aromatica
- possedere un alto equivalente epossidico (470-500)

Nella formulazione della vernice base vi possono essere inclusi agenti disperdenti, antisedimentanti, antischiumogeni, ecc.; incorporati alla massa della vernice base in modo tale che questa ultima possieda tutte le caratteristiche riportate nelle voci precedenti.

B) Pot-Life: il prodotto miscelato alla temperatura di 20±2°C e con umidità relativa compresa fra il 50% e 70% non deve essere inferiore a 2 ore.

C) Grado di stabilità della vernice alla diluizione: un volume della vernice miscelata viene diluito entro un'ora dalla miscelazione con un volume di diluente così formulato:

- xilene 35±0.5% in volume etilenglicolico

- monoetiletere 35±0.5% in volume

- isopropanolo 30±0.5% in volume

Nel periodo della diluizione ed in seguito entro 120 minuti primi, non si deve riscontrare: incompatibilità, separazione di fasi o precipitazione ecc.

D) Metodo di applicazione: pennello.

b) Strato

Mano intermedia epossidica bicomponente, da applicare tal quale analoga come composizione alla precedente, di tonalità grigio più chiaro della mano di finitura.

Metodo di applicazione pennello e/o rullo:

c) Strato

Mano di finitura poliuretanica bicomponente costituita:

Componente A): Resina isocianica alifatica diluita con adatti solventi e diluenti.

Componente B): Resina poliestere contenente i gruppi ossidrilici diluita con adatti solventi in cui sono dispersi il pigmento (colorante e carica) ed i vari additivi.

I due componenti devono essere forniti separatamente.

Caratteristiche del componente A:

- Aspetto: deve essere limpido, senza alcun precipitato flocculento bianco causato dalla presenza dell'umidità. Tale aspetto viene controllato secondo il metodo F.T.M.S. 141 a 3011.

- Peso specifico: deve essere compreso tra 0.900 e 1.000; la determinazione si esegue secondo le prescrizioni del foglio di norme Unichim N. 34/1969.

- Residuo non volatile: deve essere compreso fra il 50 ed il 60% in peso.

Analisi dei costituenti fondamentali;

- Veicolo: il veicolo deve essere esclusivamente costituito da una resina uretanica alifatica.

- Parte volatile: la parte volatile deve essere costituita fondamentalmente da:

- Toluene e/o xilene 20%

- metil etil chetone e/o metil isobutil chetone

- Acetato di etile e/o acetato di n-butile

- Glicol etilenico mono etil etere acetato.

Tutti i componenti devono essere del tipo adatto per pitture poliuretaniche, cioè privi di acqua ed alcoli primari e secondari.

Caratteristiche del componente B:

- Aspetto: la pittura deve essere omogenea, ben dispersa, esente da grumi e pelli. Viene tollerata una certa sedimentazione sul fondo del contenitore del pigmento che però deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo spatola.

L'aspetto si controlla mediante il metodo F.T.M.S. 141 a 3011.

- Acqua: non si deve riscontrare un contenuto in acqua superiore a:

0,50% in volume per i colori brillanti

0,75% in volume per i colori opachi

La determinazione si esegue mediante il metodo F.T.M.S. 141 a 4081.

Composizione del componente B)

- Residuo non volatile: questi deve essere:

per i colori: mano di finitura - grigio medio Min. 55%

- Pigmento: questi deve essere:

per i colori: mano di finitura - grigio medio Max 40%

TABELLA A

CICLO DI VERNICIATURA			
	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
TIPO DI VERNICE	EPOSSIDICA	EPOSSIDICA	EPOSSIDICA
%PIGMENTO IN PESO RIFERITO AL RESIDUO SECCO	> = 40%	> = 40%	> = 40%
% PIGMENTO IN PESO SUL PRODOTTO FINITO	> = 28%	> = 28%	> = 28%
SPESSORE DEL FILM SECCO	60 MICRONS	60 MICRONS	60 MICRONS
METODO DI APPLICAZIONE	PENNELLO	PENN./RULLO	PENN./RULLO

Analisi dei componenti fondamentali:

- Veicolo: questi deve essere costituito essenzialmente da una resina poliesteri con gruppi ossidrilici liberi.

Nella formulazione del componente B possono essere inclusi adatti agenti anti-sedimentanti, disperdenti, incorporati alla massa della pittura.

- Parte volatile: deve essere costituita da solventi e diluenti adatti per pitture uretaniche, cioè privi di acqua ed alcoli primari e secondari.

- Metodo di applicazione: pennello, rullo.

Il prodotto non deve provocare inconvenienti di alcun genere agli applicatori durante le varie fasi dell'impiego. In particolare non deve contenere, idrocarburi clorurati, metanolo ed altri alcoli primari e secondari, benzene ed altre sostanze di analoga tossicità (vedi Legge N. 245 del 5/3/1963).

Nella eventualità che in fase di applicazione della prima mano di fondo si verificasse un eccessivo assorbimento di prodotto da parte del supporto, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, disporrà perché venga stesa un'ulteriore mano intermedia da compensare a parte.

La preparazione del supporto in calcestruzzo dovrà essere eseguita mediante sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti aventi una scarsa coesione e aderenza, sui calcestruzzi vecchi, per l'apertura dei fori superficiali ed eliminazione dei disarmanti, sui calcestruzzi nuovi.

Tale preparazione è compresa nel prezzo del ciclo protettivo.

Qualora sul supporto si verificano casi di vespai o di zone localizzate di eccessiva degradazione, la sabbiatura, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, dovrà essere preceduta da un'opera di risanamento secondo quanto indicato dalla stessa Direzione Lavori.

Gli oneri relativi a tale opera di risanamento saranno compensati a parte.

La Direzione Lavori si riserva comunque di approvare i risultati ottenuti dalla preparazione del supporto. Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del rivestimento protettivo in opera.

d) Caratteristiche di resistenza (chimico fisiche) del ciclo protettivo costituito da sostanze filmogene:

Aderenza del rivestimento (adesione)

Si verifica mediante d'Adhesion Test; valore richiesto maggiore o uguale a 30 kg/cm².

Nelle prove di laboratorio i supporti saranno costituiti da travetti 4x4x16 cm di calcestruzzo di cemento dosato a 500 Kg/m³.

Dmax 20mm curva di Fuller; A/C 0,45 - 0,50.

Se il distacco nella prova di trazione avviene per rottura del calcestruzzo, cioè la forza di adesione del rivestimento risulta superiore alla forza di coesione dello strato superficiale del calcestruzzo stesso, la prova sarà ritenuta ugualmente valida.

Permeabilità del vapore

Si effettua sui singoli strati componenti il rivestimento, applicati nello spessore di 100 microns umidi su supporto poroso.

- Prodotto intermedio e di fondo; non superiore a 30 mg/mq H;
- Prodotto di finitura; non superiore a 10 mg/mq H; a 25C+-1C.

Permeabilità al liquido

Si effettua sui singoli strati componenti il rivestimento, applicati nello spessore di 100 microns umidi su supporto poroso.

- Prodotto intermedio e di fondo: non superiore a 8 g/mq H;
- Prodotto poliuretano di finitura: non superiore a 5 g/mq H; a 25C+-1C.

Resistenza all'abrasione

Si determina solo sul prodotto di finitura mediante Taber Abraster, con lolo tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg.

Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10mg.

Resistenza agli agenti atmosferici

Il rivestimento applicato secondo le modalità prescritte dalla casa produttrice su un supporto in calcestruzzo, del tipo specificato in precedenza, verrà sottoposto ad invecchiamento artificiale.

Dopo l'esposizione il rivestimento non dovrà presentare formazione di microfessure, sfarinamento o affioramento di pigmenti o cariche. Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo della seguente composizione:

TABELLA B

AGENTE AGGRESSIVO	DURATA	TEMPERATURA
RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA	40 H	60 C
IMMERSIONE IN SOLUZIONE SATURA DI $C_A C_L 2$ E $C_A S_0 4$ AL 0,2%	80 H	10 C
GELO (DOPO LAVAGGIO IN ACQUA PER ELIMINARE IL $C_A C_L 2$)	80 H	10 C
RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA	40 H	60 C
CAMERA ALL'OZONO	40 H	-15 C
GELO	40 H	60 C
RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA	40 H	60 C
IMMERSIONE IN SOLUZIONE SATURA DI $C_A C_L 2$ E $C_A S_0 4$ AL 0,2%	80 H	10 C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito:

TABELLA C

PROVE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (CHIMICO-FISICHE)			
N.	PROVA	FONDO+INTERMEDIO	
1	ADESIONE PRIMA DELL'INVECCHIAMENTO	$\geq 30\text{KGP/CM}^2$ (*)	
1A	ADESIONE DOPO L'INVECCHIAMENTO	$\geq 27\text{KGP/CM}^2$ (*)	
2	PERMEABILITA' AL VAPORE	30MG/MQH	10MG/MQH
3	PERMEABILITA' AL LIQUIDO	8GR/ MQH	5GR/ MQH
4	RESISTENZA ALL'ABRASIONE		$\leq 10\text{MG}$

(*) Valgono le stesse considerazioni di cui al punto 20.1.1.4.1

In fase di esecuzione dei lavori, il colore di fornitura dovrà esser grigio; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere sottratti alla quantità % di solvente.

Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il rivestimento saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione, e di applicazione.

25.2.2 *Protettivi impregnanti*

a) Caratteristiche dei prodotti costituenti il ciclo e norme per l'esecuzione dei lavori.

Il trattamento dovrà essere formato da uno o più strati di prodotto impregnante, mono o bicomponente. Le caratteristiche di composizione del ciclo dovranno essere le seguenti:

- Una o più mani di prodotto impregnante monocomponente o bicomponente da applicare in quantità da stabilire di volta in volta in base a prove di assorbimento effettuate sul supporto da proteggere ed in funzione del grado di viscosità del prodotto da applicare.

Il prodotto deve avere caratteristiche osmotiche ed essere costituito da una miscela di sostanze chimiche che non conferiscano né colore né spessore superficiale al manufatto.

b) Caratteristiche dei componenti fondamentali:

- Veicolo: il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina sintetica. Nella formulazione dell'impregnante base possono essere inclusi agenti antisedimentari, antischiumogeni ecc.

Il tipo di protezione fornito dalle sostanze attive dell'impregnante dovrà essere del tipo chimico, tale da annullare l'effetto degli ioni aggressivi che penetrano all'interno del calcestruzzo.

c) Caratteristiche chimico fisiche del ciclo protettivo costituito da sostanze impregnanti.

PERMEABILITA' DELL'ACQUA

La prova esamina la possibilità o meno che il prodotto impregnante costituisca barriera alla diffusione del liquido (H₂O)

Condizione di prova

Temperatura	23+ -2°C
Pressione di esercizio della colonna d'acqua	0,5 atm
Durata	72 ore
Valore da riscontrare	
Diffusione	Presente

ASSORBIMENTO ACQUA

La prova esamina attraverso la determinazione del valore di assorbimento acqua, relativo ad una superficie unitaria, le caratteristiche osmotiche intrinseche dell'impregnante.

Condizioni di prova:

Temperatura	23+ -2°C
Durata	24 ore
Valore da riscontrare	40 - 60% (*)

(*) valore da riferire a quello riscontrato sul supporto non trattato.

SHOCK TERMICO

La prova esamina il comportamento del manufatto trattato alle temperature ed allo sbalzo termico, con intervallo di tempo ridotto.

I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati, (vedi Tab. B al punto 20.1.1.4.5)

CICLO TERMICO

60 min a	-30C+ -2^C
60 min a	+50C+ -2^C
Numero dei cicli	20

DETERMINAZIONI ESEGUITE AL TERMINE DEI CICLI TERMICI:

Perdita in peso = <2%

Controllata la rispondenza del trattamento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere al corrispondenza delle caratteristiche chimico-fisiche di composizione e di applicazione.

25.2.3 *Protettivi strutturali*

Sono definiti protettivi strutturali quelle sostanze che modificano la struttura chimica e/o fisica del calcestruzzo in modo tale da renderlo meno attaccabile agli agenti aggressivi, aumentandone al contempo le resistenze meccaniche.

Risultati di questo tipo si ottengono impregnando i manufatti con monomeri organici che polimerizzano all'interno della struttura in calcestruzzo, (calcestruzzo polimero impregnato - C.P.I.), oppure usando cementi di composizione chimica resistente agli agenti aggressivi insieme con additivi e formulazioni granulometriche che riducano al minimo la macro e la microporosità del calcestruzzo.

Lo spessore delle protezioni di questo tipo non è mai corticale come nei casi precedenti, ma è esteso per alcuni centimetri della parete esterna del manufatto nel caso C.P.I., oppure riguarda l'intero manufatto nel secondo caso.

L'accettazione di simili tipi di protezione è subordinata alla resistenza dei manufatti campione protetti con il C.P.I. o costituiti con miscele antidegrado. La forma e le dimensioni del campione non sono rilevanti ai fini dei risultati; indicativamente si useranno cubi o cilindri con dimensione massima minore o uguale a 20cm

che potranno essere appositamente fabbricati o prelevati da manufatti già esistenti, in opera (ciò potrà servire anche ai fini del controllo delle lavorazioni).

I campioni di prova vengono immersi per 1/3 della loro altezza in una soluzione salina costituita da cloruri e solfati (vedi Tab. B al punto 20.1.1.4.5)

CICLO TERMICO

60 min	-30 C+ -2°C
60 min	+50 C+ -2°C
Numero dei cicli	20

DETERMINAZIONI ESEGUITE AL TERMINE DEI CICLI TERMICI

Perdita in peso = <1%

Articolo 26 - MALTE CEMENTIZIE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte, ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui sopra ed alle relative voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori.

Di norma le malte per murature di mattoni saranno dosate con kg. 400 di cemento normale per ogni mc di sabbia, e passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori degli spessori fissati; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg. 350 di cemento normale per ogni mc di sabbia e le malte per intonaci con kg. 400 di cemento normale per mc di sabbia.

Le dosature dei materiali componenti la malta dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sue cure e spese.

L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

Articolo 27 - MURATURE

27.1 Generalità

Le murature nel seguito considerate sono:

- Murature di mattoni,
- Murature di pietrame a secco;
- Murature di pietrame e malta;
- Murature in pietra da taglio.

27.2 Murature di mattoni

I mattoni, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le commessure alternate in corsi ben regolari, saranno posati sopra uno strato di malta dosata a 4 ql. di cemento normale per mc. di

sabbia, premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempi tutte le commessure.

La larghezza delle commessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto, si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, a spigoli vivi, meglio formati, di colore uniforme, da disporre con perfetta regolarità di piani a ricorrenze ed alternando con precisione i giunti verticali.

27.3 Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm. 20 di lato e le più adatte per il migliore combaciamento. Si eviterà sempre la ricorrenza delle commessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi fra pietra e pietra. Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

27.4 Murature di pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiori a cm. 25 in senso orizzontale, cm. 20 in senso verticale e cm. 30 di profondità.

Per i muri di spessore cm. 40 si potranno avere alternanze di pietre minori. Le pietre, prima del collocamento in opera dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, lavate. Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con kg. 350 di cemento normale per ogni mc. di sabbia.

Nel paramento ad opera incerta, il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana.

Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 8. Nel paramento a mosaico greggio, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

La muratura a corsi regolari dovrà progredire a strati orizzontali da evitare la corrispondenza delle commessure verticali fra due corsi immediatamente sovrastanti. In tutte le specie di paramento, la sigillatura dei giunti dovrà essere fatta raschiando preventivamente le commessure fino a conveniente profondità per purgarle della malta e delle materie estranee, lavandole a grande acqua e riempiendo poi le commessure stesse con nuova malta, curando che questa penetri bene comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei corsi sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Nelle facce viste verranno impiegate pietre lavorate secondo il tipo di paramento prescritto e nelle facce contro terra verranno impiegate pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta in modo da evitare cavità.

Nelle murature contro terra verranno lasciate apposite feritoie secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

27.5 Muratura in pietra da taglio

Prima di cominciare i lavori l'Impresa dovrà preparare a sue spese, i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli, per l'approvazione, alla Direzione Lavori.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature a

spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa sarà in obbligo di farne l'immediata sostituzione delle posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio, dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari di progetto ed alle istruzioni che, all'atto della esecuzione, fossero eventualmente date dalla Direzione Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisca nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a rendere la posizione voluta. La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a 4 q.li di cemento normale per mc di sabbia.

Occorrendo, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di bronzo saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi. Le commessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e liscio mediante apposito ferro.

Articolo 28 - ACCIAIO PER CARPENTERIA

28.1 Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza della legge 5-11-1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" nonché all'osservanza delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2008 paragrafo 11.3.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controcce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima

dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalle NTC 2008 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

28.2 Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spese dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, la stessa potrà a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi della legge 5.11.1971 N. 1086, Art.20 e del capitolo 11 delle NTC 2008.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resistenza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

28.3 Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di

individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali potrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali potrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi per identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressioni. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare successive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono esser tollerati giochi da 3 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previsto dal D.M. del 1.04.1983 e successivi aggiornamenti. Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;

- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: d=12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza. La lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette.
- è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni normali e ad attrito con bulloni, di strutture che, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8G e 10K.

28.4 Montaggio

L'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta 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, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 09.01.1996 e successivi aggiornamenti, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza la esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometria, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Articolo 29 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

29.1 Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5-11-1971 n. 1086 (NTC 2008). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste nel cap 11.1 delle NTC 2008 e successivi aggiornamenti.

29.2 Acciai per barre ad aderenza migliorata – B450C

29.2.1 Barre controllate in stabilimento

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel Paragrafo 11.1 delle NTC 2008.

29.3 Acciai per C.A.P. fili, barre, trecce, trefoli.

29.3.1 Generalità

- Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

- Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili d'acciaio dovranno essere del tipo autoradriante.

- Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm. 70.

- Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80 - 100 cm.

- I filetti delle barre dovranno essere protetti fino alla posa in opera, con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera, per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

- Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione non italiani saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non sia sottoposto a controllo da parte di un laboratorio ufficiale italiano.

29.3.2 Acciai controllati in stabilimento

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in

opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel Paragrafo 11.1 delle NTC 2008. successivi aggiornamenti.

Articolo 30 - MANUFATTI IN FERRO

30.1 Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione Lavori, con particolare attenzione alle saldature e bollicine. I fori saranno eseguiti col trapano; le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio d'imperfezione.

Per ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Le inferriate, cancellate, griglie, ecc. saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere alla massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza alcuna minima ineguaglianza o discontinuità.

L'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessuno elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

30.2 Controllo dei requisiti di accettazione

La Direzione 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 spese dell'Impresa e a cura della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa stessa, alcuni elementi componenti la fornitura. Di tale operazione redatto apposito verbale firmato dalle parti. La frequenza dei prelievi sarà di un elemento per ogni partita di 10 tonn. di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto.

La Direzione 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.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio, purché la partita fornita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Articolo 31 - FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

31.1 Descrizione

La fondazione in oggetto è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di appronto idoneo oppure da correggere con adeguata attrezzatura un impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

31.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- A) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm., né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- B) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %
CRIVELLO 71	100
" 40	75 - 100
" 25	60 - 87
" 10	35 - 67
" 5	25 - 55
SETACCIO 2	15 - 40
" 0,4	7 - 22
" 0,075	2 - 10

- C) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore 2/3;
- D) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- E) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM; compreso tra 25 e 65 (la prova eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35. La Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza CBR (1) dopo 4 giorni di imbibizione di acque (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima 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 commi A), B), D), E), salvo nel caso citato al comma E) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

31.3 Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà 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. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

31.4 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed 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 dovrà 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 dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà 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, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. (AASHO T 189-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". (2)

Il valore del modulo di deformazione M_d , misurato con il metodo di cui all'Art. 5, ma nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 Kg/cmq., non dovrà essere inferiore ad 800 Kg/cmq.

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. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

NOTE: (1) ASTM D 1883/61-T oppure CNR-UNI 10009 - prove sui materiali stradali; indice di portanza CBR di una terra.

(2) AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". 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:

$$D_r \frac{D_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_1} \quad \text{Dove}$$

D_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm., da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_1 = densità della miscela intera;

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 35 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 trattenuto al crivello da 25 mm).

Articolo 32 - FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO

32.1 Descrizione

Il mosto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore di cm. 20.

32.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

32.2.1 Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. (La Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm).

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- A) Aggregato di dimensioni superiori a 40 mm., né di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- B) Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme.

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %
CRIVELLI 40	100
" 30	80 - 100
" 25	72 - 90
" 15	53 - 70
" 10	40 - 55
" 5	28 - 40
SETACCI 2	18 - 30
" 0,4	8 - 18
" 0,18	6 - 14
" 0,075	5 - 10

- C) Perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- D) Equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60;
- E) Indice di plasticità uguale a zero (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente la osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello N. 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

32.2.2 *Legante*

Verrà impiegato cemento normale (portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

32.2.3 *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

32.3 **Studio della miscela in laboratorio**

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

32.3.1 *Resistenza*

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNRUNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm., volume 3242 cmc.) per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm. 17,78. La miscela di studio verrà preparata

partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm. (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattiene (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm. 50.8, peso pestello Kg. 4.54, altezza di caduta cm. 45.7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20 C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm.) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cmq. e non superiore a 45 Kg/cmq., ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (1) non inferiore a 2,5 Kg/cmq. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di +/- 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

32.4 Preparazione

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 assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1550 mc. di miscela.

32.5 Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno per ogni cantiere determinate dalla Direzione dei Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0C e superiori a 25 C e

non sotto la pioggia. Potrà tuttavia essere consentita, la stesa a temperature tra i 25 C e i 30 C. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15C-18C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che la 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, e togliendo la tavola stessa 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 di tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quelli in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

32.6 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 al 55% in ragione di 1-2 Kg/mq., in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

32.7 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 2 prove per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumetro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui all'art. 17 oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione

mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione del 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 misurazione del volume del cavo stesso.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca verrà ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-1100 fino al peso costante, 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 di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto 34.1 del presente articolo. La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quello di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione), previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc. di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre +/- 20%, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25 Kg/cmq. per la compressione e 2.5 Kg/cmq. per la trazione. 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, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto non è consistito il carico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

N O T E: (1) n. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

Articolo 33 - DRENAGGI

33.1 Drenaggi tradizionali

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo di classe 200; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori

mentre il materiale fino negli strati superiori. La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali organici e coesivi granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

a) Attrezzature e procedimenti di scavo

Per trincee di modesta profondità è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire. Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi. Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti. Lo scavo delle trincee drenanti profonde, sarà condotto per pannelli successivi, eseguiti utilizzando una benna mordente il cui spessore nominale dovrà corrispondere allo spessore di progetto della trincea. Per consentire lo scavo di pannelli adiacenti a quelli già riempiti con il materiale drenante, senza che questo frani, sarà utilizzati dei tubi spalla opportunamente immorsati nel terreno e ancorati in testa.

33.2 Geotessili

Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento. Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibili ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura), senza aggiunta di leganti. In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto prescritto nella tabella 2.2.3.d (vedere punto 2.2.3.d). I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno cm 50. La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per una altezza di almeno cm 30 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo, o resa fluida con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo "geotessile" stesso o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).

33.3 Riempimento con materiale drenante

Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo. Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70mm. In ogni caso la granulometria del materiale drenante dovrà soddisfare le seguenti condizioni:

$$4 \times d_{15} < D_{15} < d_{85}$$

$$D_{60}/D_{15} < 2$$

ove d indica il diametro dei grani del terreno e D il diametro dell'inerte. Il riempimento verrà arrestato a circa 50cm dal piano campagna. Quindi saranno risvoltati i fogli di geotessile e si ritomberà il tutto con argilla compattata.

33.4 Controlli e documentazione

Per ogni pannello scavato, ovvero giornalmente se lo scavo è eseguito con attrezzatura a braccio rovescio, l'Impresa Esecutrice fornirà una scheda con indicati:

- profondità
- volumi scavati
- volumi di riempimento
- curva granulometrica degli inerti
- risultati delle prove sui materiali

33.5 Cunette e drenaggi in trincea

I drenaggi laterali delle pavimentazioni per lo smaltimento delle acque in corrispondenza delle cunette dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni di progetto.

Lo scavo verrà rivestito con un filtro di tessuto "non tessuto" in poliestere a legamento per agugliatura o a legamento doppio del peso minimo di 200 gr/mq.

Sotto un peso di 2 kg/cmq, lo spessore del "non tessuto" non dovrà essere inferiore a 0,5 mm.

I teli del "non tessuto" dovranno essere cuciti fra di loro e la sovrapposizione dei giunti dovrà essere di almeno 30 cm.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una sovrapposizione dello stesso e per una larghezza di almeno 20 cm sul piano di posa dello strato di misto cementato.

La parte inferiore dei non tessuti, in contatto con il fondo del cavo e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume di tipo 180-200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetti sul poliestere) in ragione di almeno 2 Kg/mq.

Successivamente al non tessuto, sul fondo dello scavo verrà posto in opera uno strato dello spessore di 5 cm di sabbia lavata per l'allettamento del tubo di drenaggio. La tubazione drenante, in lamiera di acciaio zincata ondulata elicoidalmente sarà posta in opera con le aperture rivolte verso il basso in modo simmetrico rispetto alla generatrice inferiore del tubo.

Il diametro della tubazione potrà essere di 15 o 20 cm a seconda della entità delle acque da smaltire.

In alternativa, previa approvazione della Direzione Lavori potranno essere impiegati tubi in PVC nervato con fori di drenaggio.

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 assorbito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

Su richiesta della Direzione Lavori il riempimento potrà essere realizzato con calcestruzzo poroso vibrato, che dovrà rispondere ai requisiti indicati nel punto 22.3

Effettuata la chiusura del cavo mediante il non tessuto come descritto in precedenza, si provvederà ad impregnare con bitume 180-200 dato a caldo il lembo superiore. Successivamente verrà realizzata la cunetta laterale in terra avente il profilo conforme ai disegni di progetto.

Nel caso in cui la pendenza longitudinale della cunetta superi il valore del 2,0%, si provvederà al rivestimento dell'intero profilo della cunetta mediante conglomerato cementizio tipo II definito all'Art. 10 tabella 10.B

Qualora la lunghezza del tratto di scolo e/o la pendenza longitudinale dello stesso non siano tali da garantire un sicuro smaltimento delle acque, si provvederà al convogliamento, mediante pozzetto in calcestruzzo munito di griglia, delle acque drenate e di quelle defluenti in cunetta, in una condotta di allontanamento posta inferiormente a quella di drenaggio dimensionalmente determinata nei disegni di progetto.

La tubazione di allontanamento sarà in cemento del diametro non inferiore a 30 cm ed avrà le caratteristiche strutturali e di posa indicate in progetto.

Articolo 34 - PONTEGGI

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

1) Ponteggi metallici - dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

– tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt. 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;

– il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;

– gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;

– sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;

– tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;

– la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;

– il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;

– dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per il battitacco, i corrimano e le eventuali mantovane o reti antidetriti.

2) Ponteggi a sbalzo - saranno realizzati, solo in casi particolari, nei modi seguenti:

– le traverse di sostegno dovranno avere una lunghezza tale da poterle collegare tra loro, all'interno delle superfici di aggetto, con idonei correnti ancorati dietro la muratura dell'eventuale prospetto servito dal ponteggio;

– il tavolato dovrà essere aderente e senza spazi o distacchi delle singole parti e non dovrà, inoltre, sporgere per più di 1,20 mt..

3) Puntellature - dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.

4) Travi di rinforzo - potranno avere funzioni di rinforzo temporaneo o definitivo e saranno costituite da elementi in legno, acciaio o lamiera con sezioni profilate, sagomate o piene e verranno poste in opera con adeguati ammorsamenti nella muratura, su apposite spallette rinforzate o con ancoraggi adeguati alle varie condizioni di applicazione.

Articolo 35 - CANALETTE DI SCARICO DI ACQUA PIOVANA, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

35.1 Generalita'

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati quattro provini cubici di cm. 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini. Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso 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.

35.2 Canalette

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi forma e dimensioni secondo i disegni tipo di progetto e le indicazioni della Direzione Lavori. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 250 Kg. per cmq. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia, fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno due tondini di acciaio diametro 24 della lunghezza minima di ml. 0,80. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm. 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in

opera. La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

35.3 Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati

Saranno costituite da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compresse semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 200 kg per cmq. ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del diametro mm 5. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi.

Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomate sulle testate con incastro a mezza piolla. La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido e costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

Compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 5 ql.

35.4 Massi naturali per difese spondali

I massi naturali dovranno provenire da cave ed avere forma cubica ed essere classificati secondo le Norme Tecniche di I categoria, del peso singolo fino a 1000 Kg . La Direzione Lavori avrà la facoltà di rifiutare tutti quei prismi che non soddisfacessero alle condizioni suddette o che comunque non dessero sufficienti garanzie di resistenza e di omogeneità.

In nessun caso l'Impresa dovrà porre in opera i prismi prima che la Direzione Lavori abbia terminato le operazioni di conteggio.

A questo scopo i prismi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Prima di iniziare le operazioni di posa l'Impresa dovrà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento della difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto,

saranno consentite variazioni solo se autorizzate dalla direzione Lavori e in ogni caso solo se saranno tali da non pregiudicare il corretto funzionamento dell'opera.

Terminate le operazioni di tracciamento l'Impresa potrà provvedere alla realizzazione della difesa procedendo nelle operazioni di posa dei prismi da monte verso valle.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di progetto mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato. Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in quello trasversale e permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti.

Articolo 36 - PARTE ILLUMINOTECNICA

36.1 Oggetto dell' appalto

L'appalto ha per oggetto i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la formazione dell'impianto d'illuminazione pubblica per urbanizzazioni "COMPLETAMENTO DEGLI INTERVENTI IN PARETE E DEL CIGLIO SUPERIORE NEL TRATTO COMPRESO TRA VIA DELLE PIAGGE E VIA DEL MATTATOIO VECCHIO", sinteticamente denominato in seguito "Rupe V stralcio" di Massa Martana (PG), comprese le reti di distribuzione interrata (tubazioni e pozzetti di ispezione).

L'impianto sarà realizzato con allacciamenti in derivazione da un sistema trifase a 400 V con neutro. Gli apparecchi d'illuminazione saranno pertanto alimentati a 230 V. L'impianto verrà realizzato con la tecnica del doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di illuminazione e componenti in classe II: in generale non è pertanto prevista la messa a terra delle parti componenti l'impianto stesso.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme CEI e UNI), secondo l'allegato II della Direttiva 83/189/CEE - Legge 21 giugno 1986 n°317 e DPR 447/91 art. 5, comma 5, e corrispondere a quanto prescritto dalle leggi sull'inquinamento luminoso, dalle Norme CEI 64-8, CEI 11-17 e successive varianti, risultano dai disegni di progetto e dagli elementi descrittivi delle disposizioni di carattere particolare, salvo quanto sarà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

Al termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tale finalità.

Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori.

36.2 Disposizione dell'impianto

L'impianto oggetto della presente relazione è il complesso di linee di alimentazione, sostegni e apparecchiature, destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne ad uso pubblico (strade, parchi, giardini, gallerie pedonali, portici, sottopassi e monumenti) sottoposte ad agenti atmosferici, compresa la disposizione delle reti di condutture interrate e pozzetti.

La disposizione dell'impianto (collocazione dei centri luminosi) è indicata sulle planimetrie allegate, coerenti con la distribuzione dell'alimentazione elettrica (rete di distribuzione interrata).

Principali Normative Tecniche applicabili

DM 37/08: Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Legge 186/68: Disposizioni concernenti la produzione e la realizzazione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici a regola d'arte.

Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c." comprese varianti e norme collegate.

Norma CEI 64-8/714: "Impianti di illuminazione situati all'esterno".

CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri elettrici di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

Norma CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione – parte 1: Prescrizioni generali e prove (2008) e relative varianti

Norma CEI 34-33: "Apparecchi di Illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale".

Norme CEI del comitato 34 "Lampade e relative apparecchiature".

Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche esterne".

Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".

Norma CEI 23-46: "Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".

D.M. 21/03/1988: Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".

CEI 17-13: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT).

Legge Regione Umbria n. 20, 28/02/2005: "Norme in materia di prevenzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico" e successive modifiche.

Documentazione di progetto

Per la costruzione dell'impianto, l'Appaltatore avrà a disposizione i seguenti documenti, ai quali dovrà attenersi scrupolosamente:

Relazione Tecnico/descrittiva impianto elettrico e criteri illuminotecnici adottati

Schema unifilare e dei circuiti dell'impianto

Disposizioni topografiche di installazione (planimetrie dislocazione dei centri luminosi e linee)

Capitolato (il presente documento)

Particolari di installazione (tavole e disegni illustrativi di particolari)

Elenco Prezzi Unitario

36.3 Principali caratteristiche elettriche

L'impianto di pubblica illuminazione è del tipo "in derivazione" di gruppo B (tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata), con apparecchiature di comando, protezione e regolazione della tensione centralizzate e circuiti di distribuzione dell'alimentazione ai centri luminosi, alimentati tra fase e neutro ciclicamente dalle 3 fasi del sistema trifase + neutro a 230/400 V.

La linea che alimenta il singolo apparecchio si deriva dalla linea dorsale principale in corrispondenza di una morsettiera alloggiata nelle vicinanze (all'interno del palo di sostegno, in una scatola di derivazione), oppure si stacca dalla dorsale per mezzo di giunzioni isolate o "muffole" (interrate in pozzetto o aeree). L'impianto è completamente in classe II di isolamento.

La caduta di tensione nei circuiti di alimentazione, in condizioni regolari di esercizio non deve superare il 5%, salvo specifiche diverse in funzione degli apparecchi di illuminazione. Il controllo avviene attraverso calcoli in fase di progetto, e misure in corrispondenza dei centri luminosi più lontani elettricamente. Il fattore di potenza dell'impianto non deve essere inferiore a 0,9 in corrispondenza del punto di consegna dell'energia.

Nei circuiti di alimentazione trifasi i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente dalle varie fasi, in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

Poiché parte dell'impianto non è all'aperto (il quadro generale), si applica il DM 37/08 a tutto l'impianto.

36.4 Dorsali principali e derivazioni

Le linee principali (dorsali) sono in cavo multipolare FG7OR 0,6/1 kV, di sezione decrescente (compatibilmente con la caduta di tensione accettabile e la portata reale del cavo). La protezione contro le sovracorrenti ed il sezionamento sono effettuati con interruttori magnetotermici onnipolari (compreso il neutro).

Le derivazioni dalle dorsali (bipolari per singole lampade o quadripolari per gruppi di centri luminosi) sono in cavo multipolare FG7OR 0,6/1 kV con sezioni protette dagli interruttori a monte o da fusibili in morsettiere.

36.5 Schema elettrico (Suddivisione circuiti e descrizione)

Come da planimetria allegata e legenda apparecchi, l'impianto è suddiviso nelle seguenti linee (ulteriori dettagli si trovano nella relazione di progetto):

Come da planimetria allegata, l'impianto è suddiviso nelle seguenti linee:

36.6 Schema elettrico (Suddivisione circuiti)

LINEA J

Accensione illuminazione da quadro elettrico generale centro storico verso area rupe. La dorsale è in tubazione interrata posata in fascio con altri circuiti, in cavo FG7OR 4x6 mm².

La sezione è scelta in modo da limitare la caduta di tensione e in base all'interruttore magnetotermico che protegge la linea. La linea è sotto il regolatore di flusso.

La dorsale principale si attesta su tutte le morsettiere dei pali in entra-esci, senza bisogno di giunzioni nei pozzetti. La linea è interrotta quindi in ogni palo. Eventualmente, nel caso fosse più comodo o razionale, è possibile effettuare giunzioni interrate in classe II.

La dorsale è in tubazione interrata posata in fascio con altri 2/3 circuiti, in cavo FG7OR 4x6 mm², portata 26 A (37 A in posa singola). La sezione è scelta in modo da limitare la caduta di tensione e in base all'interruttore magnetotermico che protegge la linea. Nelle derivazioni da pozzetto a palo la dorsale è in posa con un altro circuito (entra-esci), quindi la porta si riduce dell'80%, per cui scende a 31 A. Il cavo è comunque protetto per tutta la lunghezza dall'interruttore a monte. La caduta di tensione è contenuta entro il 4%. La linea è regolata dal regolatore stabilizzatore di flusso. Ogni apparecchio è protetto singolarmente dai fusibili nella morsettiera.

La linea potrà essere ampliata in futuro, ma fino al limite di potenza impegnata del regolatore di flusso esistente.

LINEA J

TRIFASE con regolatore di flusso

P_{tot}	I_{tot}			TIPO	P_{app}	I_{app}
[W]	[A]	APP.	FASE	APP.	[W]	[A]
2503W	3A	J1	R	S2	259	1,25
		J2	S	S1	172	0,83
		J3	T	S3	87	0,42
		J4	R	S3	87	0,42
		J5	S	S1	87	0,42
		J6	T	S2	259	1,25
		J7	R	S2	259	1,25
		J8	S	S2	259	1,25
		J9	T	S2	259	1,25
		J10	R	S2	259	1,25
		J11	S	S1	172	0,83
		J12	T	S1	172	0,83
		J13	R	S1	172	0,83

LINEA K

La linea K (monofase) del centro storico è dedicata all'illuminazione d'accento nell'area rupe (linea non collegata a regolatore di flusso). Nel precedente lotto di lavori la linea alimentava solo i segnapasso della scala di accesso a Largo Piervisani; ivi deve essere prolungata ad alimentare i corpi illuminanti di accento nell'area ancora da realizzare.

La linea parte dal quadro elettrico generale del centro storico (Municipio) e si attesta in una scatola di derivazione a parete in largo Piervisani, in prossimità della scala verso la rupe.

La potenza installata totale è al massimo di circa 0,5 kW – 2,5 A. La corrente nominale dell'interruttore a monte non può essere minore di circa tre volte la corrente a regime (10 A).

La dorsale principale si attesta su tutte le morsettiere dei pali o delle scatole di derivazione per le salite a parete in entra-esci, senza bisogno di giunzioni nei pozzetti. La linea è interrotta quindi in ogni palo/scatola di derivazione. Eventualmente, nel caso fosse più comodo o razionale, è possibile effettuare giunzioni interrata in classe II.

La dorsale è in tubazione interrata posata in fascio con altri 2/3 circuiti, in cavo FG7OR 2x4 mm², portata 24 A (35 A in posa singola). La sezione è scelta in modo da limitare la caduta di tensione e in base all'interruttore magnetotermico che protegge la linea. Nelle derivazioni da pozzetto a palo la dorsale è in posa con un altro circuito (entra-esci), quindi la porta si riduce dell'80%, per cui scende a 28 A. Il cavo è comunque protetto per tutta la lunghezza dall'interruttore a monte. La caduta di tensione è contenuta entro il 4%. La linea non è regolata dal regolatore stabilizzatore di flusso. Ogni apparecchio è protetto singolarmente dai fusibili nella morsettiera.

LINEA H

Accensione illuminazione rupe con apparecchi a LED. La potenza installata totale (cioè tutti gli apparecchi previsti) è di circa 1,024 kW – 5 A (monofase).

54 apparecchi L1 sono già stati installati sulla rupe del lotto "area Lignole". Nel precedente e contiguo lotto "Rupe IV stralcio" sono installati 52 apparecchi tipo L1, da 8 W. Per l'attuale ed ultimo lotto, che conclude l'illuminazione della rupe, saranno necessari ancora 32 apparecchi per un totale di 138 (1,104 kW).

La dorsale principale si attesta su tutte le morsettiere delle scatole di derivazione in entra-esci.

La dorsale è in tubazione interrata a partire dal quadro elettrico (area Lignole), posata in fascio con altri 2/3 circuiti, in cavo FG7OR 2x4 mm², portata 24 A. La sezione è scelta in modo da limitare la caduta di tensione e in base all'interruttore magnetotermico da 10 A che protegge la linea anche in fascio.

Il primo apparecchio alimentato si trova a circa 100 metri dal quadro elettrico (caduta di tensione 1,8% circa). Da qui la linea si divide e la dorsale, in cavo FG7OR 2x2,5 (portata 30 A), alimenta verso il parcheggio 40 apparecchi. Si tratta di partire dall'ultimo apparecchio installato nel contiguo "Rupe IV stralcio" e proseguire la linea. La caduta di tensione totale alla fine della linea è contenuta entro il 4,1%.

Nel presente lotto di lavori si dovrà quindi proseguire la linea esistente (progetto area Lignole+ Rupe IV stralcio), alimentando ulteriori 32 apparecchi.

36.7 Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i

tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità. Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

36.8 Materiali e provviste

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia, alle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), al presente Capitolato, al progetto, e all'elenco prezzo unitario. In ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nel Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima dei loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto dalla normativa vigente.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese, compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

36.9 Norme per la misurazione e la contabilizzazione dei lavori

Tutte le opere comprese nell'appalto saranno compensate a corpo. In nessun caso e per nessun motivo la Direzione Lavori tollererà per le singole opere dimensioni o portate inferiori a quelle prescritte e,

qualora se ne riscontrassero, esse saranno motivo di rifacimento. In via subordinata, a proprio giudizio, la Direzione Lavori potrà accettare le opere stesse, detraendo il relativo importo dalla liquidazione finale.

36.10 Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno

Condutture (reti) - Pozzetti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione dello scavo in trincea;

fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni protettive per il passaggio dei cavi di energia, resistenti alle prevedibili sollecitazioni meccaniche del traffico veicolare, dei carichi statici o degli attrezzi manuali da scavo, secondo i criteri della norma CEI 23-46 e varianti (posa tipo N, secondo la norma CEI 11-17). I tubi protettivi del tipo N 450 o 750 (PVC di tipo corrugato pesante, conformi alla norma CEI 23-46) possono essere interrati direttamente senza protezioni meccaniche aggiuntive, anche a meno di 50 cm di profondità. Il codice di classificazione (che indica la forza minima in Newton con la quale i tubi vengono provati) deve essere presente sui tubi installati. La rete di distribuzione interrata dell'alimentazione (tubazioni e pozzetti) è illustrata indicativamente sulla planimetria allegata.

fornitura e posa di pozzetti di dimensioni varie dimensioni, completi di coperchio carrabile in ghisa con resistenza di rottura minima di t 12,5, completi degli oneri necessari all'alloggiamento, lo scavo, il rinfiacco delle tubazioni con materiale arido, il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto dei materiali di risulta fino a qualsiasi distanza. E' compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

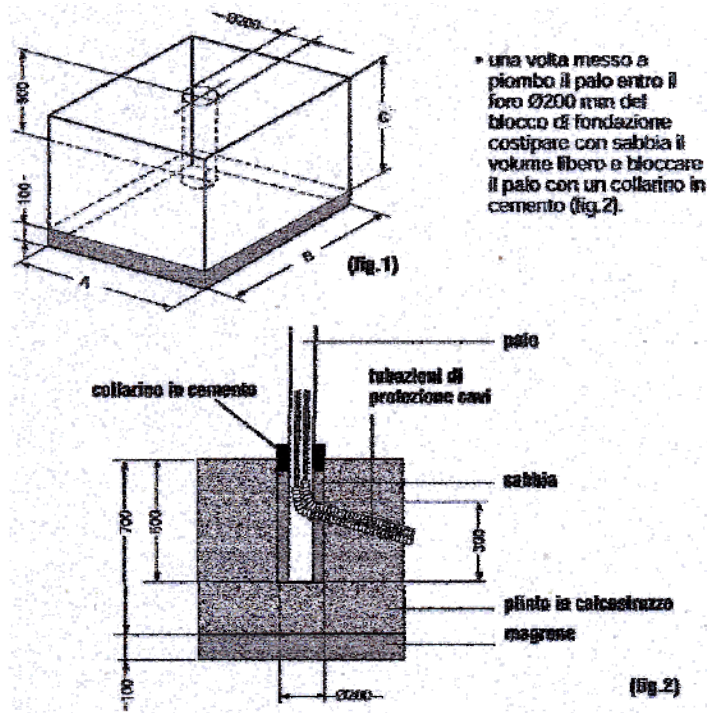
durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere adottata dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato all'art. 11 del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

b) Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno seguente:



Caratteristiche tecniche:

Dimensioni minime: (a)800 x (b)800 x (c)700/800 mm

Basamento: calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto

Collarino di bloccaggio palo: in cemento

Foro per fissaggio palo: Ø200 mm profondità 500 mm.

Per assicurare la necessaria stabilità al palo occorre disporlo per la lunghezza di 500 mm entro il plinto, che deve consentire il passaggio dei cavi di alimentazione protetti con tubo in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;

formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione per il passaggio dei cavi;
riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

NOTA BENE:

Poiché i pali saranno collocati in zone dove il plinto risulta collaborante con la struttura muraria in cls della rupe (come da particolari esecutivi), la voce di computo che descrive la "predisposizione plinti" remunera anche la fornitura e posa di zanche di ancoraggio dei pali ai parapetti.

36.11 Caratteristiche principali dei sostegni

La stabilità dei sostegni dei centri luminosi e delle linee aeree deve essere verificata secondo i metodi delle norme UNI EN 40 e CEI 11-4.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel progetto esecutivo, nell'elenco prezzi unitario, e nelle schede allegate.

E' previsto l'impiego di pali ed apparecchi come da descrizione contenuta nelle schede allegate al presente Capitolato.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 63 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari".

36.12 Linee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi bipolari di sezione di 1,5 mm²: (2 x 1,5) FG7OR-0,6/1 kV o H07RN-F
- cavi bipolari di sezione di 2,5 mm²: (2 x 2,5) FG7OR-0,6/1 kV
- cavi bipolari di sezione di 4 mm²: (2 x 4) FG7OR-0,6/1 kV

- cavi bipolari di sezione 6 mm²: (2x6) FG/OR-0,6/1 kV
- cavi quadripolari di sezione: (4 x 1,5) FG7OR-0,6/1 kV
- cavi quadripolari di sezione: (4 x 2,5) FG7OR-0,6/1 kV
- cavi quadripolari di sezione: (4 x 6) FG7OR-0,6/1 kV
- cavi quadripolari di sezione: (4x10)) FG7OR-0,6/1 kV

I tipi di cavo per la distribuzione dell'energia ai centri luminosi devono quindi essere del tipo:

FG7(O)R 0,6/1 kV: cavo uni/multipolare isolato in gomma G7 con guaina in PVC (non propagante l'incendio), per uso esterno e posa interrata. Sono altrettanto idonei i cavi con conduttori rigidi RG7(O)R 0,6/1 kV uni/multipolari, conformi alle norme CEI 20-13, CEI 20-22II, muniti di certificazione IMQ od equivalente.

Si rammenta che negli impianti in classe II sono obbligatori cavi con tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV.

L'unica eccezione è prevista per i tratti finali di alcune derivazioni ad apparecchi particolari, che richiedono, per esigenze costruttive, cavi H07RN-F.

Tutti i cavi interrati devono essere muniti di guaina, per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche durante la posa e soprattutto per preservarle dal contatto con l'acqua (CEI 64-8/5 art. 521, CEI 11-17 art. 2.3.11).

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori. L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse esigenze o prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da cavi multipolari. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 1,5 mm² (dove non altrimenti specificato), protette da fusibili posto all'interno del rispettivo palo o scatola di derivazione.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante (vedi art. 27). Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

36.13 Linee in cavo aeree

Nell'esecuzione delle linee aeree in cavo devono essere tenute in considerazione le caratteristiche costruttive indicate nei disegni di progetto, in particolare il percorso, le sezioni, il numero di conduttori.

Le linee in cavo devono essere fibbiate con fascette poste a distanze non superiori a 25 cm, o con sistemi equivalenti e devono essere ben tesate, senza presentare rigonfiamenti o attorcigliamenti tra loro e con la fune portante.

Nei punti di derivazione si deve lasciare una ricchezza di cavo e si deve sagomare lo stesso, onde non consentire l'ingresso dell'acqua nelle cassette. I percorsi devono essere sempre verticali od orizzontali.

Nel caso di cavi singoli graffettati su pareti o strutture murarie, l'interdistanza tra i punti di fissaggio non deve superare i 25 cm. Le graffette devono essere fissate con tasselli ad espansione, chiodi, chiodi a sparo e nel caso di strutture metalliche, viti autofilettanti.

Devono essere inoltre rispettate le prescrizioni relative alle distanze, in conformità con le Norme CEI 11-4 e CEI 64-8.

Le linee in cavo aereo devono essere inoltre conformi al D.M. 21 marzo 1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne" ai sensi della Legge 28 giugno 1986 n.339 e successive modifiche.

36.14 Linee interrato

Per la posa interrato dei cavi (tipo 61 secondo la tabella 52C della norma CEI 64-8) si applica la norma CEI 11-17, la quale richiede per tutti i cavi una protezione meccanica supplementare.

Le linee interrato devono essere posate in tubazioni protettive resistenti alle prevedibili sollecitazioni meccaniche del traffico veicolare, dei carichi statici o degli attrezzi manuali da scavo, secondo i criteri della

norma CEI 23-46 e varianti (posa tipo N, secondo la norma CEI 11-17).

I tubi protettivi del tipo N 450 o 750 (PVC di tipo corrugato pesante, conformi alla norma CEI 23-46) possono essere interrati direttamente senza protezioni meccaniche aggiuntive, anche a meno di 50 cm di profondità. Il codice di classificazione (che indica la forza minima in Newton con la quale i tubi vengono provati) deve essere presente sui tubi installati.

Le condutture in tubazioni protettive o cavidotti non devono soddisfare particolari distanze di rispetto da manufatti, tubazioni metalliche di altri servizi o altro. In genere i cavi di energia devono essere posti al di sotto dei cavi di telecomunicazione. Secondo la Norma CEI 11-47, è raccomandabile la posa interrata degli impianti tecnologici sotto i marciapiedi o banchine stradali.

36.15 - Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione su palo, in cavo bipolare della sezione di 1,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata a parete o nell'alloggiamento del palo con transito nella medesima dei cavi di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare o multipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole, giunti appositi o similari, posate nei pozzetti in muratura o prefabbricati, oppure in cassette di derivazione a parete.

Le giunzioni dei cavi di linea e delle derivazioni devono essere effettuate a regola d'arte in CLASSE II, attraverso accessori adeguati, ad esempio mediante utilizzo di giunzione derivate isolate (muffole) con il metodo a resina colata o gel, oppure per mezzo di materiali termorestringenti, di scatole di derivazione e morsettiere idonee. Il giunto deve essere realizzato in classe II secondo norma CEI 64-8, grado di protezione IP68, conforme ai requisiti meccanici, elettrici e di sigillatura necessari per la posa interrata (CEI 20-33, 20-63).

Utilizzando apparecchi luminosi e cavi certificati in classe II dal costruttore, l'unico componente che può pregiudicare la sicurezza e l'efficienza dell'impianto è la giunzione in linea o in derivazione dei conduttori.

Per questo, la Direzione Lavori dovrà usare particolare attenzione e intransigenza nel controllo dell'applicazione di giunzioni idonee da parte dell'installatore, il quale dovrà strettamente attenersi alle disposizioni di progetto e alle regole di installazione per fornire un lavoro a regola d'arte.

Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

Saranno necessarie alcune cassette di derivazione in classe II rompitratta in posizioni strategiche e nascoste esteticamente accettabili, per sezionare l'impianto a zone, in caso di ricerca guasto.

36.16 - Materiali ed apparecchi

Le apparecchiature e i componenti devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alla legislazione vigente, richiamata in precedenza.

36.17 Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua

Il grado di protezione dei componenti contro la penetrazione dei corpi solidi e liquidi deve essere:

- Componenti installati in pozzetto con drenaggio: IPX7
- Componenti in acqua continua, interrati o installati in pozzetto senza drenaggio: IPX8
- Altri componenti: IP43 (In ogni caso, si raccomanda l'utilizzo di gradi IP maggiori di quelli minimi strettamente prescritti dalle norme, cioè almeno IP55).

36.18 Isolamento dei componenti

Il livello di isolamento verso terra dei componenti elettrici non deve essere inferiore ai valori seguenti ($U < 0,4$ kV, 50 Hz):

- **isolamento rinforzato (Classe II): 4 kV (per i cavi: $U_0/U = 0,6/1$ kV)**

36.19 Tipo apparecchi luminosi

Il tipo e la descrizione degli apparecchi è indicato nelle schede allegate al presente capitolato e nell'elenco prezzi unitari. Le potenze e gli assorbimenti sono riportati sullo schema elettrico unifilare. In linea di massima devono essere utilizzati apparecchi dotati delle seguenti lampade:

Lampade al sodio alta pressione da 70-150 W

Apparecchi a LED

L'elenco dei centri luminosi e la loro tipologia è indicato sulla "LEGENDA APPARECCHI", nelle schede per ogni singola tipologia, e nell'Elenco prezzi unitari. Ogni tipo di centro luminoso è composto da alcune voci di capitolato dei componenti (ad esempio palo, proiettore, lampada, ecc.).

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

apparecchi per illuminazione stradale

"aperti" (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X3

vano ausiliari = IP23

"chiusi" (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP23

proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65

proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

CEI 34-21 (2008) e relative varianti e norme collegate.

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade (prescritte dal progetto illuminotecnico e dall'elenco prezzi unitari allegato) ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul

bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento. Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle leggi applicabili in tema di risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso.

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo, braccio, testata, direttamente a parete, incassato nel terreno, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

Specificatamente, gli apparecchi dovranno essere conformi alla descrizione presente nell'elenco prezzi unitari, alle disposizioni del progetto e alle caratteristiche fotometriche (in modo da garantire i risultati delle verifiche illuminotecniche allegate) ed estetiche riportate nelle SCHEDE allegate congrue alla "legenda apparecchi".

36.20 Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione (quadri elettrici e sistemi di protezione)

Per il presente lotto di lavori, l'alimentazione elettrica delle linee sarà derivata da quadri elettrici esistenti, già predisposti.

36.21 Sezionamento e interruzione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare (compreso il neutro) avente anche caratteristiche di sezionatore, associato in genere alla protezione contro le sovracorrenti.

Per sezionare singole parti dell'impianto, per ciascuna delle relative derivazioni è inserito un sezionatore/interruttore. Deve essere sempre garantita l'interruzione del conduttore neutro.

Particolare cura deve essere posta nell'adozione di mezzi idonei per prevenire la messa in tensione intempestiva dell'impianto di illuminazione. E' vietato mettere in opera dispositivi di protezione che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase.

I centri luminosi possono essere alimentati ad una tensione stabilizzata, e/o regolati dopo una certa ora della notte, sia in modo centralizzato che periferico.

36.22 Protezione contro il cortocircuito e sovraccarico

La protezione contro le correnti di corto circuito si effettua interruttori automatici idonei per la protezione contro il sovraccarico che garantiscono anche la protezione contro il cortocircuito, purché dotati di potere d'interruzione adeguato (maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione).

Le derivazioni ai centri luminosi, se di sezione inferiore a quella della linea dorsale di distribuzione e non protette contro il sovraccarico dall'interruttore a monte, devono essere protette singolarmente con fusibili. Si adotta un fusibile posto in apposita morsettiera alla base del palo o in scatola di derivazione.

Gli impianti di illuminazione non sono soggetti a sovraccarico, ma si è scelto di proteggerli ugualmente, per maggior sicurezza, potendo in tal modo prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il corto circuito a fondo linea.

Si utilizzano interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C, dotati di potere di interruzione adeguato, adatti per carichi di tipo resistivo-induttivo tipici degli impianti di illuminazione pubblica.

Poiché le lampade a scarica utilizzate assorbono durante l'accensione una corrente più elevata che a regime, per evitare interventi intempestivi la corrente IN degli interruttori deve essere circa doppia per le lampade ad alogenuri metallici e tripla per quelle al vapore di sodio ad alta pressione.

I fusibili sono utilizzati per proteggere le derivazioni agli apparecchi di illuminazione. I fusibili devono essere del tipo a cartuccia per uso generale (gG), di corrente nominale I_n tale che $I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z$, dove I_b è la corrente assorbita dal carico e I_z la portata del cavo da proteggere. Si utilizzano fusibili da 6 A, tenendo conto della corrente di assorbimento all'accensione degli apparecchi. Il fusibile deve essere scelto in modo da essere selettivo con l'interruttore a monte. Il cavo della derivazione (FG7OR 2x1,5 mm²) è protetto abbondantemente.

Criterio di protezione delle masse adottato contro i contatti indiretti

Tutte le masse saranno protette contro i contatti indiretti utilizzando tutti componenti elettrici di classe II, senza interruzione automatica dell'alimentazione (in pratica senza interruttori differenziali). La protezione di classe II si realizza utilizzando apparecchi di illuminazione e componenti di questa classe (con marchio di certificazione) e cavi di classe II rispetto al sistema adottato (no guaina metallica). Sono idonei i cavi con tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV. I cavi devono essere protetti adeguatamente nel foro di ingresso dei pali, se metallici.

La protezione contro le tensioni di contatto, che in caso di guasto possono interessare le masse metalliche che non sono normalmente in tensione, è assicurata quindi tramite l'impiego di componenti dotati di doppio isolamento e/o isolamento rinforzato.

I particolari requisiti caratteristici dei componenti in Classe II sono relativi alla presenza di un isolamento supplementare oltre a quello fondamentale strettamente funzionale, alle distanze in aria, alla protezione meccanica e alla accessibilità delle parti in tensione.

In caso di presenza di apparecchiature o circuiti non in classe II (ad esempio il regolatore di flusso) sarà effettuata localmente la protezione delle masse contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione (con interruttore differenziale di tipo a riarmo automatico e impianto di terra).

Poiché il quadro elettrico si trova all'interno di un edificio apposito, l'impianto di terra sarà lo stesso di quello dell'immobile.

36.23 Protezione contro i contatti diretti

L'impianto deve essere disposto in modo che persone e animali non possano venire a contatto con parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione. Gli elementi di protezione smontabili installati a meno di 3 metri dal suolo devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi.

Le parti attive poste a meno di 3 metri dal suolo, anche se protette da barriere rimuovibili solo tramite attrezzo o chiave, devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB).

36.24 Protezione contro le lesioni meccaniche

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi da persone.

36.25 Fornitura e posa di regolatore stabilizzatore di flusso

Il regolatore di flusso è già installato e presente all'interno del locale apposito che ospita il quadro elettrico generale del centro storico.

36.26 Impianto di terra

L'impianto è completamente in classe II, per cui non necessita di impianto di terra. I pali e gli altri componenti metallici NON devono essere collegati a terra, e nessuna autorità può richiederlo per maggior

sicurezza. Gli impianti di classe II, secondo le norme internazionali hanno un livello di sicurezza riconosciuta non inferiore certamente agli impianti di classe I (con impianto di terra e protezione differenziale).

36.27 Collaudo

Il collaudo dell'impianto si esegue secondo le modalità della Norma CEI 64-8

Specificatamente il collaudo consiste nelle seguenti prove:

- Esame a vista delle marcature richieste sui componenti (marchi CE, IMQ e simili)
- Esame a vista per verificare tutti i componenti di classe II siano provvisti di simbolo relativo o di certificazione.
- Esame a vista per verificare che tutti i materiali utilizzati siano adeguati al Capitolato e installati a regola d'arte.
- Esame a vista dell'esistenza della prescritta documentazione fotometrica per ogni apparecchio di illuminazione.
- Esame a vista di verifica esistenza documentazione di certificazione dei sostegni (Norma UNI EN 40).
- Esame a vista rispondenza tra schema elettrico e configurazione dell'impianto.
- Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto, secondo la norma CEI 64-8 e collegate.
- Misura della caduta di tensione secondo le norma CEI 64-8 e collegate.
- Misura e verifica dei risultati illuminotecnici progettuali allegati al presente capitolato (Verifiche illuminotecniche).

36.28 Oggetto dell'appalto Illuminotecnico

L'Appalto comprende:

- la fornitura e la posa in opera di tutta la rete di distribuzione (condutture in cavidotti interrati, pozzetti di derivazione e ispezione) come da progetto e capitolato.
- la fornitura e la posa di apparecchi di illuminazione, a braccio su palo o a testa palo, a parete, come indicati nel progetto esecutivo e nell'elenco prezzi unitari;
- la fornitura e la posa in opera di pali, bracci, tesate e altri tipi di sostegno indicati nel progetto esecutivo e nell'elenco prezzi unitari;
- la formazione delle giunzioni o derivazioni, con la fornitura del materiale occorrente e le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e nell'elenco prezzi unitari;
- L'allaccio delle linee previste ai quadri di sezionamento e comando esistenti;
- la fornitura e la posa dei cavi per la distribuzione dell'alimentazione ai centri luminosi, conformi al Capitolato, all'elenco prezzi unitari e al progetto;
- gli allacciamenti elettrici occorrenti per il funzionamento dell'impianto come da schema elettrico e progetto;
- la manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le parti di impianto nel periodo compreso fra l'inizio lavori e una scadenza calcolata a 60 giorni solari consecutivi contati a partire dalla data del verbale di ultimazione dei lavori. Nella manutenzione, è anche compreso la sostituzione delle lampade bruciate e dei complessi elettrici di alimentazione danneggiati.

L'impianto, come già precisato nelle Condizioni Generali, verrà realizzato con la tecnica del doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di illuminazione in Classe II; non è pertanto prevista la messa a terra delle parti componenti l'impianto stesso. L'alimentazione sarà a 400 V trifase con neutro.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme tecniche vigenti, in particolare la Norma CEI 64-8, e successive varianti e riferimenti collegati), risultano dagli allegati disegni, schemi e relazioni di progetto, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato e dell'elenco prezzi unitari, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione. I lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto della normativa vigente. Al termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tali finalità.

Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

36.29 - Disegni di progetto - Descrizione degli impianti

I disegni di progetto allegati al presente Capitolato particolare sono i seguenti:

- Planimetrie dislocazione dei centri luminosi, con indicazione schematica del sistema di distribuzione delle linee (cavidotti e pozzetti)
- Particolari costruttivi
- Schema elettrico
- Relazione tecnica impiantistica ed illuminotecnica.

Il presente appalto comprende la realizzazione dell'impianto d'illuminazione pubblica nella zona definita all'art. 1 e planimetricamente indicata nelle tavole del progetto allegato.

La tavola riporta la dislocazione planimetrica dei centri luminosi, lo schema di distribuzione delle linee ai centri luminosi con l'indicazione della sezione e del numero dei conduttori.

Le tavole "particolari esecutivi" riportano i particolari costruttivi delle diverse opere.

Le dorsali principali di alimentazione sono previste in cavi multipolari, mentre le derivazioni agli apparecchi di illuminazione saranno realizzate con cavo bipolare della sezione di 1,5 mm².

Particolare cura sarà posta negli allacciamenti, da eseguire secondo quanto indicato nei disegni, al fine di equilibrare il carico sulle tre fasi. L'impianto sarà realizzato con linee elettriche principali posate in cavidotto sotterraneo; è previsto l'impiego di pali e di bracci in acciaio zincato per il sostegno degli apparecchi di illuminazione, e linee di distribuzione in derivazione a parete in vista (entro tubazioni o in aria) per i centri luminosi fissati sui muri degli edifici.

L'impianto non prevede, come già detto, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione o delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento. La massima cura dovrà quindi essere posta nell'esecuzione dei lavori al fine di realizzare un perfetto impianto in Classe II.

Ad impianto ultimato l'Appaltatore fornirà al Committente uno schema elettrico definito dell'impianto ed una planimetria sulla quale siano indicate:

l'ubicazione definitiva e le caratteristiche dei centri luminosi e dei relativi accessori

la posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando

le caratteristiche e lo schema delle linee di alimentazione

la posizione esatta dei cavidotti e dei pozzetti.

L'Appaltatore fornirà altresì al Committente una Dichiarazione di conformità in cui confermi, facendo riferimento agli elementi di cui sopra (schemi e planimetrie) e sotto la propria responsabilità, che l'intero impianto è stato realizzato secondo le norme di buona tecnica (a regola d'arte) previste dalla Legge 10 Marzo 1968 n. 186. Si precisa che il prezzo a corpo compensa, tra l'altro, anche i materiali di consumo, l'uso delle attrezzature, i mezzi d'opera fissi o mobili (autocestelli, autocarro con e senza gru, scavatori, ecc.), i ripari, le protezioni, la rimozione delle macerie e quant'altro necessario a dare funzionante l'opera elencata nella voce relativa.

Conseguentemente la Ditta dovrà avere a disposizione continuativamente e per tutta la durata dell'appalto, uno o più autocestelli. Non è consentito l'uso di autoscala. L'Appaltatore prima della firma del verbale di consegna dei lavori dovrà fornire per iscritto alla Direzione Lavori tutte le caratteristiche e gli elementi di identificazione degli autocestelli.

36.30 Allegati al Capitolato d'appalto

Sono considerati a tutti gli effetti parte integrante del presente Capitolato d'appalto i seguenti allegati descrittivi delle caratteristiche tecniche, estetiche e prestazionali della forniture prescritte:

N°6 schede "centri luminosi"

N°3 verifiche illuminotecniche

PARTE III

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Articolo 37 - NORME GENERALI.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a carico dell'Impresa; ovvero, ove le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Articolo 38 - LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto secondari. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione Lavori.

Articolo 39 - SCAVI - RILEVATI

39.1 Generalità

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. 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 per la sede stradale.

Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa 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 dello spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

39.2 Scavi

39.2.1 Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono in proprietà della Società. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco che prevede l'impiego di materiali di proprietà della Società, salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'Impresa, addebitandoglieli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16-07-1962 N. 1063. Qualora però di detti materiali non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di elenco per fornitura di materiale a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10 e decurtato del ribasso d'asta.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere comprende tra gli oneri particolari:

- taglio delle piante, estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. e l'eventuale loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua (per gli scavi di fondazione, questi saranno compensati).

Qualora per le qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. L'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi siano da eseguirsi a campione.

Nel caso degli scavi in terra solo i trovanti rocciosi o fondazioni di muratura aventi singolo volume superiore a 0,50, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

39.2.2 *Scavi di sbancamento*

Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura e degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

39.2.3 *Scavo di fondazione*

Tali si intendono quelli definiti dal punto 4.2. - 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.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non saranno imputati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature e degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota del piano di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

39.3 **Preparazione del piano di posa**

39.3.1 *Di rilevati*

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e prescritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove nei quantitativi minimi indicati nelle Norme Tecniche.

Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per l'eventuale bonifica del piano di posa, un maggior scavo, oltre lo spessore di cm 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà

compensato a parte con i relativi prezzi di elenco. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico verrà eseguito sul fondo di scavo di bonifica.

39.3.2 *Di sovrastruttura in trincea*

Con il prezzo di Elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

39.4 **Formazione dei rilevati**

Il prezzo per la formazione dei rilevati con materiali provenienti da cava di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza tra il volume totale dei rilevati ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione Lavori; tale prezzo compensa l'adempimento delle prescrizioni di capitolato, tra gli oneri particolari, tutti quelli inerenti al prelievo di materiali in terreni di proprietà private, di Enti Pubblici, demaniali intendendosi compresa anche la sistemazione delle cave a lavoro ultimato. Nel volume dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati, in tutto o in parte, per la formazione della coltre vegetativa. I volumi relativi, in mc, saranno determinati moltiplicando per 0,20 i mq contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

I prezzi per la sistemazione dei rilevati verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate per la formazione della sede della strada e delle deviazioni statali, provinciali e comunali, nonché a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte sopra.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni misurate sull'asse stradale o in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, 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 sono compensati nell'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue, come detto sopra, il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente nel caso di maggiore profondità oltre i 20 cm per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.

L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20%, verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento con materiali compatti provenienti da scavi o da cava di prestito, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso

di rilevati misti, a ciascuno strato si applicherà il relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione a rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con lo stesso prezzo applicato per il nucleo del rilevato.

Il prezzo 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 compensata con il prezzo di Elenco.

Dal computo dei volumi dei rilevati si deterranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiore a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di elenco.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm., l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assistimetriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm. di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco.

Il riempimento di cavi, il reinterro sopra i volti delle gallerie artificiali, la formazione di banche o l'esecuzione di rilevati di precarico verranno compensati con il relativo prezzo di elenco e, in quanto dovuto, con il prezzo di elenco per la fornitura di materiali idonei da cava di prestito.

Articolo 40 - DEMOLIZIONI DI MURATURE, FABBRICATI E MASSICCIAE

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc. del loro effettivo volume. Il relativo prezzo, che comprende il trasporto a rifiuto, si applica anche per le demolizioni entroterra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

Le demolizioni di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verranno invece compensate a mc. vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto.

Per i fabbricati la demolizione comprenderà, oltre i pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione Lavori con l'obbligo di trasportare alla discarica, fuori delle pertinenze stradali, a sua cura e spese, i materiali di rifiuto.

Le demolizioni di massicciata stradale verranno compensate con i relativi prezzi di elenco.

Articolo 41 - MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Le murature in genere e i calcestruzzi, siano essi per fondazioni od in elevazione, armati o no, verranno valutati a volume con metodi geometrici secondo i corrispondenti tipi e classi, effettuando le misurazioni di controlli sul vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di tariffa. 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 mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzo di elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti e superfluidificanti, ecc.); mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione, nonché l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di elenco per le murature in genere e conglomerati.

Articolo 42 - CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE - VARO TRAVI PREFABBRICATE

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi.

42.1 Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

42.2 Armature

Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in conglomerato cementizio semplice od armato normale o precompresso per opere fino a m 2 di luce retta, sono comprese e compensate coi prezzi relativi figuranti in elenco.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande e travate, o di sostegno di centinature per volti, per opere fino a m 2 di luce retta, sono pure comprese e compensate coi prezzi dei calcestruzzi semplici od armati.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande o travate in c.a. normale, o precompresso, o di sostegno delle centinature di archi e volti, quando la luce misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede, estesa tra i fili interni dei sostegni (pile e spalle) superiori i 2 metri, dovranno essere contabilizzate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si determinerà la classifica dell'armatura in base alla misura della luce eseguita secondo le modalità sopra menzionate e si applicherà il relativo prezzo di elenco alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano fra gli sbalzi esterni di ciascuna carreggiata, e dalla lunghezza misurata al piano d'imposta fra i fili interni dei sostegni di ciascuna luce, lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede.

Qualora l'altezza media di ogni singola luce, misurata fra il piano di appoggio della piattabanda, o della travata, o linea d'intradosso dell'arco e il profilo nero del terreno, sempre sull'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, sull'asse mediano di ciascuna sede, superi l'altezza di m 10, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature sia metalliche che in legname, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m superiori ai 10 m di base.

I prezzi di cui al comma precedente, saranno applicati anche per il compenso delle armature di sostegno delle casseforme per il getto in calcestruzzo di parti a sbalzo di strutture in elevazione quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile. In tal caso il prezzo da applicare sarà quello corrispondente ad una luce convenzionale uguale a 2 volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo l'asse mediano dello sbalzo tra il filo d'incastro ed il bordo libero dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra precisato, e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

42.3 Centinature

Le centinature per archi, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso dell'arco, sono comprese nel prezzo relativo ai calcestruzzi per volti fino a m. 2 di luce retta. Per luci maggiori misurate fra i fili interni delle pile o spalle oltre il pagamento del compenso per armature di sostegno, sono compensate a parte le centinature con i relativi

prezzi d'Elenco e commisurate alla proiezione orizzontale della superficie di intradosso dell'impalcato, come specificato per le armature di sostegno.

Le centinature per il sostegno di casseforme per volte di galleria artificiale sono compensate con il relativo articolo di Elenco Prezzi.

Il prezzo delle strutture è comprensivo di tutti gli oneri relativi ai materiali, mano d'opera, costruzione, montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc., nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Articolo 43 - ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai 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 dell'acciaio in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69. Il peso dell'acciaio ad aderenza migliorata di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dell'elemento per il peso unitario della barra tonda di eguale diametro nominale dato dalle tabelle UNI di cui sopra.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento 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 tondini componenti il cavo e per il peso unitario dei tondini stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 kg/dmc. Il peso dell'acciaio per strutture in cemento 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 del peso specifico dell'acciaio di 7.85 kg/dmc.

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 del peso specifico dell'acciaio di 7,85 kg/dmc.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa 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 mm. 6 avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80 - 100 cm.; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di cm 70; la fornitura e posa in opera delle iniezioni con malta di cemento delle 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 nonché 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 e 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 calcestruzzo, nonché la perfetta sigillatura con malta a 3 ql di cemento per mc di sabbia, delle sbrecciature nell'interno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

C) per il sistema a barre:

eventuali diritti doganali 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 iniezione, ecc.

Articolo 44 - MANUFATTI IN ACCIAIO E IN FERRO

I manufatti in acciaio ed in ferro, in profilati comuni, speciali, o in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Nel caso che i manufatti in acciaio per ponti siano costituiti da parti con acciai di tipi diversi (distinti secondo le caratteristiche meccaniche riportate delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n. 1986), si determineranno preventivamente, in base al progetto, le incidenze dei tre tipi di acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi d'elenco.

Per i manufatti in acciaio in genere potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi unitari di Elenco, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere, già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate sui disegni costruttivi di officine è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%.

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al 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 tratti di controventi, piastrame, bullonerie, rosette ecc.

Articolo 45 - DRENAGGI IN PIETRAME O CIOTTOLAME O MISTO DI FIUME

Le profondità che daranno luogo alla applicazione dei prezzi per lo scavo ed il riempimento dei drenaggi saranno determinate con la media ponderale, campione per campione, delle varie altezze previste in Elenco Prezzi in relazione al profilo del terreno ed al fondo dello scavo.

La larghezza sarà quella teorica di progetto.

Articolo 46 - DRENAGGIO A TERGO DELLE MURATURE

I drenaggi a tergo delle murature compresa la fornitura del materiale, messa in opera, ecc. saranno compensati con il relativo prezzo di elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

Articolo 47 - GABBIONI METALLICI E LORO RIEMPIMENTO

Saranno pagati in base al loro peso effettivo intendendosi compresi nel prezzo tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera ed inoltre la fornitura del filo zincato di conveniente spessore per la cucitura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quant'altro occorrente per dare il lavoro compiuto. Il riempimento verrà pagato in base al suo effettivo volume.

Articolo 48 - CANALETTE DI SCARICO ACQUA PIOVANA, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO DELLE SCARAPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

48.1 Canalette di scarico acque piovane: le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di elenco.

Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni delle presenti Norme, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con il prezzo di elenco relativo al calcestruzzo.

48.2 Cunette e fossi di guardia

Le cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da pagare con il prezzo dello scavo di sbancamento.

Articolo 49 - PERLUSTRAZIONE, DISGAGGIO E BONIFICA DELLE SCARPATE E DELLE PARETI

La perlustrazione, il digaggio e la bonifica delle scarpate e delle pareti rocciose, per ottenere la pulizia generale dell'area ed il ripristino delle condizioni di stabilità delle stesse, verrà misurata secondo l'effettivo sviluppo della zona interessata dall'intervento di cui si tratta. Tali oneri comprendono oltre quanto descritto nel presente Capitolato speciale di appalto, le spese per la limitazione e le interruzioni del traffico durante le operazioni in parete, l'immediato sgombero e la pulizia dell'area ed il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di risulta.

Prof. Ing. Claudio Comastri

Ing. Giuseppe Federici

ALLEGATI

Mattoni in laterizio tipo per rivestimento
muri

RIVESTIMENTI DI FACCIATA



VOCI DI CAPITOLATO

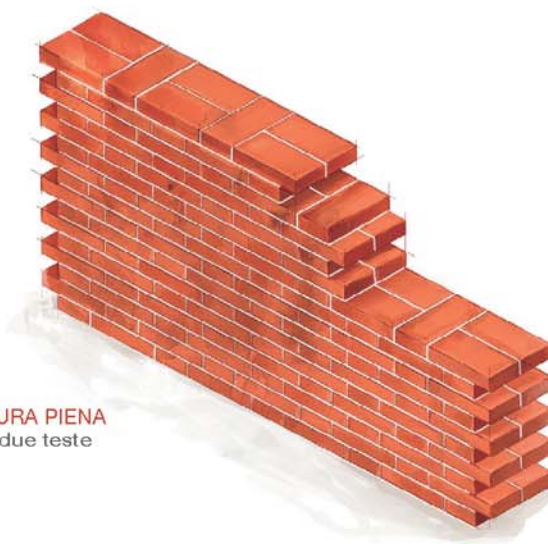
Muratura Piena

Mq... circa di muratura piena (della larghezza di 2.3.4.5 teste), dello spessore di cm ... in mattoni pieni tipo SanMarco della linea Classico o Vivo o similare (vedi catalogo). Il materiale deve essere realizzato con tecnologia produttiva a pasta molle (non estruso), mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera". Lavorato a vista con malte idonee secondo le modalità previste dal Progettista e dalla D.L., il mattone dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego in murature portanti e comunque corrispondenti ai requisiti tecnici per la marcatura CE in categoria 1, previsti dalla norma UNI EN 771-1. Dovrà altresì corrispondere ai criteri stabiliti dal DM 20/11/87 e s.m.i. Non sono compresi gli elementi di completamento alla muratura portante (cornici, pozzali, architravi, soglie, paraste, etc.), previsti dal Progettista e contenuti nel catalogo "Elementi di Architettura", ed eventuali ancoraggi che saranno oggetto di una voce specifica. E' altresì compreso l'onere per la sigillatura e la spazzolatura delle murature a vista da eseguirsi secondo le modalità previste da Progettista e D.L. Inoltre, l'impresa deve eseguire preventivamente tratti di muratura campione per l'approvazione congiunta del Progettista e della D.L. Infine, sono compresi tutti gli altri oneri specifici quali: trasporto, stoccaggio adeguato, avvicinamento, cernita dei materiali, ponteggi e formazione di aperture per porte e finestre, la cui misurazione sarà effettuata vuoto per pieno per luci fino a mq 1. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte.

CONSIGLI DI POSA PER MURATURA PIENA

- Eseguire una prova a secco della prima fila di mattoni per fissare la larghezza dei giunti verticali.
- Per una migliore riuscita cromatica è indispensabile miscelare mattoni prelevati da più pacchi per file verticali e completare l'opera con lo stesso lotto di produzione.
- Per la composizione della malta si consiglia di usare leganti idraulici a basso contenuto di sali solubili.
- Bagnare i mattoni prima del loro allettamento.
- Porre attenzione all'allineamento dei giunti, se occorre, con l'impiego di calandri e spaghi.
- La muratura fresca deve essere riparata sia dalla pioggia che dilava il legante, sia dagli schizzi di malta.
- Se necessario, procedere con pulizia e lavaggio finale della muratura con molta attenzione, mediante l'impiego di acqua e acido tamponato.

SI SCONSIGLIA QUALSIASI TRATTAMENTO IDROREPELENTE



MURATURA PIENA
Muro a due teste

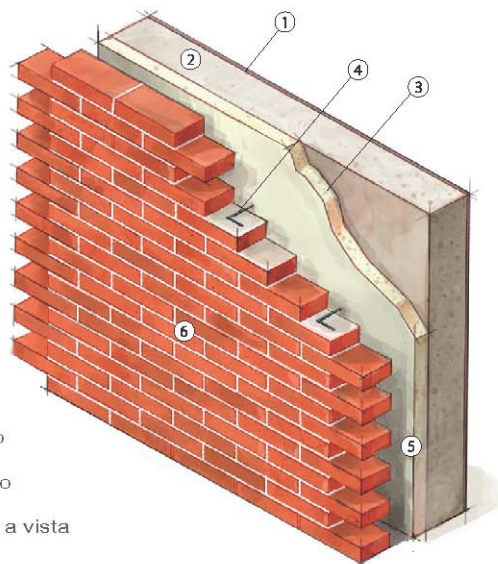
Muratura Doppia

Mq... circa di paramento murario dello spessore di una testa, in mattoni pieni tipo SanMarco della linea Classico o Vivo o similare (vedi catalogo). Il materiale deve essere realizzato con tecnologia produttiva a pasta molle (non estruso), mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera". Lavorato a vista con malta di calce idraulica naturale a basso contenuto di sali solubili, a costituire una parete di rivestimento esterna, distanziata da quella portante e ad essa collegata attraverso opportuni fissaggi, intercalata da uno strato isolante e da un'intercapedine d'aria secondo le modalità previste dal Progettista e dalla D.L. Il mattone dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego in murature e comunque corrispondenti ai requisiti tecnici per la marcatura CE in categoria 1, previsti dalla norma UNI EN 771-1. Non sono compresi gli elementi di completamento alla muratura portante (cornici, pozzali, architravi, soglie, paraste, etc.), previsti dal Progettista e contenuti nel catalogo "Elementi di Architettura", ed eventuali ancoraggi che saranno oggetto di una voce specifica. E' altresì compreso l'onere per la sigillatura e la spazzolatura delle murature a vista da eseguirsi secondo le modalità previste da Progettista e D.L. Inoltre l'impresa deve eseguire preventivamente tratti di muratura campione per l'approvazione congiunta del Progettista e della D.L. Infine, sono compresi tutti gli altri oneri specifici quali: trasporto, stoccaggio adeguato, avvicinamento, cernita dei materiali, ponteggi e formazione di aperture per porte e finestre, la cui misurazione sarà effettuata vuoto per pieno per luci fino a mq 1. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte.

CONSIGLI DI POSA PER MURATURA DOPPIA

- Per una migliore riuscita cromatica è indispensabile miscelare mattoni prelevati da più pacchi per file verticali e completare l'opera con lo stesso lotto di produzione.
- Per la composizione della malta si consiglia di usare leganti idraulici a basso contenuto di sali solubili.
- Bagnare i mattoni prima del loro allettamento.
- Prevedere un'intercapedine d'aria tra le due pareti in modo che i mattoni possano asciugarsi da eventuali infiltrazioni d'acqua.
- Se previsti, predisporre staffe e ganci di ancoraggio in acciaio inox.
- E' possibile prevedere giunti verticali aperti tra un mattone e l'altro alla base e alla sommità della muratura (1 ogni metro e mezzo di muratura) per consentire la circolazione dell'aria di ventilazione.
- La muratura fresca deve essere riparata sia dalla pioggia che dilava il legante, sia dagli schizzi di malta.
- Se necessario, procedere con pulizia e lavaggio finale della muratura con molta attenzione, mediante l'impiego di acqua e acido tamponato.

SI SCONSIGLIA QUALSIASI TRATTAMENTO IDROREPELENTE



MURATURA DOPPIA

- ① Intonaco
- ② Muro portante interno
- ③ Strato d'isolamento
- ④ Staffe di collegamento
- ⑤ Intercapedine d'aria
- ⑥ Parete esterna faccia a vista

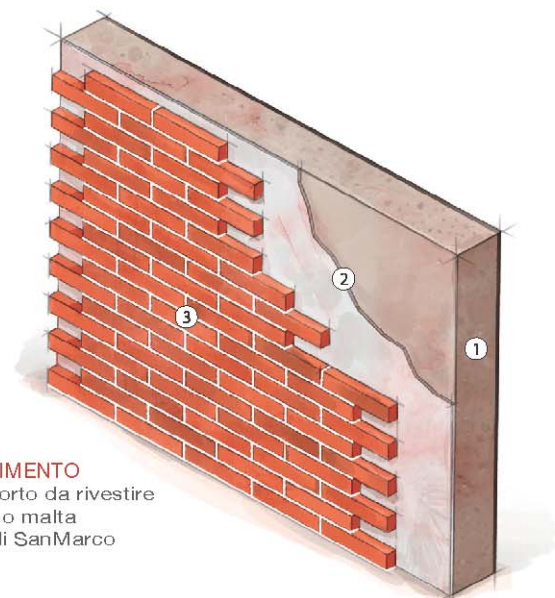
Muratura Rivestita

Mq... circa di rivestimento realizzato in laterizio pieno tipo SanMarco della linea Classico o Vivo o similare, con dimensioni (vedi catalogo), ottenuto dal taglio di mattoni/tavelle realizzati con tecnologia produttiva a pasta molle (non estrusi), mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera". Applicati a malta o a colla alla parete portante per costituire una superficie di rivestimento esterna/interna, i listelli saranno lavorati a vista con malta di calce idraulica naturale a basso contenuto di sali solubili, o mediante l'impiego di un sigillante preconfezionato su indicazioni del progettista e della D.L. Il prodotto dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego in murature e comunque corrispondenti ai requisiti tecnici per la marcatura CE previsti dalla norma UNI EN 771-1. Non sono compresi gli elementi di completamento alla muratura (cornici, pozzali, architravi, soglie, paraste, etc.), previsti dal Progettista e contenuti nel catalogo "Elementi di Architettura". E' altresì compreso l'onere per la sigillatura e la spazzolatura delle murature a vista da eseguirsi secondo le modalità previste da Progettista e D.L. Infine, sono compresi tutti gli oneri specifici quali: trasporto, stoccaggio adeguato, avvicinamento, cernita dei materiali, ponteggi e formazione di aperture per porte e finestre, la cui misurazione sarà effettuata vuoto per pieno per luci fino a mq 1. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte.

CONSIGLI DI POSA PER MURATURA RIVESTITA

- Pulire in modo adeguato la superficie da rivestire.
- Trattare le superfici delle murature in cls con prodotto antisale.
- Per una migliore riuscita cromatica è indispensabile miscelare mattoni prelevati da più pacchi per file verticali e completare l'opera con lo stesso lotto di produzione.
- Realizzare gli adeguati giunti di dilatazione in relazione alla dimensione della facciata, almeno un giunto ogni 10 metri di lunghezza.
- Se previsti, predisporre i ganci e le staffe di ancoraggio in acciaio inox.
- Posa umida: con malta tradizionale (con legante a basso contenuto di sali solubili) o mediante l'uso di colle per rivestimenti per esterni in cotto con spessore minimo di 10 mm per compensare le scalibrature naturali del prodotto. Nel caso dell'uso della colla si consiglia la doppia spalmatura sul supporto e sugli elementi SanMarco.
- Sigillatura delle fughe mediante l'impiego di malta tradizionale o con materiali pre-confezionati. Eseguire l'eventuale lavaggio finale del rivestimento con molta attenzione, mediante l'impiego di acqua e acido tamponato.

SI SCONSIGLIA QUALSIASI TRATTAMENTO IDROREPELENTE



RIVESTIMENTO

- ① Supporto da rivestire
- ② Colla o malta
- ③ Listelli SanMarco

PAVIMENTAZIONI PER ESTERNI



VOCI DI CAPITOLATO

Pavimentazione per esterni

Fornitura e posa in opera di pavimentazione esterna in mattoni pieni, tipo SanMarco con dimensioni (vedi catalogo), di colore Rosato Bizantino realizzati con tecnologia produttiva a pasta molle (non estrusi), mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera". Posati secondo le indicazioni del Progettista e della D.L., a secco o con malta di calce idraulica naturale a basso contenuto di sali solubili. Il mattone cotto a metano con temperature maggiori di 1030°C dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego in pavimentazione esterna e comunque corrispondenti ai requisiti tecnici per la marcatura CE previsti dalla norma UNI EN 1344 e dovrà essere corredato di relativa dichiarazione di conformità. È altresì compreso l'onere per la sigillatura e la spazzolatura della pavimentazione da eseguirsi secondo le modalità previste da Progettista e D.L. Inoltre, l'impresa deve eseguire preventivamente tratti di pavimentazione campione per l'approvazione congiunta del Progettista e della D.L. Infine, sono compresi tutti gli altri oneri specifici quali: trasporto, avvicinamento e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

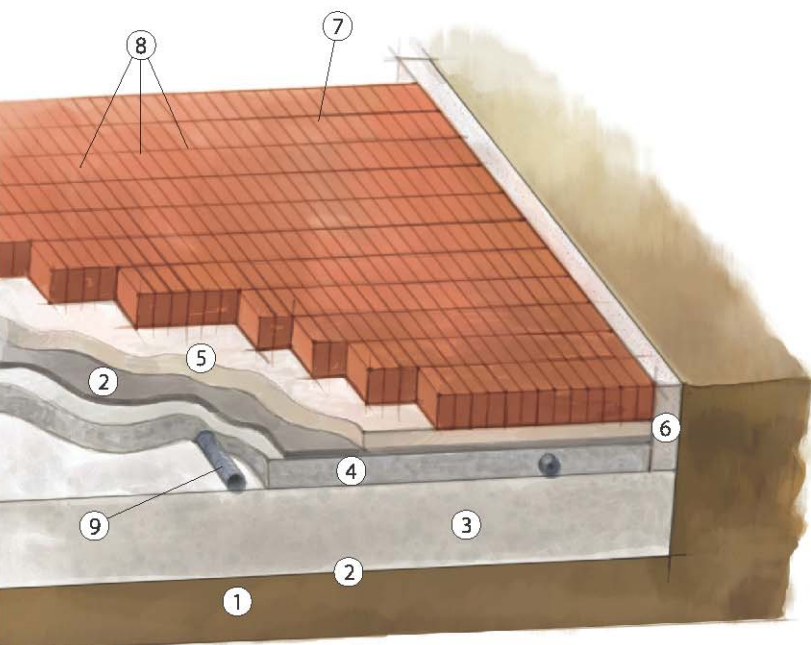
CONSIGLI DI POSA PER PAVIMENTAZIONE PER ESTERNI

- Realizzare gli adeguati giunti di dilatazione degli strati rigidi e il distacco da eventuali pareti perimetrali.
- Posa degli elementi SanMarco, prelevando il materiale da più pacchi e per file verticali.
- POSA UMIDA: sul massetto stagionato, realizzato con pendenza maggiore del 1,5 %, con malta tradizionale (con legante a basso contenuto di sali solubili) o mediante l'uso di colle per esterni per pavimenti in cotto con spessore minimo di 10 mm, per compensare le scalibrature naturali del prodotto. Sigillatura e stuccatura delle fughe con malta di calce idraulica.
- POSA SEMIUMIDA: (richiede un tempo di asciugatura più lungo) ottenuta mediante lo spolvero di cemento pozzolanico sul massetto fresco, con pendenza maggiore del 1,5%, realizzato con sabbia e cemento pozzolanico; dopo la posa degli elementi SanMarco effettuare la bagnatura finale; sigillatura e stuccatura delle fughe con malta di calce idraulica naturale.
- POSA A SECCO: il materiale viene posato su strato di pietrisco (\varnothing 0,4 cm), ben compattato e con sottostanti strati drenanti.
- Si consiglia di tenere una fuga di almeno 3 mm.
- Inserire nello strato drenante anche delle condotte forate (\varnothing 6 cm) per garantire un adeguato e veloce allontanamento dell'acqua verso i punti di raccolta, evitando così l'effetto vasca.
- Sigillatura delle fughe a secco mediante l'impiego di sabbia fine, asciutta, mescolata con calce idraulica naturale, sino al loro riempimento.

SI SCONSIGLIA QUALSIASI TRATTAMENTO IDROREPELENTE

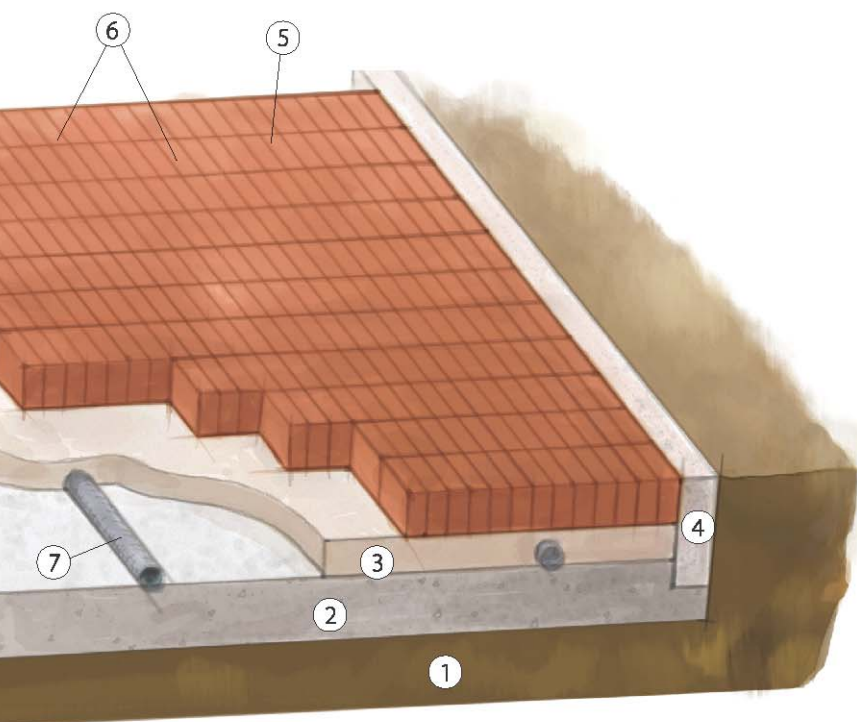
MANUTENZIONE

Provvedere ad una periodica pulizia a secco della pavimentazione esterna, con la possibilità di un lavaggio con idropulitrice ad acqua.



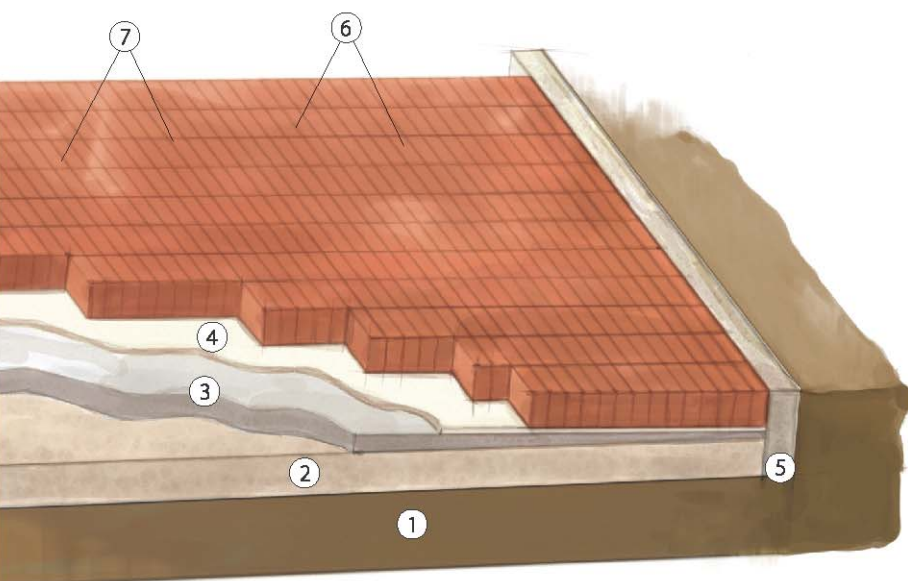
POSA A SECCO (SENZA SOLETTA IN CLS)

- ① Terreno
- ② Geotessuto
- ③ Sottofondo
- ④ Ghiaia
- ⑤ Strato con pietrisco
Ø 0,4 compattato
- ⑥ Elemento di tenuta laterale
- ⑦ Mattoni SanMarco
- ⑧ Sigillatura delle fughe a secco
(sabbia fine+calce idraulica),
si consiglia una fuga di 3 mm.
- ⑨ Condotte drenanti



POSA A SECCO (CON SOLETTA IN CLS)

- ① Terreno
- ② Soletta in CLS armata
- ③ Strato con pietrisco Ø 0,4 compattato
- ④ Elemento di tenuta laterale
- ⑤ Mattoni SanMarco
- ⑥ Sigillatura delle fughe a secco
(sabbia fine+calce idraulica),
si consiglia una fuga di 3 mm.
- ⑦ Condotte drenanti



POSA IN MALTA

- ① Terreno
- ② Soletta in CLS armata
- ③ Massetto (con pendenza > 1,5%)
- ④ Malta
- ⑤ Elemento di tenuta laterale
- ⑥ Mattoni SanMarco
- ⑦ Sigillatura e stilatura delle fughe
con malta di calce idraulica

SOTTOTETTI



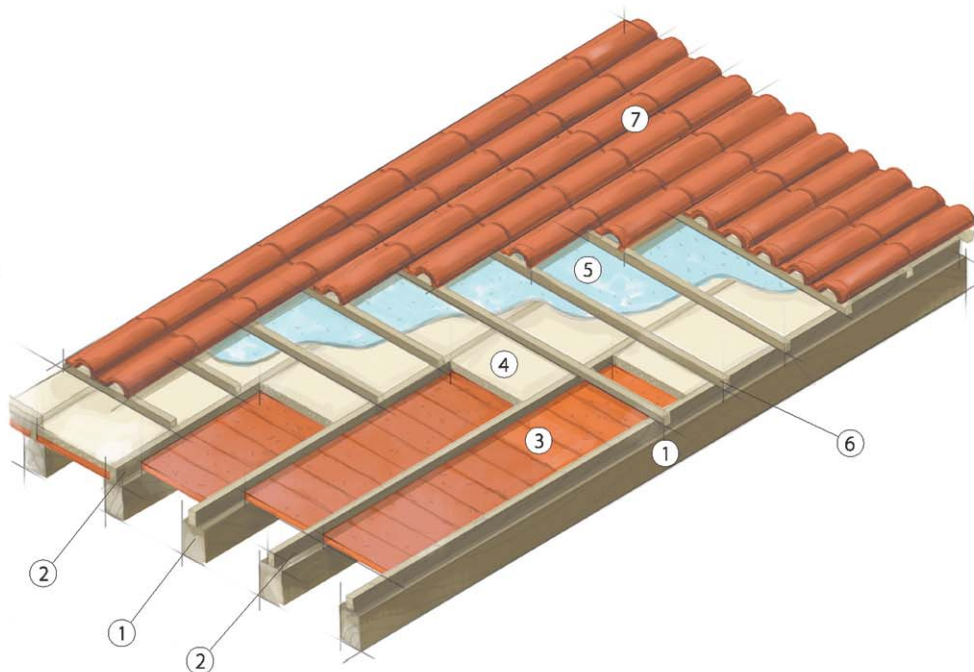
VOCI DI CAPITOLATO

Sottotetto

Fornitura e posa in opera di sottotetto in tavelle, tipo SanMarco, con dimensioni (vedi catalogo), di colore (vedi catalogo), realizzate con tecnologia produttiva a pasta molle (non estruse), mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera". Posate a vista, secondo le indicazioni del Progettista e della D.L., con colla o malta di calce idraulica naturale a basso contenuto di sali solubili. Le tavelle dovranno avere caratteristiche chimico - fisiche idonee per l'impiego in sottotetti e controsoffitti a vista e comunque corrispondenti ai criteri di accettazione stabiliti dalla normativa vigente, e dovranno essere corredate di relativo certificato di prova garantito da un ente certificatore esterno al produttore. E' altresì compreso l'onere per la sigillatura e la spazzolatura della superficie a vista, da eseguirsi secondo le modalità previste dal Progettista e dalla D.L. Inoltre, l'impresa deve eseguire preventivamente tratti di sottotetto o controsoffitto campione per l'approvazione congiunta del Progettista e della D.L. Infine, sono compresi tutti gli altri oneri specifici quali: trasporto, avvicinamento e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

POSA SOTTOTETTO

- ① Trave in legno
- ② Listoni in legno
- ③ Tavelle SanMarco
- ④ Isolante
- ⑤ Telo di polietilene
- ⑥ Listello di sostegno copertura
- ⑦ Tegole o coppi SanMarco



Pietra di Izzalini per rivestimento muri e
pavimentazioni



COMMITTENTE:	Dott. F. Burattini	DATA:	14 December 2007
LAVORO:	Pietre di Izzalini di Todi	LOCALITA':	Gualdo Cattaneo (PG)
		N° COMMESSA:	07.036.30

Sondaggio n°:		profondità da mt.	
Campione n°:	BL1	profondità a mt.	

LABORATORIO GEOTECNICO Procedura PO.06 **RAPPORTO DI PROVA**

Data di ricevimento campione

9 November 2007

Note:

APERTURA CAMPIONE

Rapp N° 07.1384

Descrizione Campione: Calcare microcristallino di colore biancastro. Presenza di superfici ad andamento seghettato (stiloliti).

Stato del campione: intatto

Programma prove: Sommario Caratteristiche Fisico-Meccaniche
Peso di Volume su provino regolare
Resistenza alla abrasione

Osservazioni:



COMMITTENTE:	Dott. F. Burattini	DATA:	14 December 2007
LAVORO:	Pietre di Izzalini di Todi	LOCALITA':	Gualdo Cattaneo (PG)
		N° COMMESSA:	07.036.30

Sondaggio n°:		profondità da mt.	
Campione n°:	BL1	profondità a mt.	

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE **Rapp N° 07.1384**

CARATTERISTICHE GENERALI Contenuto natur. d'acqua $W_n =$ <input type="text"/> % Peso di volume naturale $\gamma_n =$ <input type="text"/> 2.702 gr/cm ³ Peso di volume reale $\gamma_s =$ <input type="text"/> gr/cm ³ Assorbimento $A_s =$ <input type="text"/> / Tenore in Carbonati / <input type="text"/> %		RESISTENZA A COMPRESSIONE Compressione semplice $\sigma_c =$ <input type="text"/> MPa Deformazione verticale $\epsilon_v =$ <input type="text"/> % Deformazione orizzontale $\epsilon_h =$ <input type="text"/> % Modulo Elastico $E =$ <input type="text"/> <input type="text"/> MPa Coeff. di Poisson $\nu =$ <input type="text"/> /	
PROVA POINT LOAD STRENGTH Indice Standard (50 mm) $I_s =$ <input type="text"/> MPa Compressione semplice $\sigma_c =$ <input type="text"/> MPa Indice di Anisotropia $I_a =$ <input type="text"/> /		PARAMETRI DINAMICI Velocità ultrasonica $V =$ <input type="text"/> m/s Modulo Elastico Din. $E_l =$ <input type="text"/> MPa	
PROVA DI TAGLIO SU ROCCIA			
Angolo di attrito di picco $\phi =$ <input type="text"/> °	Coesione di picco $C =$ <input type="text"/> MPa	Angolo di attrito residuo $\phi_r =$ <input type="text"/> °	Coesione residua $C_r =$ <input type="text"/> MPa
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE SU ROCCIA			
Angolo di attrito $\phi =$ <input type="text"/> °	Coesione $C =$ <input type="text"/> KPa		
Compressione $\sigma_1 - \sigma_3 =$	<input type="text"/>	Provino 1	Provino 2
Deformazione Verticale $\epsilon_v =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Deformazione Orizzontale $\epsilon_h =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mod. Elastico Tangente $E_t =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mod. Elastico Secante $E_s =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Coefficiente di Poisson $\nu =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pressione di Confinamento $\sigma_3 =$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
VARIE			
Resistenza alla abrasione corda = <input type="text"/> 19.6 mm	Indice Sclerometrico = <input type="text"/> MPa	Trazione indiretta (Brasiliana) = <input type="text"/> KPa	Indice di Rigonfiamento = <input type="text"/> %
Osservazioni			



COMMITTENTE:	Dott. Fausto BURATTINI	DATA:	Dicembre 2007
LAVORO:	Pietre di Izzalini di Todi	LOCALITA':	Gualdo Cattaneo (PG)
		N° COMMESSA:	07.036.30

Blocchetto n°:	BL1	profondità da mt.	
		profondità a mt.	

(ISRM 1977 P1 – T2 e ASTM D4543 – 01)

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE

Rapp N°07.1420

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato a x Lato b	32.00 x 11.00			(cm)
Spessore	12.30			(cm)
Volume	4329.600			(cm ³)
Peso naturale	11700.0			(gr.)
Peso secco				(gr.)
Peso di volume apparente naturale	2.702			(gr/cm ³)
Peso di volume apparente secco				(gr/cm ³)
Umidità				(%)
Valori Mediati				
Peso di volume apparente naturale		2.702		(gr/cm ³)
Peso di volume apparente secco				(gr/cm ³)
Umidità				(%)
Osservazioni				

MOD.025 Edizione n°4 del 30 Settembre 2003
Prova eseguita con bascula da banco. Inct. 0.6%
Matricola n° UG 8.1.85
Rif. camp. 1° linea PL 3. (4-7) 97

Eseguito	Eseguito	Controllato	Approvato
Giusti M..	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.
Data Stampa 28/11/2008			
Procedura Operativa IO 005			



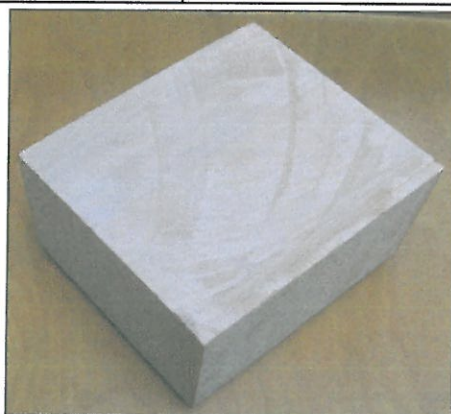
ISO 9001:00 Certificato RINA n°4387/00/S IQ Net n° IT-16875

COMMITTENTE:	Dott. Fausto BURATTINI	DATA:	Febbraio 2008
LAVORO:	Pietre di Izzalini di Todì	LOCALITA':	Gualdo Cattaneo (PG)
		N° COMMESSA:	07.036.30

BLOCCHETTO:	BL1	75 giri del disco da 70 mm al minuto
DIMENSIONI:	12x7x11 cm.	Abrasivo di grana 80 FEPA 42 F:1984

(normativa UNI EN 1341-1342-1343)
PROVA DI RESISTENZA ALLA ABRASIONE

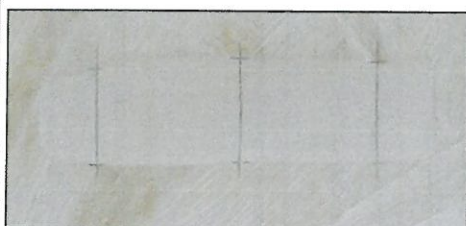
1°IMPRONTA			2°IMPRONTA			
lunghezza della corda l ₁	19.9	mm	lunghezza della corda l ₁	19.6	mm	
lunghezza della corda l ₂	18.1	mm	lunghezza della corda l ₂	18.3	mm	
lunghezza della corda l ₃	19.3	mm	lunghezza della corda l ₃	19.0	mm	
lunghezza media della corda corretta			lunghezza media della corda corretta			VALORE MAGGIORE
19.6 mm			19.5 mm			19.6 mm



provino prima della prova
←

1°IMPRONTA

2°IMPRONTA



provino dopo la prova
←

Osservazioni:

Eseguito	Controllato	Approvato
Ricco A.	Ricco A.	Sanchi S.
Cervellini G.		

rapporto di prova n° 08.0233

MOD.025 Edizione n°4 del 30 Settembre 2003

calibro UG51.1.90 e abrasimetro RMV4.5.07
fattore di taratura per abrasimetro: + 0.5 mm
lente di ingradimento e righello

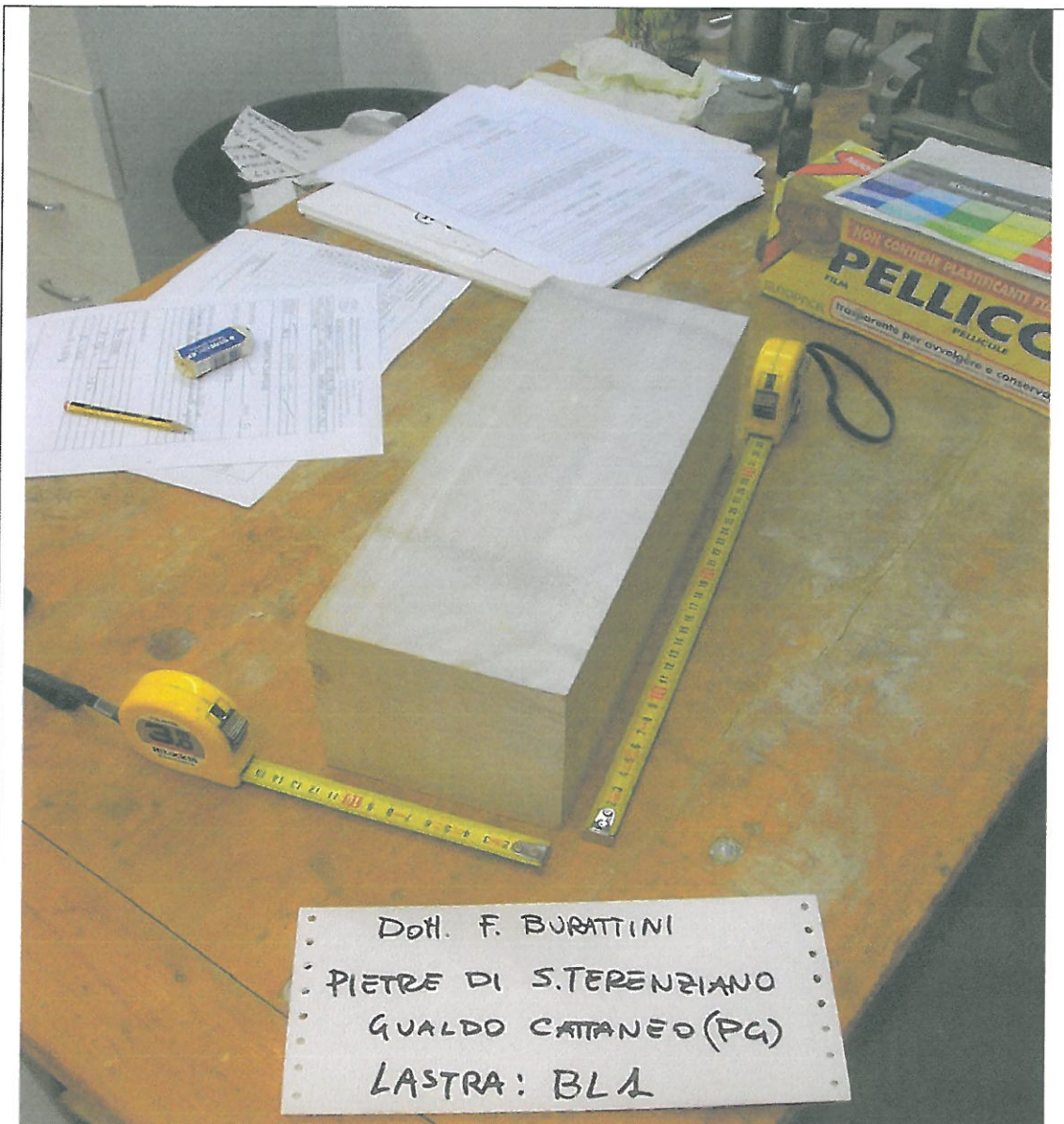


COMMITTENTE:	Dott. F. Burattini	DATA:	14 December 2007
LAVORO:	Pietre di Izzalini di Todi	LOCALITA':	Gualdo Cattaneo (PG)
		N° COMMESSA:	07.036.30

Sondaggio n°:		profondità da mt.	
Campione n°:	BL1	profondità a mt.	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Rapp N° 07.1384



Osservazioni

apertura

Eseguito	Eseguito	Controllato	Approvato
Branchi M.	Ricco A.	Giusti M.	Sanchi S.
Data Stampa 28/11/2008		Pag 3/3	
Procedura Operativa IO 005		\\sgai\BL1.doc	

Travertino tipo Tivoli

CARATTERISTICHE MECCANICHE E SPECIFICHE TECNICHE

Normativa di riferimento per l'apposizione del marchio CE

Direttiva 89/106/CEE sui requisiti in termini di obiettivi, che devono possedere i materiali da costruzione al fine di essere permanentemente incorporati in opere di costruzione d'ingegneria civile.

Norme armonizzate UNI EN 1341, UNI EN 1342, UNI EN 1343 per lastre, cubi, cordoli di pietra naturale.

Metodo di calcolo e risultato delle prove

Carico di rottura per le lastre (UNI EN 1341), determinazione mediante il calcolo del carico di rottura minimo P (inKN).

$$P = \frac{R_{tf} \times W \times t^2}{1500 \times L \times 1,6}$$

R_{tf} = resistenza a flessione [MPa]
W = larghezza della lastra [mm]
t = spessore della lastra [mm]
L = lunghezza della lastra [mm]
P = carico di rottura [KN]

Note: 1) 1,6 è incluso come fattore di sicurezza
2) Tutte le dimensioni sono nominali e l'equazione è valida sino ad un massimo di 900 mm di lunghezza

Dati dichiarati:

Nome petrografico: Travertino
Provenienza: Località Barco
Tivoli (Rm) - Italia
Finitura superficiale: Piano sega

Nomi commerciali:

Travertino Romano Classico
Travertino Romano Classico Venato
Travertino Romano Oniciato Chiaro
Travertino Romano Oniciato Scuro
Travertino Romano Noce

Rapporto di prova:

1359/2003 • 1359/2003-A • 1359/2003-B
1359/2003-C • 1359/2003-D • 1359/2003-E

Lo spessore della lastra necessario in millimetri (mm) per qualsiasi specifica classe di impiego può essere calcolata con la formula:

$$t = \sqrt{\frac{1,6 \times 1500 \times L \times P}{R_{tf} \times W}}$$

I carichi di rottura suggeriti per le diverse classi di impiego sono forniti nella tabella seguente:

CARICO DI ROTTURA

Classe	Carico di rottura (min.) [KN]	Uso tipico
0	Nessun requisito	Decorazione
1	0,75	Lastre posate su malta, solo per aree pedonali
2	3,50	Aree pedonali e piste ciclabili. Giardini e balconate
3	6,00	Accesso occasionale di automobili, veicoli leggeri e motocicli. Entrate di autorimesse
4	9,00	Aree pedonali, mercati occasionalmente utilizzati da veicoli per le consegne e veicoli di emergenza
5	14,00	Aree pedonali spesso utilizzate da autoveicoli pesanti
6	25,00	Vie e strade, stazioni di rifornimento

1. Resistenza e flessione (UNI EN 12372)

1a. Carico perpendicolare ai piani di anisotropia

TRAVERTINO ROMANO	Resistenza a flessione media [R _{ff}]	Deviazione Standard (δ)
Noce	9,7 MPa	1,7 MPa
Classico - Classico Venato	12,5 MPa	1,7 MPa
Oniciato Chiaro	10,8 MPa	2,2 MPa
Oniciato Scuro	13,1 MPa	1,1 MPa

1b. Carico perpendicolare agli spigoli dei piani di anisotropia

TRAVERTINO ROMANO	Resistenza a flessione media [R _{ff}]	Deviazione Standard (δ)
Noce	11,3 MPa	2,5 MPa
Classico - Classico Venato	12,8 MPa	1,3 MPa
Oniciato Chiaro	10,7 MPa	3,2 MPa
Oniciato Scuro	10,9 MPa	1,6 MPa

2. Resistenza al gelo/disgelo (UNI EN 12371) - Resistenza a flessione dopo 48 cicli gelo/disgelo

2a. Carico perpendicolare ai piani di anisotropia

TRAVERTINO ROMANO	Resistenza a flessione media [R _{ff}]	Deviazione Standard (δ)
Noce	9,6 MPa	3,1 MPa
Classico - Classico Venato	6,2 MPa	2,2 MPa
Oniciato Chiaro	8,9 MPa	1,9 MPa
Oniciato Scuro	9,3 MPa	1,7 MPa

2b. Carico perpendicolare agli spigoli dei piani di anisotropia

TRAVERTINO ROMANO	Resistenza a flessione media [R _{ff}]	Deviazione Standard (δ)
Noce	6,8 MPa	1,7 MPa
Classico - Classico Venato	8,0 MPa	2,0 MPa
Oniciato Chiaro	10,8 MPa	1,2 MPa
Oniciato Scuro	9,4 MPa	1,7 MPa

3. Resistenza allo scivolamento e all'abrasione (UNI EN 1341)

TRAVERTINO ROMANO	Resistenza media allo scivolamento	Resistenza all'abrasione L/solco [mm]
Noce	59	21,1
Classico - Classico Venato	64	23,1
Oniciato Chiaro	64	19,8
Oniciato Scuro	64	20,8



Arredo urbano

ely



Descrizione prodotto:

- cestino a sezione ellittica (mm 250x300, altezza min mm 400, altezza max mm 500, capacità lt 25) realizzato in lastra d'acciaio Fe 360B zincato sagomata, piegata e saldata;
- coperchio di forma ellittica realizzato in acciaio inox AISI 304;
- sostegno verticale realizzato in acciaio inox AISI 304 (diametro mm 60, altezza mm 1000) munito di sistema di ribaltamento per semplificare la rimozione dei rifiuti;
- posacenere realizzato in acciaio inox AISI 304 fissato al sostegno mediante sistema ad incastro.

Lo stesso può essere fornito su richiesta in acciaio inox AISI 316L.

Finitura:

le parti in acciaio subiscono trattamento di zincatura elettrolitica, finitura a polvere essiccata in forno di colore grigio ghisa (spessore min. 200 micron); le parti in acciaio inox vengono satinare.

Fissaggio:

tramite prolungamento del sostegno per mm 200 nel plinto di fondazione.

Parametri tecnici:

ingombro totale
singolo mm 430x250x1150h,
peso kg 25
a muro mm 376x250x500h,
peso kg 20
capacità lt 25.

Composition:

- litter bin in galvanized steel Fe 360B sheet with elliptical section (mm 250x300, min height mm 400, max height mm 500, capacity lt 25);
- elliptical shaped cover in stainless steel AISI 304;
- vertical supporting pole in stainless steel AISI 304 (diameter mm 60, height mm 1000) with rotation system to empty the bin;
- ash-tray in stainless steel AISI 304 fixed to the support by male/female system.

The bin can also be realized in AISI 316L available on request.

Finish:

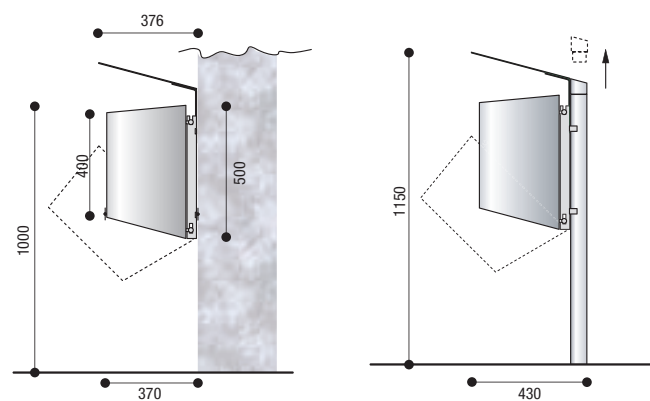
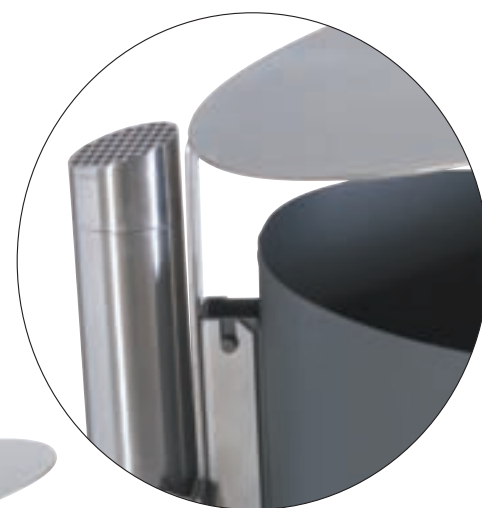
the steel components undergo a treatment of galvanization, are powder coated and kiln enamelled in cast iron grey (min. thickness 200 micron); the stainless steel parts are satin.

Fixing:

the supporting pole continues for 200 into the foundation plinth.

Technical parameters:

overall dimension
single mm 430x250x1150h,
weight kg 25,
single mm 376x250x500h,
weight kg 20,
capacity lt 25



Fonderie Viterbesi

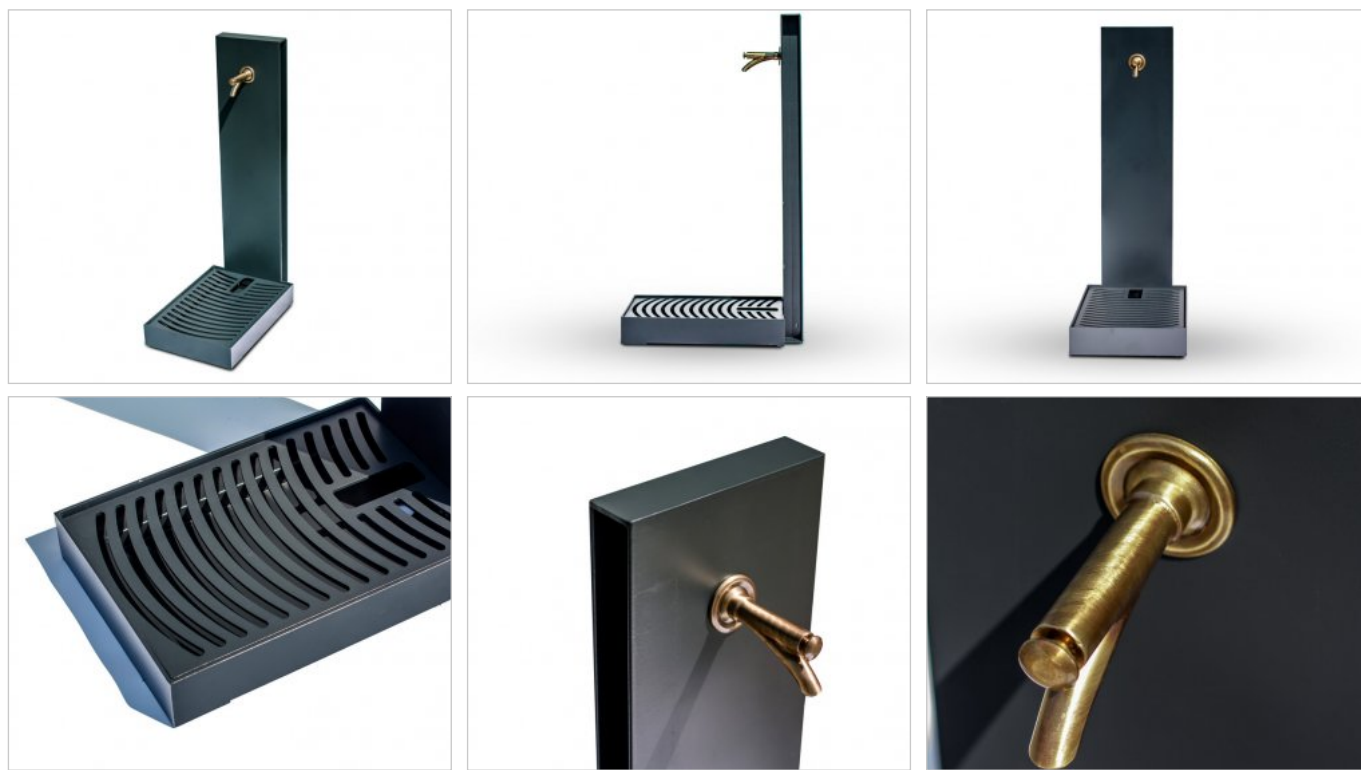
- Cod. Art.: CEA03101A
- Cod. Art.: CEA03202A
- Cod. Art.: CEA03301I
- Cod. Art.: CEA03402I

- cesto a muro in acciaio con supporto in acciaio
- cesto a muro in acciaio con supporto in acciaio; cesto inox
- cesto singolo con palo e cappello inox; cesto acciaio
- cesto singolo con palo, cappello e cesto inox

- cm 37,6 x 25 x 50 h
- cm 37,6 x 25 x 50 h
- cm 43 x 25 x 115 h
- cm 43 x 25 x 115 h



Fontana H2O



Fontana in acciaio (disponibile con loghi e grafiche personalizzati al taglio laser).

Capitolato:

Fontana costituita da un telaio in lamiera d'acciaio pressopiegata sp. 20/10 mm e sp. 5 mm. Tamponamento verticale in lamiera pressopiegata sp. 20/10 amovibile per eventuali manutenzioni.

Piastra di scolo in lamiera sp. 5 mm con feritoie sagomate al laser. Vasca di scolo in lamiera di acciaio sp. 20/10 mm.

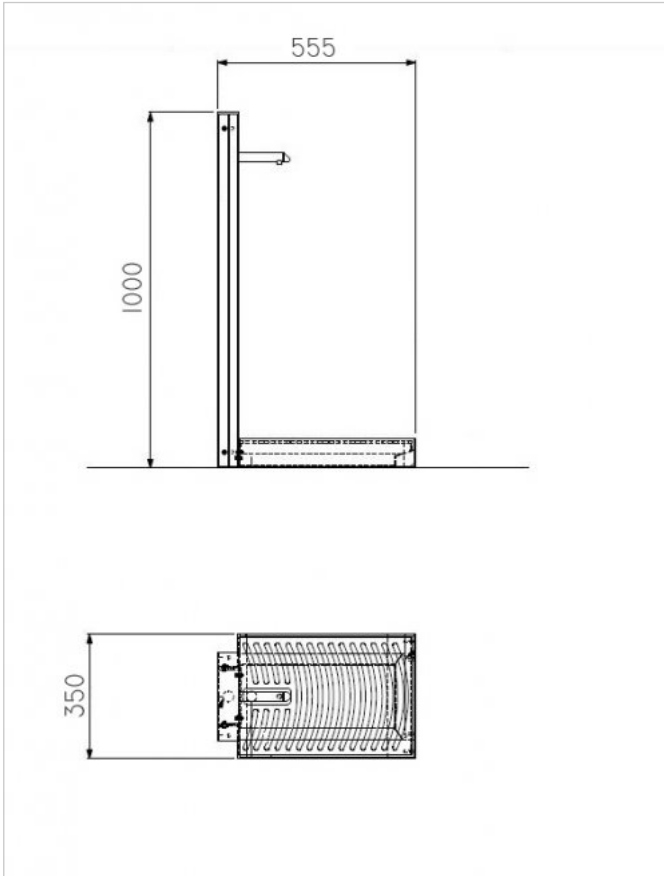
Rubinetto in ottone nichelato a pulsante.

Tutte le parti metalliche sono zincate e verniciate a polveri poliesteri termoindurenti. Dimensioni: 560x350x1000 h mm

Informazioni Generali Prodotto

Codice	350300
Applicazioni	Fontana dalla linea minimale che si integra in ogni tipologia di contesto, dai centri storici, alle varie aree urbane.
Modalità di installazione	
Note	

Scheda Tecnica



Colore Tinte RAL Catalogo



Materiali Acciaio Zincato e Verniciato



Dimensione Larghezza 555 mm Lunghezza 350 mm Altezza 1000 mm

Peso 30 Kg

Montaggio

Note

Accessori

ACCESSORI



Loghi laser

E' possibile personalizzare il prodotto richiedendo di inserire il Logo sagomato al Laser.

A seconda della tipologia di prodotto, valutare con il nostro ufficio tecnico il posizionamento ottimale del Logo sul Prodotto.

I PILOMAT automatici a movimento oleodinamico **127/P 600A**, sono i prodotti di punta della gamma pilomat; gli attuali modelli sono il risultato dello sviluppo in oltre 15 anni di esperienza.

CARATTERISTICHE GENERALI

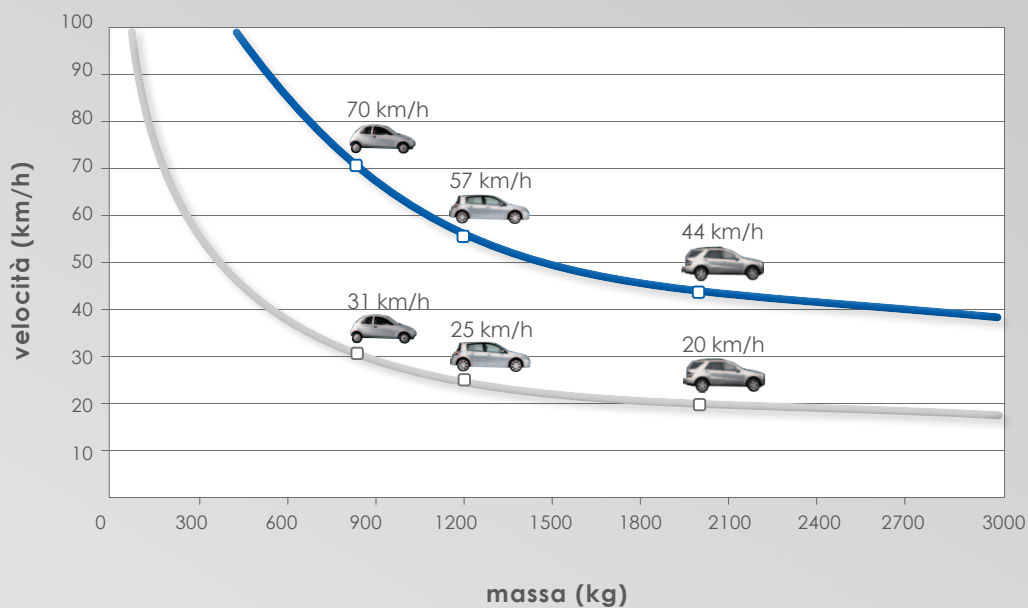
- **movimento oleodinamico:** la tecnologia più affidabile ad ogni temperatura e condizione climatica ma soprattutto nell'utilizzo intensivo;
- **centralina oleodinamica incorporata:** questa filosofia offre numerosi vantaggi, in particolare nelle installazioni in località con temperature invernali rigide o quando l'installazione richiede una notevole distanza (fino a 80 metri) tra i PILOMAT e la stazione elettronica di gestione;
- **sistema brevettato per la salvaguardia dello stelo di movimentazione:** per elevare l'affidabilità di funzionamento a seguito di impatti da parte di veicoli sul cilindro movimentato;
- **ampia scelta di configurazioni opzionali:** colorazione personalizzata, lampeggiatore integrato nella testa, segnalatore acustico intermittente, elettrovalvola di sblocco no 220V (in caso mancanza energia elettrica PILOMAT si abbassa liberando il varco), resistenza scaldante per installazioni in località con temperature invernali rigide, gruppo UPS per il funzionamento anche in temporanea mancanza energia elettrica, apparati di comando, apparati di sicurezza antinfortunistica (vedere articoli opzionali e accessori).


UTILIZZI CONSIGLIATI

Aree pedonali - Parcheggi privati – Parcheggi aziendali

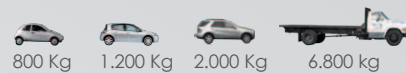
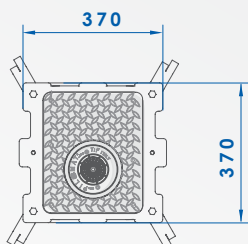
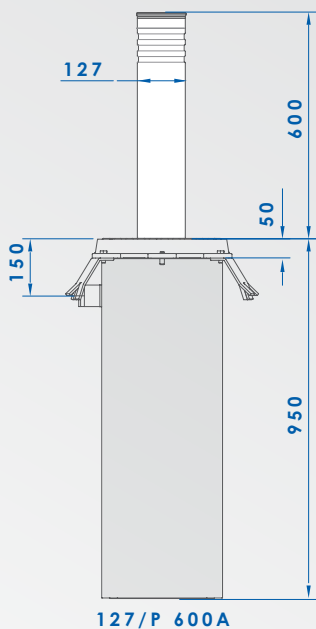
Accessi carrali privati – Accessi carrali aziendali – Accessi carrali commerciali

CILINDRO MOVIMENTATO	ACCIAIO (FERRO) FE 370 - INOX AISI 304
DIAMETRO NOMINALE CILINDRO MOVIMENTATO	127 mm
ALTEZZA CILINDRO MOVIMENTATO	600 mm
SPESSORE CILINDRO MOVIMENTATO ACCIAIO FE 370	6 mm
SPESSORE CILINDRO MOVIMENTATO ACCIAIO INOX	AISI 304 :4 mm
FINITURA CILINDRO MOVIMENTATO ACCIAIO FE 370	VERNICE POLVERE POLIESTERE - STANDARD GRIGIO ANTRACITE
FINITURA CILINDRO MOVIMENTATO ACCIAIO INOX	COME SOPRA O SATINATO
FASCIA ADESIVA RIFRANGENTE	SI - ALTEZZA 23 mm
VELOCITÀ SOLLEVAMENTO	15 cm/sec
VELOCITÀ ABBASSAMENTO	25 cm/sec
ABBASSAMENTO MANUALE D'EMERGENZA	SI (VERSIONE CON SBLOCCO NO 220 = ABBASSAMENTO AUTOMATICO)
PRESSOSTATO SICUREZZA D'INVERSIONE	SI
LINEA COLLEGAMENTO A STAZIONE DI GESTIONE	STANDARD 10 mt (lunghezza massima: 80 mt)
CENTRALINA OLEODINAMICA MOVIMENTAZIONE	INCORPORATA NEL PILOMAT
GRADO DI PROTEZIONE	IP 67
TIPO UTILIZZO	INTENSIVO – VITA MEDIA 2.000.000 MOVIMENTI – 2.000 MOVIMENTI/GIORNO
RESISTENZA ALL'URTO (SENZA DEFORMAZIONI)	30.000 J
RESISTENZA ALLO SFONDAMENTO	150.000 J
TEMPERATURA NOMINALE D'ESERCIZIO	- 40°C + 70°C (PER LE BASSE TEMPERATURE VEDI RESISTENZA SCALDANTE)
PESO NOMINALE PILOMAT (SENZA POZZETTO)	80 kg
PESO NOMINALE POZZETTO STANDARD CON CONTROTELAIO E ZANCHE	30 kg



■ RESISTENZA ALLO SFONDAMENTO **150.000 J**

■ RESISTENZA ALL'URTO **30.000 J**


DIMENSIONI PRINCIPALI

ARTICOLI OPZIONALI

-  LAMPEGGIATORE INTEGRATO NELLA TESTA
-  VERNICIATURA RAL A RICHIESTA
-  TESTA ANONIMA
-  FASCIA RIFRANGENTE NEUTRA
- BUZZER SEGNALAZIONE ACUSTICA MOVIMENTO
- CENTRALINA CON OLIO BIODEGRADABILE
- LINEA COLLEGAMENTO FINO A 80MT

Panchina Cima



Panchina in acciaio senza logo al laser e doghe in legno esotico duro flangiata.

Capitolato:

La panchina nasce dalla composizione di fianchi in lamiera di ferro saldati con due profili UPN che sostengono il piano e danno spessore visivo. La seduta è caratterizzata da una scritta o da un logo sagomato al taglio laser sui profili UPN disponibile su richiesta (versione codice 002510). Il segno comune a tutti gli elementi progettati della linea è ripreso nella parte strutturale del piano, dove i profili UNP con la parte concava rivolta verso l'esterno uniscono alla funzione portante le qualità formali descritte.

La panchina è realizzata in lamiera di acciaio Fe360 sp. 8 mm sagomata al taglio laser con rinforzi sulla seduta in profilo ad 'U' serie speciale EU 54 di dimensioni 60x30 sp. 6,5 mm. Le doghe sono in legno esotico adeguatamente trattato con prodotti antifungo e antitarlo e hanno dimensioni 40x40 e 40x25. Sulla piastra di base sono ricavate le forature per il fissaggio a terra e il livellamento.

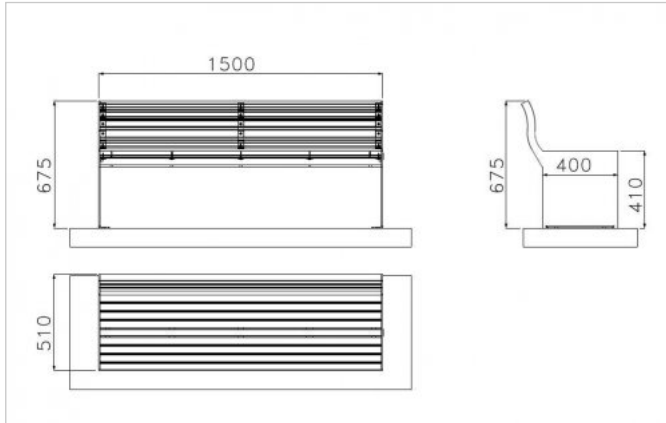
Tutte le parti metalliche sono zincate a caldo a norme UNI EN ISO 1461 e verniciate a polveri poliestri termoindurenti.

Dimensioni: 400x1500x675 h mm

Informazioni Generali Prodotto

Codice	002500
Applicazioni	La linea "Minimal" rende questa collezione adatta ad installazioni in contesti che possono spaziare dal Classico al Moderno.
Modalità di installazione	Base flangiata ancorata al terreno. Verificare che il fissaggio sia eseguito su superficie idonea.
Note	

Scheda Tecnica


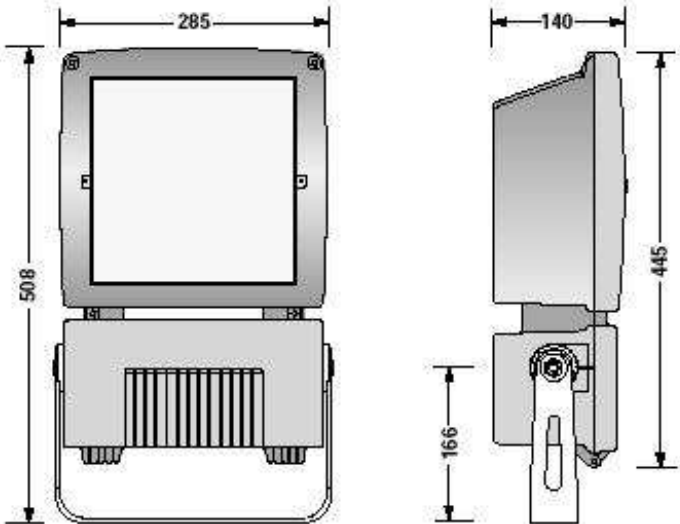


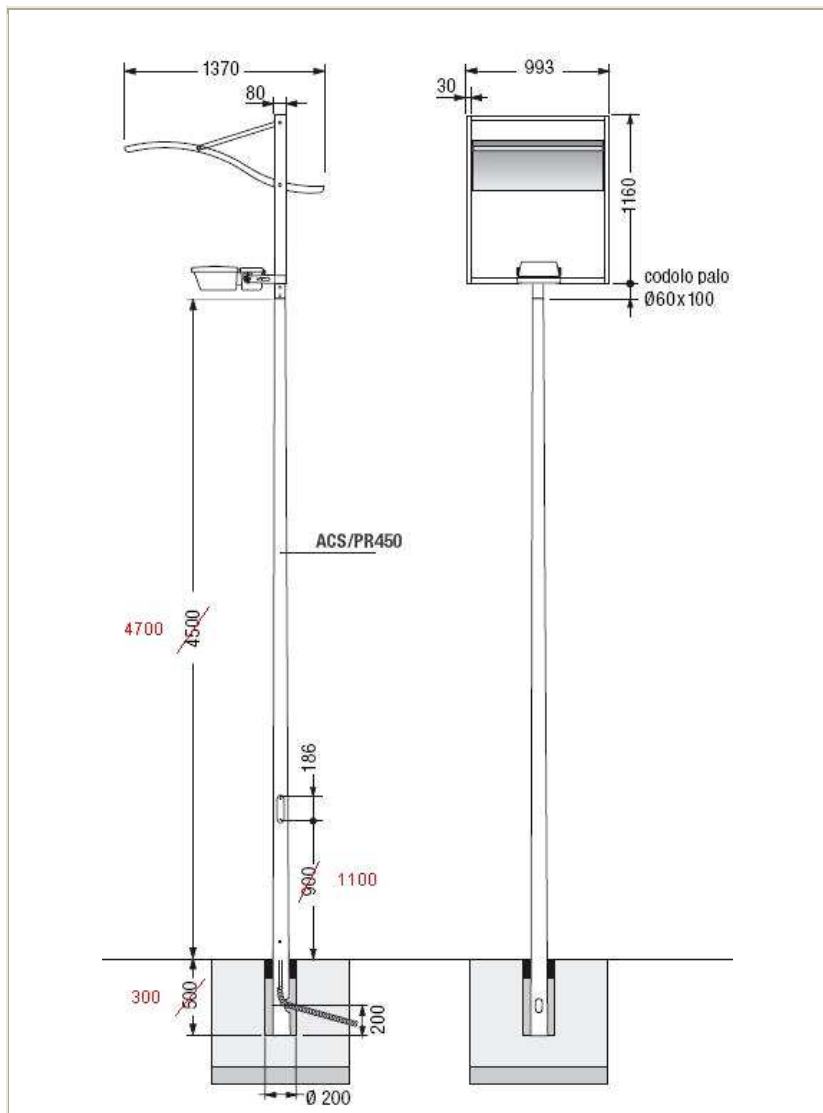
Colore	Tinte RAL Catalogo 
Materiali	Acciaio Zincato e Verniciato, Legno 
Dimensione	Larghezza 509 mm Lunghezza 1500 mm Altezza 674 mm
Peso	84 Kg
Montaggio	
Note	

Accessori

Corpi illuminanti

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	<p>Tipologia</p> <p>S1</p> <hr/> <p>Modello tipo o equivalente</p> <p>Castaldi Boxer vela + accessori</p>	<p>DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE</p> <p>Apparecchi per illuminazione del percorso rupe e dei fronti edificati del centro storico. Si prescrive una inclinazione massima delle “Vele” più addossate ai fronti edificati del centro storico; lato chiesa.</p> <p>NOTE</p> <p>Apparecchi su palo direttamente accostato al parapetto rupe con inghisaggio minimo di 0,30 metri per consentire una altezza palo fuori terra di 4,70 metri.</p>
<p>DISEGNO APPARECCHIO</p>		<p>CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)</p>
		<p>1</p> <p>Fornitura e posa di proiettore stagno per esterni, completo di visiera schermante, idoneo per montaggio sul telaio a sostegno dell'elemento riflettente tipo "Vela" predisposto per lampada ai vapori di sodio da 150W attacco RX7s con emissione di luce intensiva verso elemento riflettente. Corpo e telaio pressofusi in lega leggera anticorrosiva, protetta con trattamento di passivazione e verniciatura a polveri in colore alluminio RAL 9006. Vetro di sicurezza temperato resistente allo sbalzo termico, viteria in acciaio inox AISI 304, guarnizioni in gomma ai siliconi. Riflettore in alluminio purissimo anodizzato a disegno ottico, blocco elettrico incorporato montato su piastra isolante. Sezionamento di linea automatico all'apertura apparecchio. Classe di isolamento II. Idoneo al montaggio su superfici normalmente infiammabili. Ingresso linea con guaina proteggicavo spiralata Ø 20,7 x 16mm e pressacavo per cavo in gomma neoprene H07RN-F, diametro 8÷12mm. Protezione IP66. L'apparecchio dovrà essere accessorizzato con visiera schermante per consentire l'intercettazione di tutta la luce emessa da parte dell'elemento riflettente.</p> <p>Apparecchio tipo: CASTALDI-D30/150X+VS (1 pezzo da destinare a scorte)</p>
<p>segue</p> <p>DISEGNO VELA SU PALO</p>		<p>7</p> <p>Fornitura e posa, su palo altezza fuori terra 4,7 metri, di sistema di illuminazione per esterni a luce diretta e indiretta costituito da: struttura portante in acciaio tubolare sagomata a telaio completa di elemento diffusore a vela riflettente in resina poliестere colore bianco, armata con fibra di vetro, dimensioni 990x1370mm, con anime interne di controventatura in acciaio inox e bulloneria inox autobloccante. Peso complessivo del sistema 113 Kg.</p> <p>Supporto tipo: CASTALDI-D30/VELA1 (1 pezzo da destinare a scorte)</p>



9

Fornitura e posa, entro plinti predisposti, di palo di sostegno in acciaio tubolare tronco conico a sezione rotonda, collocato con altezza fuori terra 4,7 metri, resistente alla spinta del vento con velocità sino a 141 Km/h, corredato di portella e morsettiera di derivazione passante per linee trifase a due apparecchi in classe II, zincato a caldo per immersione, successivamente sabbizzato e verniciato con primer epossidico bicomponente e vernice a finire colore alluminio RAL 9006, spessore medio del rivestimento non inferiore a 80/100 micron.

Palo tipo: **CASTALDI-PR450-AL**

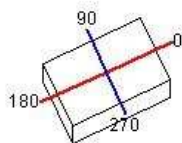
12

Fornitura e posa di lampade al sodio ad alta pressione da 150W-15000 lumen con posizione di funzionamento orizzontale, tonalita' di luce calda 2000°K, attacco RX7s-24, forma tubolare chiara bi-attacco, costruzione atta ad assorbire le vibrazioni nocive ed idonee per accenditori a sovrapposizione a tre fili e alla loro regolazione stabilizzazione.

Lampade tipo "**Osram- NAV-TS150SUPER 4Y**" o similari.

FOTOMETRIA APPARECCHI

900mm x 1400mm

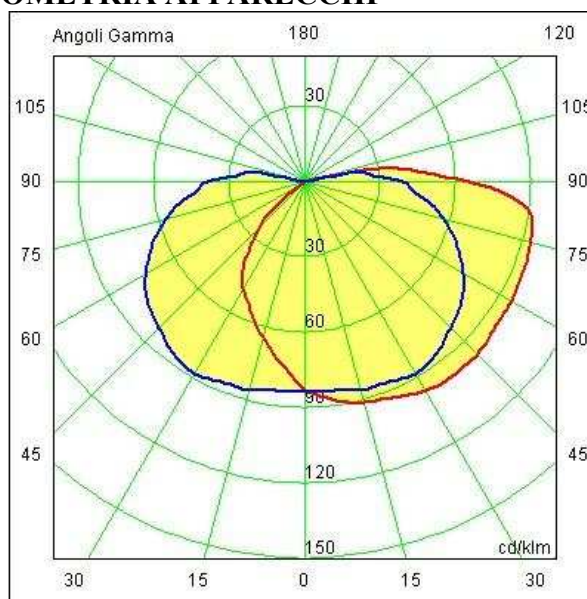


Semipiani C

180.0 — 0.0


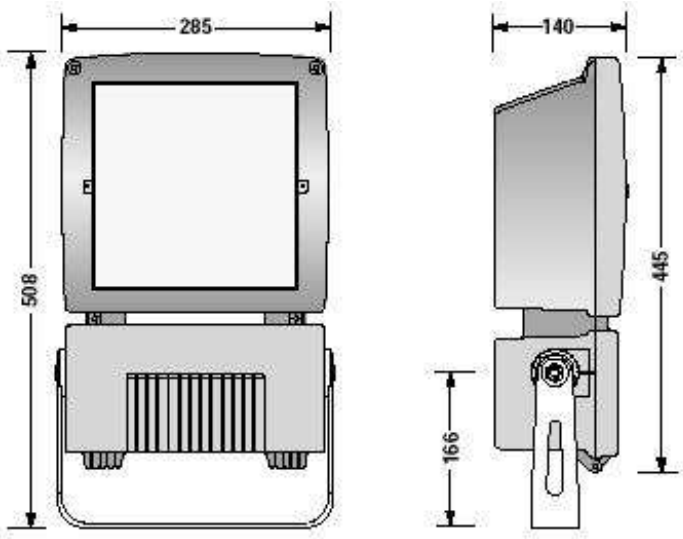
270.0 — 90.0

Massimo 97.00 cd/klm
 Posizione C=0.00 G=35.00
 Rendimento: 42.04%



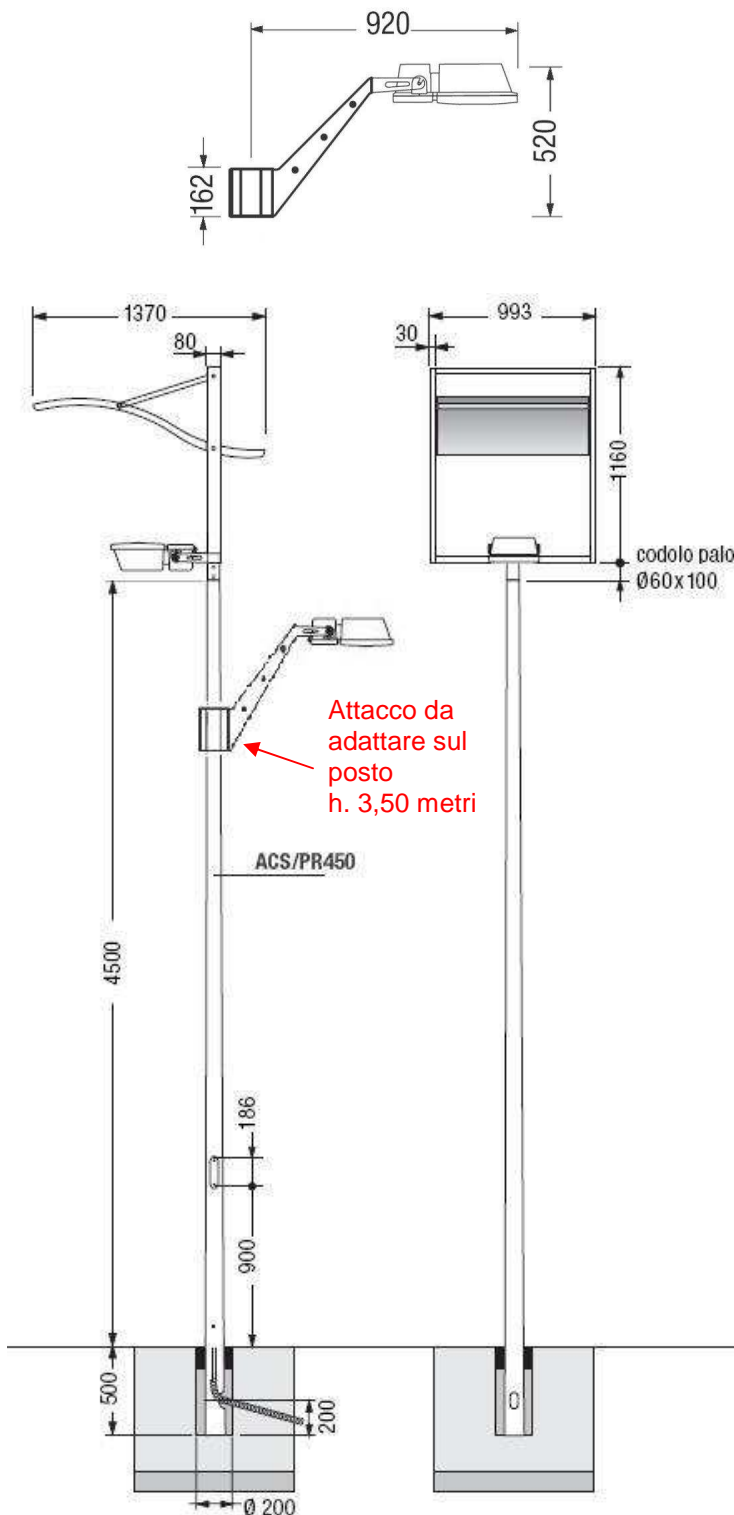
Vela verso le mura con inclinazione standard
 (Fotometria con inclinazione standard di 25°)

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	Tipologia S2	DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE Apparecchi per illuminazione dei percorsi rupe e dei fronti edificati del centro storico come gli apparecchi esistenti in Largo Piervisani. Si prescrive una inclinazione massima della “Vela” più addossata ai fronti edificati del centro storico. NOTE Apparecchi su palo direttamente accostato al parapetto del muro superiore rupe (se possibile parzialmente inglobato nel rivestimento del parapetto) altezza palo fuori terra di 4,50 metri.
DISEGNO APPARECCHIO		CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)
		<p style="text-align: center;">1</p> <p>Fornitura e posa di proiettore stagno per esterni, completo di visiera schermante, idoneo per montaggio sul telaio a sostegno dell'elemento riflettente tipo "Vela" come quello della scheda “Tipologia S1”.</p> <p>Apparecchio tipo: CASTALDI-D30/150X+VS (1 pezzo da destinare a scorte)</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>Fornitura e posa di proiettore stagno per esterni predisposto per lampada tipo ai vapori di sodio alta pressione potenza 70W attacco E27. Versione monoemissione con fascio luminoso estensivo/stradale. Caratteristiche costruttive: corpo e telaio pressofusi in lega leggera anticorrosiva protetta con trattamento di passivazione e verniciatura a polveri resistente alle elevate temperature e agli agenti esterni in color alluminio RAL9006. Vetro float di sicurezza temperato resistente all'urto meccanico e allo sbalzo termico. Guarnizioni in gomma ai siliconi. Viteria inox 18/8 AISI 304. Riflettori a disegno ottico in alluminio purissimo anodizzato. Blocco elettrico incorporato 230V-50Hz montato su piastra isolante. Sezionamento di linea automatico all'apertura apparecchio. Isolamento in Classe II, non necessita di terra di protezione. Ingresso linea con guaina proteggicavo spiralata Ø 20,7 x 16mm e pressacavo per cavo in gomma neoprene H07RN-F, diametro 8÷12mm. Protezione IP66.</p> <p>Apparecchio tipo: CASTALDI-D30/RSHP570E (1 pezzo da destinare a scorte)</p>

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

DISEGNO VELA SU PALO



7

Fornitura e posa, su palo altezza fuori terra 4,7 metri, di sistema di illuminazione per esterni a luce diretta e indiretta costituito da: struttura portante in acciaio tubolare sagomata a telaio completa di elemento diffusore a vela riflettente in resina poliestere colore bianco, armata con fibra di vetro, dimensioni 990x1370mm, con anime interne di controventatura in acciaio inox e bulloneria inox autobloccante. Peso complessivo del sistema 113 Kg.

Supporto tipo: **CASTALDI-D30/VELA1**
 (1 pezzo da destinare a scorte)

8

Fornitura e posa di sbraccio singolo per attestazione su palo conico a circa 3,5 metri di altezza. Costruzione in lamiera di acciaio e alluminio, verniciatura a polveri in colore alluminio RAL 9006 previa fosfatazione e trattamento di cataforesi. Collare di imbocco a palo in alluminio estruso anodizzato. Viteria inox AISI 304. Superficie esposta al vento (Braccio+apparecchio) 0,125 mq. Peso del braccio 5Kg. N.B.: trattandosi dello sbraccio standard per palo conico diam. 102mm si intendono remunerati all'impresa le lavorazioni sul posto per: foratura palo per uscita cavo ad altezza opportuna, adattamento dei grani di fermo per serraggio su palo conico con diametro di circa 82mm a 3,5 metri di altezza fuori terra ed ogni altro onere per l'attestazione su palo a regola d'arte.

Sbraccio inclinato tipo: **CASTALDI-D30/B102S-AL**
 (1 pezzo da destinare a scorte)

9

Fornitura e posa, entro plinti predisposti, di palo di sostegno in acciaio tubolare tronco conico a sezione rotonda, collocato con altezza fuori terra 4,7 metri, resistente alla spinta del vento con velocità sino a 141 Km/h, corredato di portella e morsetteria di derivazione passante per linee trifase a due apparecchi in classe II, zincato a caldo per immersione, successivamente sabbiato e verniciato con primer epossidico bicomponente e vernice a finire colore alluminio RAL 9006, spessore medio del rivestimento non inferiore a 80/100 micron.

Palo tipo: **CASTALDI-PR450-AL**

12

Fornitura e posa di lampade al sodio ad alta pressione da 150W-15000 lumen con posizione di funzionamento orizzontale, tonalita' di luce calda 2000°K, attacco RX7s-24, forma tubolare chiara bi-attacco, costruzione atta ad assorbire le vibrazioni nocive ed idonee per accenditori a sovrapposizione a tre fili e alla loro regolazione stabilizzazione.

Lampade tipo **"Osram- NAV-TS150SUPER 4Y"** o similari.

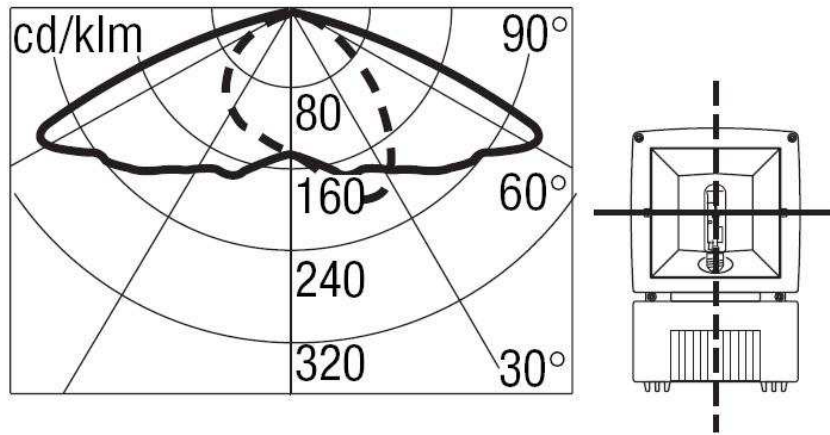
13

Fornitura e posa di lampade al sodio ad alta pressione da 70W-6600 lumen con posizione di funzionamento universale, tonalita' di luce calda 2000°K, attacco E27, forma tubolare, idonee per accenditori a sovrapposizione a tre fili e alla loro regolazione stabilizzazione.

Lampade tipo **"Osram- NAV-T70SUPER 4Y"** o similari.

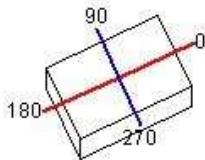
FOTOMETRIA APPARECCHI

D30/RSHP570E



Apparecchio stradale verso i sottostanti percorsi rupe

900mm x 1400mm

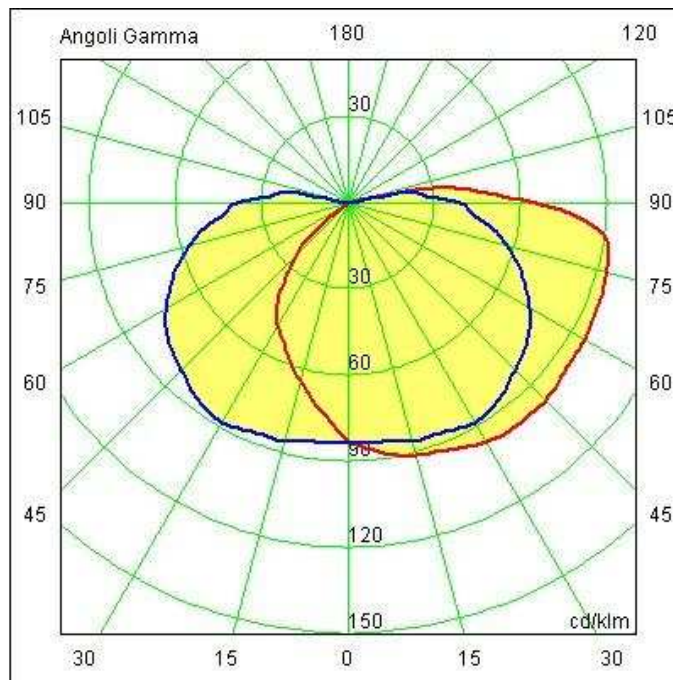


Semipiani C

180.0 — 0.0


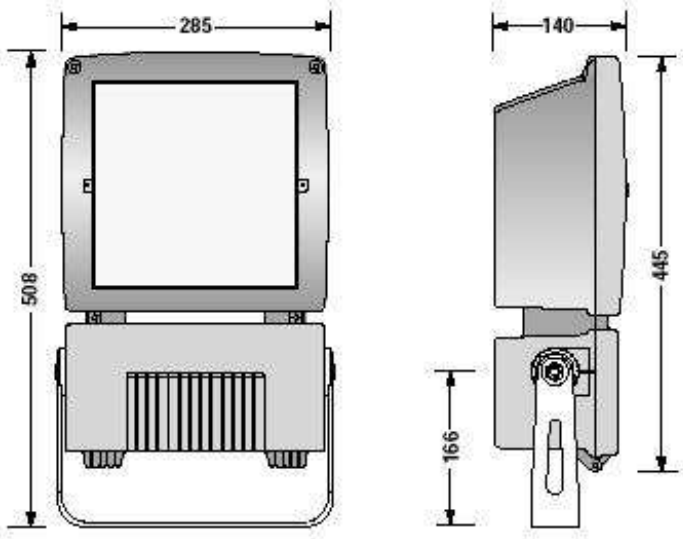
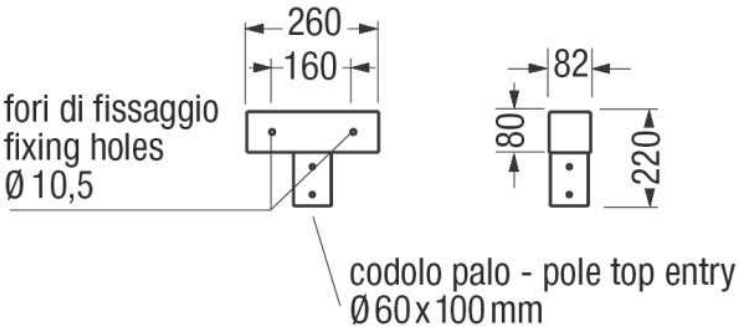
270.0 — 90.0

Massimo 97.00 cd/klm
 Posizione C=0.00 G=35.00
 Rendimento: 42.04%



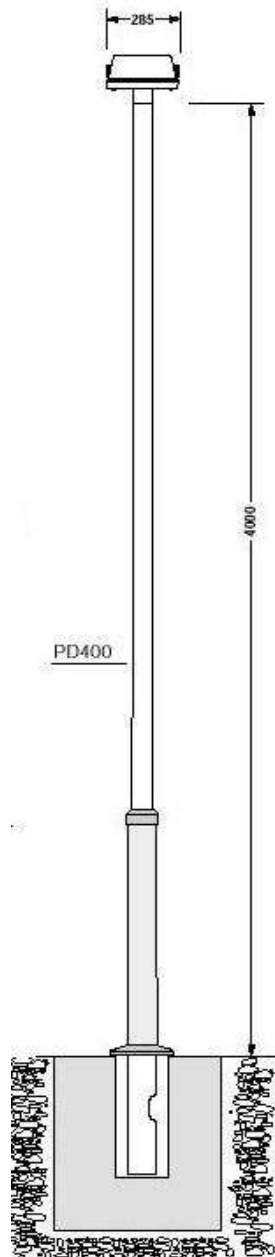
Vela verso le mura con inclinazione standard
 (Fotometria con inclinazione standard di 25°)

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	<p style="text-align: center;">Tipologia</p> <p style="text-align: center;">S3</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Modello tipo o equivalente</p> <p style="text-align: center;">Castaldi Boxer + accessori</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE</p> <p>Apparecchi per illuminazione dei percorsi rupe e della zona espositiva sulla prua. Apparecchi posti su palo decorativo.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>In due postazioni gli apparecchi su palo vanno il più possibile accostato al parapetto del muro superiore rupe. La postazione singola sulla prua, se ritenuto opportuno dalla D.L., può essere allestita con lampada ai vapori di alogenuri metallici in alternativa alla sodio proposta in origine.</p>
<p>DISEGNO APPARECCHIO</p>		<p>CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)</p>
		<p style="text-align: center;">2</p> <p>Fornitura e posa di proiettore stagno per esterni predisposto per lampada tipo ai vapori di sodio alta pressione potenza 70W attacco E27. Versione monoemissione con fascio luminoso estensivo/stradale. Caratteristiche costruttive: corpo e telaio pressofusi in lega leggera anticorrosiva protetta con trattamento di passivazione e verniciatura a polveri resistente alle elevate temperature e agli agenti esterni in color alluminio RAL9006. Vetro float di sicurezza temperato resistente all'urto meccanico e allo sbalzo termico. Guarnizioni in gomma ai siliconi. Viteria inox 18/8 AISI 304. Riflettori a disegno ottico in alluminio purissimo anodizzato. Blocco elettrico incorporato 230V-50Hz montato su piastra isolante. Sezionamento di linea automatico all'apertura apparecchio. Isolamento in Classe II, non necessita di terra di protezione. Ingresso linea con guaina protettiva spirale Ø 20,7 x 16mm e pressacavo per cavo in gomma neoprene H07RN-F, diametro 8÷12mm. Protezione IP66.</p> <p>Apparecchio tipo: CASTALDI-D30/RSHP570E (1 pezzo da destinare a scorte)</p>
<p>DISEGNO ATTACCO CIMAPALO</p>  <p>fori di fissaggio fixing holes Ø 10,5</p> <p>codolo palo - pole top entry Ø 60x100 mm</p>		<p style="text-align: center;">10</p> <p>Fornitura e posa di attacco di terminazione singolo o doppio per attestazione su palo con codolo terminale diam.60mm. Costruzione in acciaio, verniciatura a polveri in colore alluminio RAL 9006 previa fosfatazione e trattamento di cataforesi. Viteria inox AISI 304. Superficie esposta al vento (Attacco+apparecchio) 0,12 mq. Peso del solo attacco 3,4Kg. L'accessorio consente la collocazione di uno oppure due apparecchi contrapposti.</p> <p>Attacco tipo: CASTALDI-D30/P12-AL</p>

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

DISEGNO VELA SU PALO



11

Fornitura e posa, entro plinti predisposti, di palo decorativo di sostegno in acciaio tubolare rastremato a sezione rotonda, altezza fuori terra 4 metri, resistente alla spinta del vento con velocità sino a 141 Km/h, zincato a caldo per immersione, successivamente sabbiato e verniciato con primer epossidico bicomponente e vernice a finire colore alluminio RAL 9006, spessore medio del rivestimento non inferiore a 80/100 micron.

Palo tipo: **CASTALDI-PD400-AL**

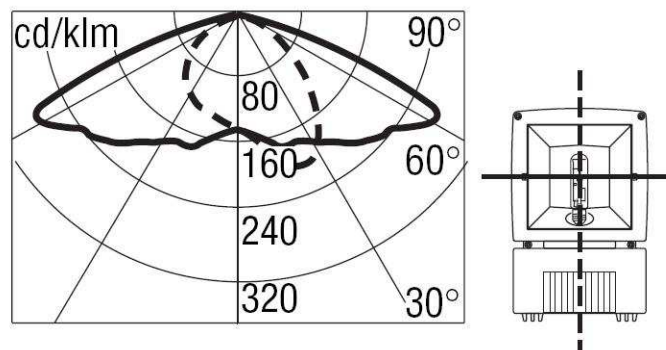
13

Fornitura e posa di lampade al sodio ad alta pressione da 70W-6600 lumen con posizione di funzionamento universale, tonalita' di luce calda 2000°K, attacco E27, forma tubolare, idonee per accenditori a sovrapposizione a tre fili e alla loro regolazione stabilizzazione.


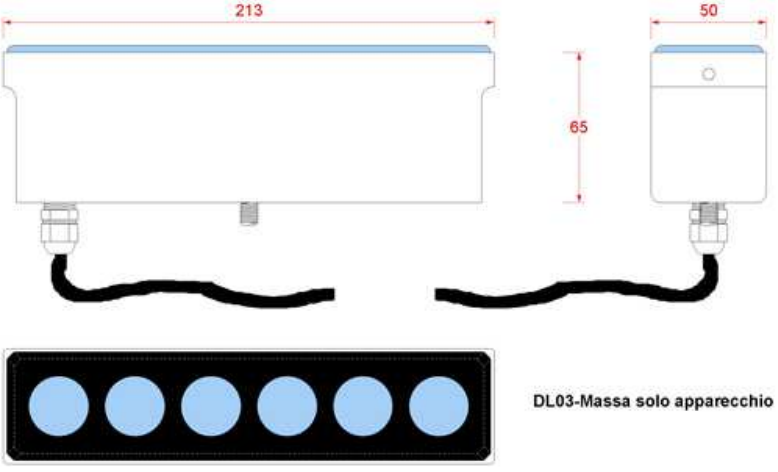
Lampade tipo "Osram- NAV-T70SUPER 4Y" o similari.

FOTOMETRIA APPARECCHIO

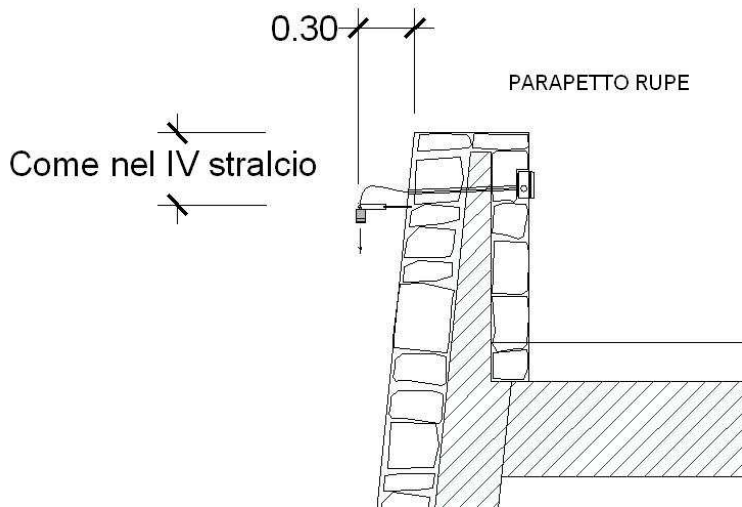
D30/RSHPS70E



Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	Tipologia <h1 style="text-align: center;">L1</h1>	<h3 style="text-align: center;">DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE</h3> <p>Apparecchio a LED per illuminazione dall’alto del muro “Rupe” dal filo esterno del parapetto. Muri lunghi - ottica super-ellittica 10°x90° che consente la collocazione del prodotto con minimo scostamento dal muro oggetto di illuminazione. Muri corti e angoli - ottica ellittica 10°x30°. LED 1 W a tono bianco freddo.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>N.B.: apparecchio a LED in acciaio inox ermetico privo di manutenzione con spezzone di cavo predisposto per l’allacciamento esterno, minimo IP67, tramite giunzioni termoretraibili, muffole al gel o scatole di derivazione ermetiche.</p>
<h3>DISEGNO APPARECCHIO</h3>	<h3>CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)</h3>	
	<p style="text-align: center;">4</p> <p>Fornitura e posa di apparecchio ermetico a 6 led bianco freddo da 1w con corpo in acciaio inox satinato AISI 304, blocco elettronico composto di trasformatore in corrente continua incorporato, Classe di isolamento II, pressacavo in ottone nichelato completo di spezzone di cavo tipo H07RN-F da 150 cm già collegato. Ottica super-ellittica SLL da 10°x90°. Il vetro planimetrico serigrafato nero di sicurezza, temperato, resistente all’urto meccanico e allo sbalzo termico, è sigillato al corpo dell’apparecchio. Fissaggio tramite acclusa staffa da 150mm, orbitante e regolabile, in acciaio inox come l’apparecchio. Forma e dimensioni come da scheda di capitolato. Peso apparecchio privo di sostegni 1,12Kg. La posa comprende l’allacciamento elettrico comprensivo delle giunzioni termoretraibili necessarie. Protezione IP67.</p> <p>Apparecchio tipo: DLIGHTING-Massa W-03010M <u>(3 pezzi da destinare a scorte)</u></p> <p style="text-align: center;">5</p> <p>Fornitura e posa di apparecchio ermetico a 6 led bianco freddo da 1w con corpo in acciaio inox satinato AISI 304, blocco elettronico composto di trasformatore in corrente continua incorporato, Classe di isolamento II, pressacavo in ottone nichelato completo di spezzone di cavo tipo H07RN-F da 150 cm già collegato. Ottica ellittica LL da 10°x30°. Il vetro planimetrico serigrafato nero di sicurezza, temperato, resistente all’urto meccanico e allo sbalzo termico, è sigillato al corpo dell’apparecchio. Fissaggio tramite acclusa staffa da 150mm, orbitante e regolabile, in acciaio inox come l’apparecchio. Forma e dimensioni come da scheda di capitolato. Peso apparecchio privo di sostegni 1,12Kg. La posa comprende l’allacciamento elettrico comprensivo delle giunzioni termoretraibili necessarie. Protezione IP67.</p> <p>Apparecchio tipo: DLIGHTING-Massa W-03009M <u>(1 pezzo da destinare a scorte)</u></p>	

DISEGNO COLLOCAZIONE

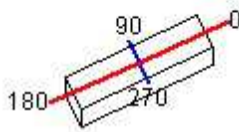


Staffa di fissaggio apparecchio da posizionare su perno a muro predisposto come nel contiguo IV stralcio



FOTOMETRIE APPARECCHI

50mm x 213mm

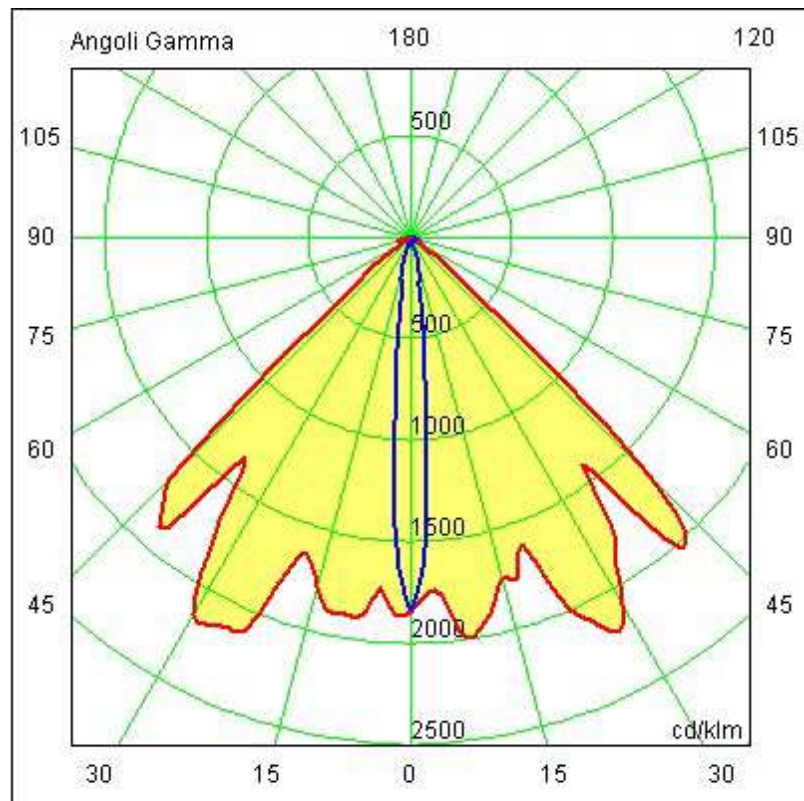


Semipiani C

180.0 — 0.0

270.0 — 90.0

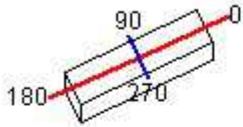
Flusso 600.00 lm
Massimo 2192.91 cd/klm
Posizione C=0.00 G=27.50
Rendimento: 68.94%
Data: 01-08-2007
Simmetrico 0-180



Tipo: DLighting – DL03-Massa W-03010M (10° x 90°)
N° 27 apparecchi sui muri lunghi

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

50mm x 213mm

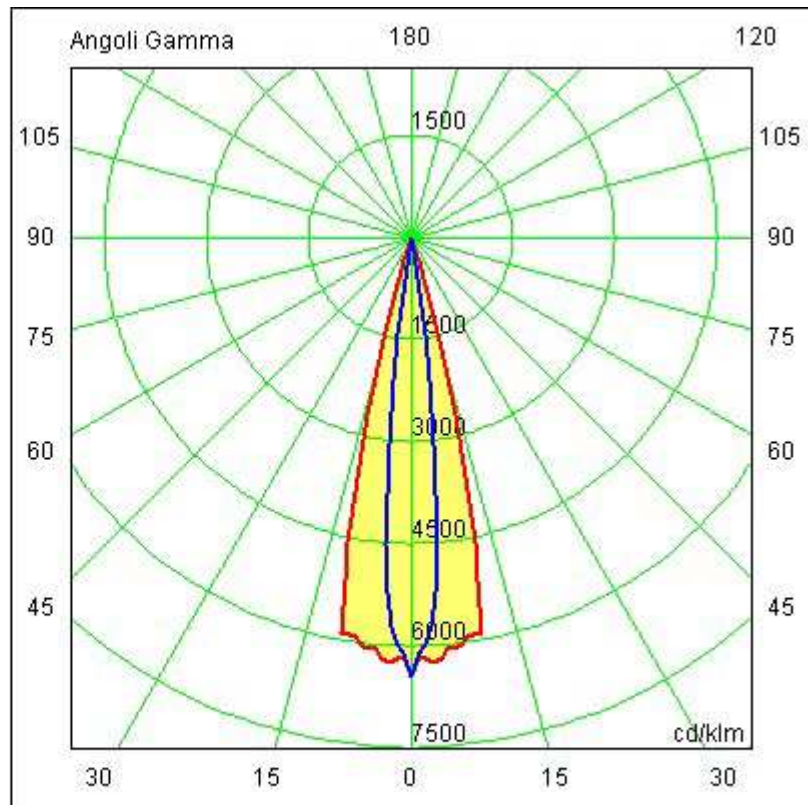


Semipiani C

180.0 — 0.0

270.0 — 90.0

Flusso 600.00 lm
Massimo 6436.00 cd/klm
Posizione C=0.00 G=0.00
Rendimento: 71.26%
Data: 03-09-2007
Asimmetrico

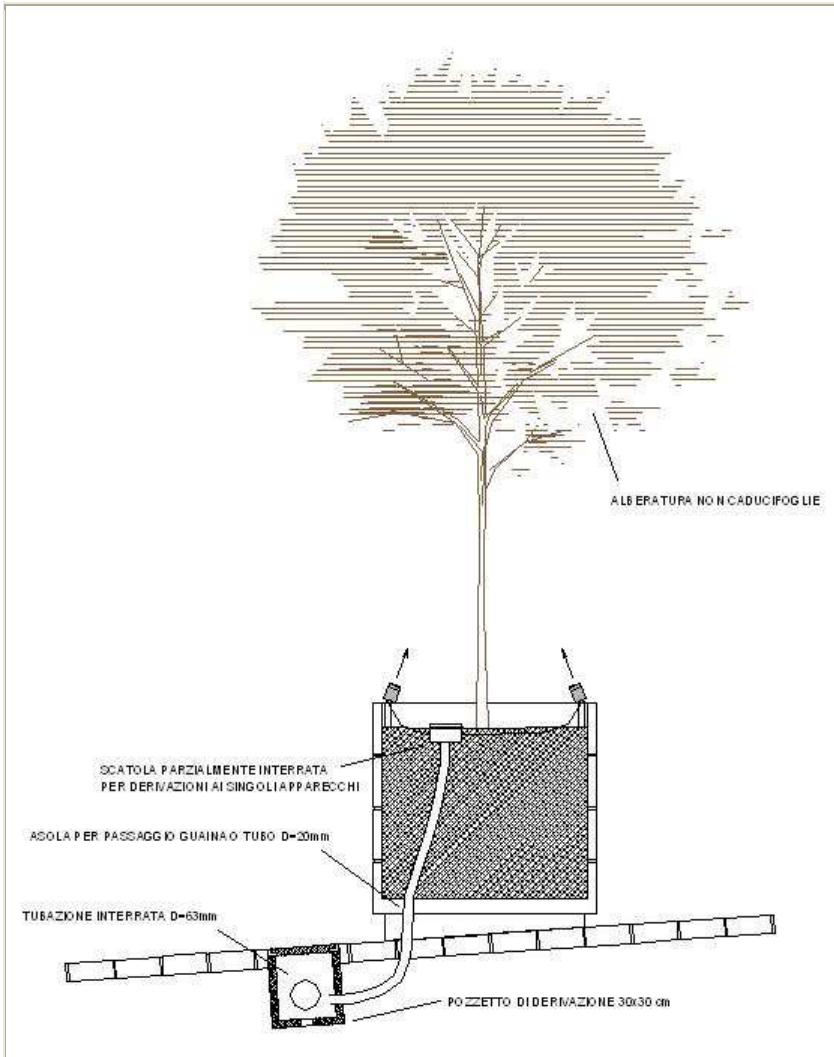


Tipo: DLighting – DL03-Massa W-03009M (10° x 30°)
N° 5 apparecchi sui muri corti o angoli

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE CMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	<p>Tipologia</p> <p>L2</p>	<p>DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE</p> <p>Apparecchio a LED per illuminazione d’accento dal basso di alberi sempreverdi o particolari. Utilizzato a gruppi per l’illuminazione degli alberi nel giardino cavea o nella fioriera all’ingresso di via Della Portella. Singolo per il pannello informativo. LED 1 W a tono bianco molto freddo.</p> <p>NOTE</p> <p>N.B.: apparecchio a LED in acciaio inox ermetico privo di manutenzione con spezzone di cavo predisposto per l’allacciamento esterno, minimo IP67, tramite giunzioni termoretraibili, muffole al gel o scatole di derivazione ermetiche.</p>
<p>DISEGNO APPARECCHIO</p>	<p>Modello tipo o equivalente</p> <p>DLIGHTING DL03-Massa W-6MB</p>	<p>CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)</p>
 <p>DL03-Massa solo apparecchio</p>	<p>6</p> <p>Fornitura e posa di apparecchio ermetico a 6 led bianco freddo da 1w con corpo in acciaio inox satinato AISI 304, blocco elettronico composto di trasformatore in corrente continua incorporato, Classe di isolamento II, pressacavo in ottone nichelato completo di spezzone di cavo tipo H07RN-F da 150 cm già collegato. Ottica diffusiva MB da 45°. Il vetro planimetrico serigrafato nero di sicurezza, temperato, resistente all’urto meccanico e allo sbalzo termico, è sigillato al corpo dell’apparecchio. Fissaggio tramite acclusa staffa da 150mm, orbitante e regolabile, in acciaio inox come l’apparecchio. Forma e dimensioni come da presente scheda di capitolato. Peso apparecchio privo di sostegni 1,12Kg. La posa comprende l’allacciamento elettrico comprensivo delle giunzioni termoretraibili necessarie per una derivazione ermetica come da istruzioni di montaggio. Protezione IP67.</p> <p>Apparecchio tipo: DLIGHTING-Massa W-03011M (1 pezzo da destinare a scorte)</p>	
 <p>Staffa di fissaggio apparecchio</p>	<p>Raccomandazioni di posa</p> <p>Il posizionamento del corpo illuminante, sempre rivolto verso l’alto, può avvenire anche appoggiato a terra purché la <u>valvola osmotica di sovrappressione</u> risulti scostata dal terreno e non allagabile.</p>	

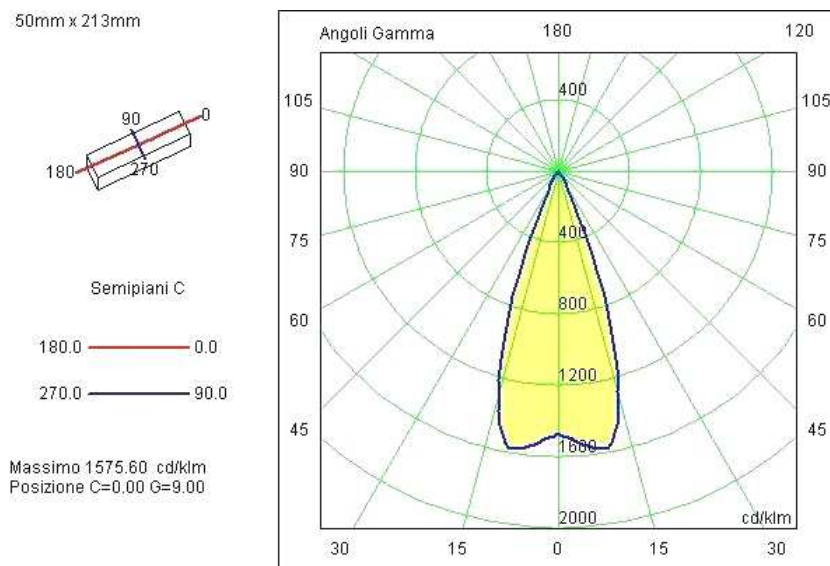
Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE



DISEGNO COLLOCAZIONE

La collocazione precisa delle tre postazioni (Giardino cavea – fioriera – pannello informativo) va concordata sul posto sentita la Direzione Lavori.
 Per la posa suggerita nella fioriera, come da disegno a lato, il pozzetto di uscita linea avrà posizione e tipo di salita nascoste da concordare con la D.L..

FOTOMETRIA APPARECCHIO



DLIGHTING DL03-Massa-6MB = diffusivo 45°

Tipo: DLighting – DL03-Massa W-03011M 45°

Comune di Massa Martana (PG)
RUPE COMPLETAMENTO – Progetto Esecutivo
 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – SCHEDA DESCRITTIVA ILLUMINAZIONE

	Tipologia <h2 style="text-align: center;">L3</h2>	<h3 style="text-align: center;">DESCRIZIONE – COLLOCAZIONE</h3> <p>Apparecchio a LED per illuminazione-guida visiva da collocare nei muri con rivestimento in mattoni. <u>La cassaforma, che deve essere preventivamente ordinata ed installata, va collocata con filo inferiore ad altezza di 80cm dal sottostante piano finito</u> (Pavimento – rampa – gradini).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Apparecchi a led con un solo ingresso cavo da derivare da alcuni pozzetti o scatole predisposti tramite giunzioni o derivazioni ermetiche.</p>
	Modello tipo o equivalente Castaldi DL51-Thor +accessori	
<h3 style="text-align: center;">DISEGNO APPARECCHIO + Accessorio</h3>		<h3 style="text-align: center;">CARATTERISTICHE TECNICHE (Rif.: voci Computo Metrico)</h3>
<div style="text-align: center;">  <p>Apparecchio</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Cassaforma</p> </div>		<p style="text-align: center;">3</p> <p>Fornitura e posa di apparecchio a 4 led a tono caldo da 1W per incasso a muro. Caratteristiche costruttive: corpo e telaio pressofusi in lega leggera anticorrosiva protetta con trattamento di passivazione e verniciatura a polveri resistente alle elevate temperature e agli agenti esterni in color alluminio RAL9006. Vetro float di sicurezza temperato resistente all'urto meccanico e allo sbalzo termico. Guarnizioni in gomma ai siliconi. Viteria inox AISI 316. Riflettori n alluminio purissimo per emissione asimmetrica. Blocco elettronico incorporato 220/240V-50/60Hz. Isolamento in Classe II, non necessita di terra di protezione. Ingresso linea con pressacavo per cavo in gomma neoprene H07RN-F, diametro 7,5÷12mm. Protezione IP65.</p> <p>Apparecchio tipo: CASTALDI-D51/0-LW-MAL (1 pezzo da destinare a scorte)</p> <p>Compresa la fornitura e posa della cassaforma in tecnopolimero per incasso a parete ad 80 cm dal sottostante piano finito.</p> <p>Cassaforma tipo: CASTALDI- D51/0-CI</p>
<div style="text-align: center;">  <p>SEZIONE MURI MATTONI</p> </div>		<h3 style="text-align: center;">ESEMPIO DI COLLOCAZIONE</h3>

FOTOMETRIA APPARECCHIO

