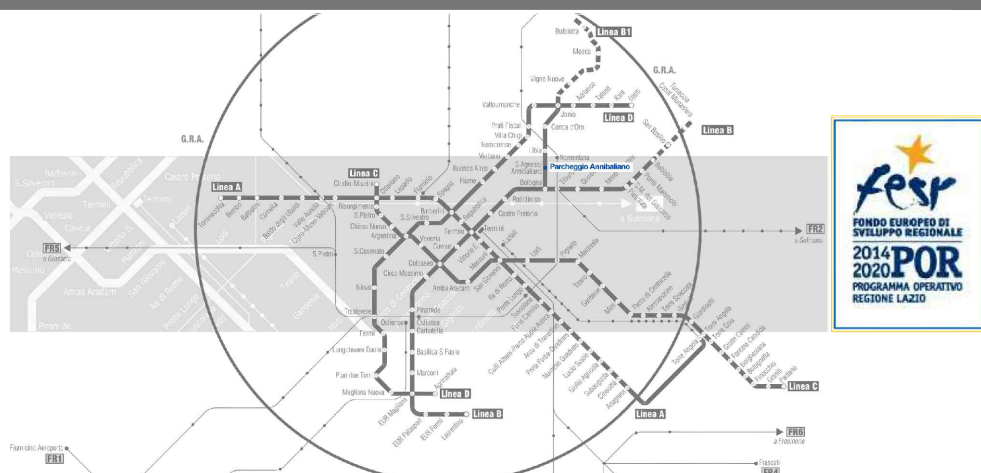


# PROGETTO ESECUTIVO



## OGGETTO:

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO CIVILE E IMPIANTISTICO DEL PARCHEGGIO ANNIBALIANO**

CIG: 83962905B2

CUP: E84J18000270006

CUI: L02438750586202000439

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Piero Lattanzi

## ELABORATO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE B - NORME TECNICHE COMPLETAMENTO OPERE CIVILI E FINITURE**

## ELABORATO N°:

002

## DATA:

MAGGIO 2021

**IMPRESA APPALTATRICE:**  
**CONSORZIO STABILE F2B**



## SCALA:

NO

**IMPRESA ESECUTRICE:**  
**SACCO GIOVANNI s.r.l.**



Via Mar Tirreno, 57 Pontecagnano Faiano (SA) Mail: saccogiovannisrl@virgilio.it

## R.T.P. PROGETTISTI:

**SPRING PROJECT S.r.l.**

**S.G.I. ENGINEERING**

**Ing. Stefano De Gregorio**

## MANDATARIA



Via Tanagro, 19 Salerno Mail: info@springproject.it

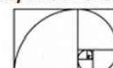
## MANDANTE



C.so Moncenisio, 34/3 Rosta (TO) Mail: amministrazione@sgigroup.it

## MANDANTE

**Ing. Stefano De Gregorio**



Ingegnere civile ed ambientale

Via D.Moscatò, 1 Salerno Mail: ingstefanodegregorio@gmail.com

## TECNICI:

Ing. Michele Barletta  
Ing. Andrea Caprara

## TECNICI:

Ing. Etelka Judita Andrus  
Per. Ind. Massimo Caria

## TECNICO:

Ing. Stefano De Gregorio

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
--	MAGGIO 2021	EMISSIONE	Ing. Stefano De Gregorio	Ing. Michele Barletta	Ing. Andrea Caprara

## CODIFICA ELABORATO

COMMESSA  
**SP2421**

TRATTA FASE OPERA LIV. ELABORATO PROGRESSIVO REV.  
**TU E PAN P R H X 002 \_**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI</b>	<b>12</b>
1.1	PREMESSA .....	12
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO .....	12
1.3	LAVORI OPERE CIVILI .....	13
1.3.1	Lavori all'aperto .....	13
1.3.2	Lavori di finitura .....	13
1.4	REQUISITI MINIMI .....	14
1.5	ACCETTAZIONE MATERIALI .....	15
1.5.1	Generalità .....	15
1.5.2	Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali .....	15
1.5.3	Impiego di materiali o componenti di minor pregio .....	15
1.5.4	Norme di riferimento.....	15
<b>2</b>	<b>LAVORI ALL'APERTO – MODALITÀ DI ESECUZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MANUFATTI E DELLE LAVORAZIONI</b>	<b>17</b>
2.1	MATERIALE E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	17
2.1.1	Identificazione certificazione .....	17
2.1.1.1	PROVE SPERIMENTALI .....	17
2.1.1.2	CERTIFICATO D'ACCETTAZIONE .....	18
2.2	ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. ....	18
2.2.1	Campi di impiego .....	18
2.2.2	Specifiche tecniche .....	18
2.2.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	18
2.2.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI.....	18
2.2.2.2.1	<i>Copriferro</i> .....	19
2.2.2.2.2	<i>Tolleranze geometriche</i> .....	20
2.2.2.3	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ ESECUTIVE .....	20
2.2.2.3.1	<i>Generalità</i> .....	20
2.2.2.3.2	<i>Caratteristiche meccaniche degli acciai</i> .....	20
2.2.2.3.3	<i>Posizionamento delle armature per c.a.</i> .....	20
2.2.2.3.4	<i>Giunzioni per armature ordinarie</i> .....	21
2.2.2.3.5	<i>Manicotti filettati per armature ordinarie</i> .....	21
2.2.2.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	21
2.2.2.4.1	<i>Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C di qualità saldabile</i> .....	22
2.2.2.4.2	<i>Reti in barre da acciaio elettrosaldate</i> .....	22
2.2.2.5	DOCUMENTAZIONE.....	22
2.2.2.5.1	<i>Approvvigionamento dell'acciaio in barre</i> .....	22
2.2.2.5.2	<i>Campioni prelevati</i> .....	22
2.2.2.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	22
2.3	CARPENTERIE METALLICHE .....	23
2.3.1	Campi di impiego .....	23
2.3.2	Specifiche tecniche .....	24

2.3.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	24
2.3.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI.....	24
2.3.2.2.1	<i>Tolleranze geometriche .....</i>	24
2.3.2.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE.....	25
2.3.2.3.1	<i>Montaggio .....</i>	25
2.3.2.3.2	<i>Fissaggio di profilati metallici a strutture in cemento armato .....</i>	25
2.3.2.3.3	<i>Tagli e finitura.....</i>	25
2.3.2.3.4	<i>Forature per unioni bullonate .....</i>	25
2.3.2.3.5	<i>Saldature .....</i>	26
2.3.2.3.5.1	<i>Elettrodi .....</i>	26
2.3.2.3.5.2	<i>Prove preliminari dei procedimenti di saldatura .....</i>	26
2.3.2.3.5.3	<i>Preriscaldamento.....</i>	26
2.3.2.3.5.4	<i>Qualifica saldatori.....</i>	27
2.3.2.3.5.5	<i>Classi delle saldature .....</i>	27
2.3.2.3.5.6	<i>Tecnica esecutiva .....</i>	27
2.3.2.3.5.7	<i>Preparazione dei lembi .....</i>	27
2.3.2.3.6	<i>Zincatura a caldo.....</i>	28
2.3.2.3.7	<i>Connettori .....</i>	28
2.3.2.3.8	<i>Parti annegate nel getto .....</i>	28
2.3.2.3.9	<i>Ciclo di verniciatura .....</i>	28
2.3.2.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE.....	28
2.3.2.4.1	<i>Generalità.....</i>	28
2.3.2.4.2	<i>Controllo dimensionale .....</i>	29
2.3.2.4.3	<i>Collaudo tecnologico dei materiali.....</i>	29
2.3.2.4.4	<i>Controllo delle saldature.....</i>	29
2.3.2.4.5	<i>Controlli in corso d'opera .....</i>	29
2.3.2.5	DOCUMENTAZIONE.....	30
2.3.2.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	31
2.4	MESSA A TERRA DELLE STRUTTURE METALLICHE.....	32
2.4.1	Campi d'impiego .....	32
2.4.2	Specifiche tecniche .....	32
2.4.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	32
2.4.2.2	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE.....	32
2.4.2.2.1	<i>Elementi metallici ancorati nel cls .....</i>	32
2.4.2.2.2	<i>Collegamenti equipotenziali.....</i>	32
2.4.2.3	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	32
2.5	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE.....	33
2.5.1	Campi di impiego .....	33
2.5.2	Specifiche tecniche .....	33
2.5.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	33
2.5.2.2	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE.....	33
2.5.2.2.1	<i>Generalità.....</i>	33
2.5.2.2.2	<i>Caratteristiche delle casseforme .....</i>	33
2.5.2.2.3	<i>Posa in opera .....</i>	33
2.5.2.2.4	<i>Pulizia e trattamento.....</i>	34
2.5.2.2.5	<i>Giunti e riprese di getto.....</i>	34
2.5.2.2.6	<i>Legature delle casseforme e distanziatori delle armature .....</i>	34
2.5.2.2.7	<i>Disarmo .....</i>	34
2.5.2.3	TOLLERANZE GEOMETRICHE .....	35
2.5.2.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	35

2.6	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI .....	35
2.6.1	Campi di impiego .....	35
2.6.2	Specifiche tecniche .....	35
2.6.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	35
2.6.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI .....	36
2.6.2.2.1	<i>Tolleranze geometriche</i> .....	36
2.6.2.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	36
2.6.2.3.1	<i>Modalità di produzione</i> .....	36
2.6.2.3.2	<i>Tipi e classi dei conglomerati cementizi</i> .....	36
2.6.2.3.3	<i>Durabilità dei conglomerati cementizi</i> .....	37
2.6.2.3.4	<i>Componenti del conglomerato cementizio</i> .....	38
2.6.2.3.4.1	<i>Impiego materiale riciclato</i> .....	38
2.6.2.3.4.2	<i>Generalità leganti per opere strutturali</i> .....	38
2.6.2.3.4.3	<i>Cemento</i> .....	38
2.6.2.3.4.4	<i>Aggregati</i> .....	38
2.6.2.3.4.5	<i>Sabbia</i> .....	39
2.6.2.3.4.6	<i>Marcatura CE</i> .....	39
2.6.2.3.5	<i>Acqua di impasto</i> .....	40
2.6.2.3.6	<i>Additivi</i> .....	40
2.6.2.3.6.1	<i>Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti</i> .....	40
2.6.2.3.6.2	<i>Additivi ritardanti e acceleranti</i> .....	41
2.6.2.3.6.3	<i>Additivi antigelo</i> .....	41
2.6.2.3.7	<i>Preparazione</i> .....	41
2.6.2.3.8	<i>Trasporto</i> .....	42
2.6.2.3.9	<i>Posa in opera</i> .....	43
2.6.2.3.10	<i>Stagionatura e disarmo</i> .....	44
2.6.2.3.10.1	<i>Prevenzione delle fessure da ritiro plastico</i> .....	44
2.6.2.3.10.2	<i>Disarmo e scasseratura</i> .....	45
2.6.2.3.10.3	<i>Protezione dopo la scasseratura</i> .....	45
2.6.2.3.10.4	<i>Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari</i> .....	45
2.6.2.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	45
2.6.2.4.1	<i>Controlli in corso d'opera</i> .....	45
2.6.2.4.2	<i>Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.</i> .....	45
2.6.2.4.3	<i>Prove sul conglomerato cementizio indurito</i> .....	46
2.6.2.4.4	<i>Armature per c.a.</i> .....	46
2.6.2.4.5	<i>Resistenza dei conglomerati cementizi</i> .....	46
2.6.2.4.6	<i>Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi</i> .....	47
2.6.2.4.7	<i>Controlli a fine lavoro</i> .....	48
2.6.2.4.8	<i>Metodologia di prova</i> .....	49
2.6.2.4.8.1	<i>Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.</i> .....	49
2.6.2.4.9	<i>Resoconto di prova</i> .....	49
2.6.2.5	DOCUMENTAZIONE.....	50
2.6.2.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	50
2.7	DEMOLIZIONI .....	50
2.7.1	Campi di impiego .....	50
2.7.2	Specifiche tecniche .....	51
2.7.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	51
2.7.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI .....	51
2.7.2.3	TOLLERANZE GEOMETRICHE .....	51
2.7.2.4	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	51
2.7.2.4.1	<i>Generalità</i> .....	51
2.7.2.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	53

2.8	SCAVI E RINTERRI .....	54
2.8.1	Campi di impiego .....	54
2.8.2	Specifiche tecniche .....	54
2.8.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	54
2.8.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI.....	55
2.8.2.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	55
2.8.2.3.1	<i>Generalità.....</i>	55
2.8.2.3.2	<i>Scavi di sbancamento .....</i>	55
2.8.2.3.3	<i>Scavo di fondazione a sezione obbligata .....</i>	56
	<i>Rinterri.....</i>	57
2.8.2.3.4	57	
2.8.2.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	57
2.9	RIFIUTI DERIVANTI DA ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE, COSTRUZIONE E SCAVO ....	57
2.9.1	Campi di impiego .....	57
2.9.2	Specifiche tecniche .....	57
2.9.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	57
2.9.2.2	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	58
2.9.2.2.1	<i>Generalità.....</i>	58
2.9.2.2.2	<i>Modalità operative gestione rifiuti provenienti da attività di costruzione e demolizione.....</i>	59
2.9.2.2.3	<i>Rifiuti nel cantiere .....</i>	60
2.9.2.2.4	<i>Demolizione selettiva .....</i>	60
2.9.2.2.4.1	<i>Indagine preliminare della struttura da demolire .....</i>	60
2.9.2.2.4.2	<i>Attività preliminari alla demolizione .....</i>	60
2.9.2.2.4.3	<i>Demolizione della struttura .....</i>	60
2.9.2.2.4.4	<i>Presenza di pavimentazioni in asfalto .....</i>	61
2.9.2.2.4.5	<i>Presenza di guaine bituminose e altri materiali di rivestimento e isolanti potenzialmente pericolosi .....</i>	61
2.9.2.2.4.6	<i>Presenza di impianti contenenti PCB (trasformatori, interruttori, ecc.).....</i>	61
2.9.2.2.4.7	<i>Rimozione e avvio a recupero/smaltimento di rifiuti non pericolosi e pericolosi abbandonati presso il sito.....</i>	61
2.9.2.2.4.8	<i>Rimozione e avvio a recupero/smaltimento rifiuti rimossi dalla struttura.....</i>	61
2.9.2.2.4.9	<i>La valorizzazione delle componenti riutilizzabili.....</i>	61
2.9.2.2.4.10	<i>Deposito temporaneo dei rifiuti presso il cantiere.....</i>	62
2.9.2.2.4.11	<i>Analisi dei rifiuti da parte del produttore.....</i>	62
2.9.2.2.5	<i>Terre e rocce da scavo .....</i>	62
2.9.2.2.6	<i>Le diverse gestioni dei materiali di scavo .....</i>	63
2.9.2.2.6.1	<i>Riutilizzo nel sito di produzione .....</i>	63
2.9.2.2.6.2	<i>Riutilizzo in sito diverso da quello di produzione .....</i>	63
2.9.2.2.6.3	<i>Riutilizzo come sottoprodotto .....</i>	63
2.9.2.2.6.4	<i>Rifiuto recuperabile.....</i>	64
2.9.2.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	64
2.9.2.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	65
2.10	RIPRISTINO-ADEGUAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	65
2.10.1	Campi di impiego .....	65
2.10.2	Specifiche tecniche .....	66
2.10.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	66
2.10.2.2	SOGGEZIONI AMBIENTALI.....	66
2.10.2.3	TOLLERANZE GEOMETRICHE .....	66
2.10.2.4	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	66
2.10.2.4.1	<i>Generalità.....</i>	66

2.10.2.4.2	Modalità di impiego.....	67
2.10.2.4.3	Preparazione delle superfici da ripristinare .....	67
2.10.2.4.4	Trattamento ferri d'armatura .....	67
2.10.2.4.5	Mano di attacco per malte di resine epossidiche o malte cementizie ...	68
2.10.2.4.6	Messa in opera delle miscele di ripristino .....	68
2.10.2.4.6.1	Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato .....	68
2.10.2.4.6.2	Uso di malta e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati .....	69
2.10.2.4.7	Conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere. ....	69
2.10.2.4.8	Requisiti delle miscele .....	70
2.10.2.4.8.1	Caratteristiche delle fibre di metallo amorfo: .....	70
2.10.2.5	PROVE E CONTROLLI .....	70
2.10.2.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	71
2.11	ANCORAGGI SU CALCESTRUZZO INDURITO .....	71
2.11.1	Campi di impiego .....	71
2.11.2	Specifiche tecniche .....	72
2.11.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	72
2.11.2.2	SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI .....	72
2.11.2.3	TOLLERANZE GEOMETRICHE .....	72
2.11.2.4	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	72
2.11.2.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	73
2.12	IMPERMEABILIZZAZIONI .....	74
2.12.1	Generalità .....	74
2.12.1.1	PRIMER BITUMINOSO .....	74
2.12.1.2	MASSETTO DELLE PENDENZE .....	74
2.13	IMPERMEABILIZZAZIONE COPERTURE PIANE.....	74
2.13.1	Campi di impiego .....	75
2.13.2	Specifiche tecniche .....	75
2.13.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	75
2.13.2.2	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	75
2.13.2.2.1	Generalità.....	75
2.13.2.2.2	Caratteristiche e posa in opera .....	76
2.13.2.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	76
2.13.2.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	76
2.14	IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTE CEMENTIZIE BICOMPONENTI ELASTICHE .....	77
2.14.1	Campi di impiego .....	77
2.14.2	Specifiche tecniche .....	77
2.14.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	77
2.14.2.2	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	78
2.14.2.2.1	Generalità.....	78
2.14.2.2.2	Caratteristiche e posa in opera .....	78
2.14.2.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	78
2.14.2.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	78
2.15	IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE CHIARE E ACQUE NERE .....	79
2.15.1	Campi di impiego .....	79
2.15.1.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	79

2.15.2	Specifiche tecniche .....	79
2.15.2.1	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	79
2.15.2.2	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	80
2.15.2.3	TUBAZIONI IN PVC RIGIDO.....	81
2.15.2.3.1	<i>Movimentazione ed accatastamento delle tubazioni.....</i>	81
2.15.2.3.2	<i>Posa in opera della tubazione .....</i>	82
2.15.2.3.3	<i>Giunzioni delle tubazioni.....</i>	82
2.15.2.4	POZZETTI E CHIUSINI .....	83
2.15.2.5	CANALETTE DI DRENAGGIO GRIGLIATE CONTINUE .....	83
2.15.2.6	CHIUSINI E CADITOIE .....	84
2.15.2.7	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	84
2.16	PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	85
2.16.1	Campi di impiego .....	85
2.16.2	Specifiche tecniche .....	85
2.16.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO .....	85
2.16.2.2	SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI.....	85
2.16.2.2.1.1	<i>Requisiti geotecnici del sottofondo stradale.....</i>	85
2.16.2.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	86
2.16.2.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	86
2.16.2.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	86
2.16.3	Demolizione di pavimentazione esistente.....	87
2.16.4	Materiali.....	87
2.16.4.1	INERTI.....	88
2.16.4.2	CONGLOMERATI BITUMINOSI .....	88
2.16.4.2.1	<i>Leganti bituminosi. ....</i>	88
2.16.4.2.2	<i>Mani di attacco.....</i>	88
2.16.4.2.3	<i>Posa in opera dei conglomerati bituminosi .....</i>	89
2.16.4.2.4	<i>Compattazione .....</i>	89
2.16.4.2.5	<i>Esecuzione dei giunti.....</i>	89
2.16.4.2.6	<i>Controllo dei requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi.....</i>	90
2.16.4.2.7	<i>Modalità di esecuzione dei provini Marshall .....</i>	90
2.16.4.3	BITUMI TRADIZIONALI.....	90
2.16.4.3.1	<i>Requisiti di accettazione .....</i>	90
2.16.4.3.2	<i>Prove .....</i>	91
2.16.4.4	BITUMI MODIFICATI.....	91
2.16.4.4.1	<i>Requisiti di accettazione .....</i>	92
2.16.4.4.2	<i>Prove .....</i>	93
2.16.5	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso.....	93
2.16.5.1	PRESCRIZIONI.....	93
2.16.5.1.1	<i>Prove .....</i>	94
2.16.6	Strato superficiale di usura in conglomerato bituminoso .....	94
2.16.6.1	PRESCRIZIONI.....	94
2.16.6.2	PROVE.....	96
2.17	CIGLI IN TRAVERTINO .....	96
2.17.1	Campi di impiego .....	96
2.17.2	Specifiche tecniche .....	96
2.17.2.1	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO .....	96
1.1.1.1	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	96

2.17.2.1.1	Caratteristiche tecniche .....	96
2.17.2.2	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	97
2.17.2.3	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	97
<b>3</b>	<b>LAVORI DI FINITURE – NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE</b>	<b>99</b>
3.1	QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE.....	99
3.1.1	Acqua, calce, leganti idraulici, gesso .....	100
3.1.2	Ghiaia, pietrisco, sabbia e pietre naturali .....	101
3.1.3	Materiali ferrosi e metalli vari.....	102
3.1.4	Legnami .....	105
3.1.5	Materiali per pavimentazioni esterne.....	106
3.1.6	Colori e vernici .....	106
3.1.7	Vetri e cristalli.....	108
3.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI – OPERE AL RUSTICO .....	108
3.2.1	MALTE .....	108
3.2.1.1	GENERALITÀ .....	108
3.2.1.1.1	Malta cementizia per murature .....	109
3.2.1.1.2	Malte con additivi speciali .....	109
3.2.1.1.2.1	Malta di ritiro tissotropica a ritiro compensato .....	109
3.2.1.1.2.2	Malta antiritiro per riempimenti a elevate caratteristiche meccaniche .....	110
3.2.2	MURATURE .....	110
3.2.2.1	GENERALITÀ .....	110
3.2.3	TAMPONATURE BLOCCHI FORATI IN CALCESTRUZZO .....	111
3.2.3.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	111
3.2.3.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	111
3.2.3.2.1	Normative e raccomandazioni di riferimento.....	111
3.2.3.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	111
3.2.3.3.1	Generalità.....	111
3.2.3.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA .....	112
3.2.3.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	112
3.2.3.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	112
3.2.3.7	COMPARTIMENTAZIONI .....	113
3.2.3.7.1	Campi di impiego.....	113
3.2.3.7.2	Generalità.....	113
3.2.4	INTONACI .....	113
3.2.4.1	GENERALITÀ .....	113
3.2.5	INTONACO CIVILE PER INTERNI (locali) .....	114
3.2.5.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	114
3.2.5.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	114
3.2.5.2.1	Normative di riferimento.....	114
3.2.5.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	114
3.2.5.3.1	Caratteristiche tecniche .....	114
3.2.5.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA .....	115
3.2.5.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	115
3.2.5.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	115



3.2.6	INTONACO CIVILE PER INTERNI (lato area parcheggio) .....	116
3.2.6.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	116
3.2.6.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	116
3.2.6.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	116
3.2.6.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	116
3.2.6.3.1	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	116
3.2.6.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA .....	116
3.2.6.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	117
3.2.6.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	117
	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI – OPERE AL FINITO.....	118
3.3	118	
3.3.1	PAVIMENTI – SOTTOFONDI ED OPERE COMPLEMENTARI .....	118
3.3.1.1	GENERALITÀ .....	118
3.3.1.2	<i>MODALITÀ ESECUTIVE DEI MASSETTI E PRESCRIZIONI DI POSA .....</i>	118
3.3.2	PAVIMENTI IN PIASTRELLE DI GRES PORCELLANATO.....	118
3.3.2.1	CAMPO DI IMPIEGO .....	118
3.3.2.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	119
3.3.2.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	119
3.3.2.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	119
3.3.2.3.1	<i>Generalità.....</i>	119
3.3.2.3.2	<i>Caratteristiche tecniche .....</i>	120
3.3.2.4	MODALITÀ ESECUTIVE E PRESCRIZIONI DI POSA .....	121
3.3.2.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	122
3.3.2.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	122
3.3.3	PAVIMENTO INDUSTRIALE.....	122
3.3.3.1	CAMPO DI IMPIEGO .....	122
3.3.3.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	122
3.3.3.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	122
3.3.3.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	123
3.3.3.3.1	<i>Generalità.....</i>	123
3.3.3.3.2	<i>Caratteristiche tecniche e modalità esecutive .....</i>	123
3.3.3.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	124
3.3.4	LASTRE, COPERTINE E CORDONATE IN TRAVERTINO PER RIVESTIMENTO SCALE.....	124
3.3.4.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	124
3.3.4.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	124
3.3.4.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	124
3.3.4.2.2	<i>Descrizione e modalità esecutive .....</i>	125
3.3.4.2.2.1	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	125
3.3.4.2.2.2	<i>Modalità esecutive .....</i>	126
3.3.4.2.3	<i>Modalità esecutive e prescrizioni di posa.....</i>	126
3.3.4.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	127
3.3.4.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE.....	127
3.3.5	RIVESTIMENTI IN GRES PORCELLANATO .....	128
3.3.5.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	128
3.3.5.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	128

3.3.5.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	128
3.3.5.2.2	<i>Descrizione e modalità esecutive .....</i>	128
3.3.5.2.2.1	<i>Generalità .....</i>	128
3.3.5.2.2.2	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	128
3.3.5.2.3	<i>Modalità esecutive e prescrizioni di posa.....</i>	129
3.3.5.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	129
3.3.5.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE.....	130
3.3.6	OPERE DA PITTORE .....	130
3.3.6.1	GENERALITÀ .....	130
3.3.6.1.1	<i>Materiali e componenti – Requisiti .....</i>	130
3.3.6.1.2	<i>Condizioni ambientali ed atmosferiche.....</i>	131
3.3.6.1.3	<i>Preparazione delle superfici.....</i>	131
3.3.6.1.4	<i>Attrezzi e modalità operative.....</i>	131
3.3.6.1.5	<i>Trattamento protettivo delle opere murarie locali tecnici, di servizio e aree comuni .....</i>	132
3.3.6.1.6	<i>Trattamento protettivo delle superfici delle aree di parcheggio .....</i>	132
3.3.6.1.7	<i>Colori - Campionatura - Mani di verniciatura .....</i>	132
3.3.6.1.8	<i>Riferimenti generali alla normativa vigente .....</i>	133
3.3.6.1.9	<i>Prove e controlli di accettazione .....</i>	133
3.3.7	IDROPITTURE .....	134
3.3.8	VERNICIATURA A BASE DI RESINE EPOSSI-POLIURETANICHE - OPERE IN CALCESTRUZZO E/O INTONACI.....	135
3.3.8.1	GENERALITÀ .....	135
3.3.8.2	CAMPI DI IMPIEGO.....	135
3.3.8.3	SPECIFICHE TECNICHE.....	135
3.3.8.3.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	135
3.3.8.4	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	136
3.3.8.4.1	<i>Generalità.....</i>	136
3.3.8.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	137
3.3.8.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	137
3.3.9	OPERE METALLICHE - LATTONERIA.....	138
3.3.9.1	GENERALITÀ .....	138
3.3.9.2	RIFERIMENTI NORMATIVI GENERALI .....	139
3.3.10	ZINCATURA A CALDO.....	141
3.3.10.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	141
3.3.10.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	141
3.3.10.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	141
3.3.10.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	141
3.3.10.3.1	<i>Generalità.....</i>	141
3.3.10.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	143
3.3.11	CORRIMANO E RINGHIERE IN ACCIAIO ZINCATO .....	143
3.3.11.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	143
3.3.11.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	143
3.3.11.3	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO .....	143
3.3.11.4	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	143
3.3.11.4.1	<i>Generalità.....</i>	143
3.3.11.4.2	<i>Caratteristiche .....</i>	144
3.3.11.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	144
3.3.11.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	144

3.3.12	<b>GRIGLIATI ELETTRISALDATI</b>	144
3.3.12.1	CAMPI DI IMPIEGO	144
3.3.12.2	SPECIFICHE TECNICHE	145
3.3.12.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento</i>	145
3.3.12.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE	145
3.3.12.3.1	<i>Generalità</i>	145
3.3.12.3.2	<i>Caratteristiche tecniche</i>	145
3.3.12.3.3	<i>Trattamenti di protezione</i>	145
3.3.12.3.4	<i>Caratteristiche dimensionali</i>	145
3.3.12.4	STRUTTURE DI SOSTEGNO GRIGLIATI	146
3.3.12.5	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE	146
3.3.12.6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	146
3.3.13	<b>CANCELLI A BATTENTE</b>	146
3.3.13.1	CAMPI DI IMPIEGO	146
3.3.13.2	SPECIFICHE TECNICHE	146
3.3.13.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento</i>	146
3.3.13.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE	146
3.3.13.3.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	146
3.3.13.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE	147
3.3.14	<b>STRUTTURE SECONDARIE</b>	147
3.3.14.1	CAMPI DI IMPIEGO	147
3.3.14.2	SPECIFICHE TECNICHE	147
3.3.14.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento</i>	147
3.3.14.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE	147
3.3.14.3.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	147
3.3.14.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE	148
3.3.14.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	148
3.3.15	<b>PORTE METALLICHE ESTERNE</b>	148
3.3.15.1	CAMPI DI IMPIEGO	148
3.3.15.2	SPECIFICHE TECNICHE	148
3.3.15.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento</i>	148
3.3.15.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE	148
3.3.15.3.1	<i>Generalità</i>	148
3.3.15.3.2	<i>Caratteristiche tecniche</i>	149
3.3.15.3.3	<i>Prescrizioni generali di posa</i>	149
3.3.15.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE	149
3.3.15.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	150
3.3.16	<b>PORTE AD ANTA CON TELAIO IN PROFILATI DI ALLUMINIO E PORTE SERVIZI IGIENICI</b>	150
3.3.16.1	SPECIFICHE TECNICHE	150
3.3.16.1.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento</i>	150
3.3.16.2	CARATTERISTICHE TECNICHE	150
3.3.16.3	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE	151
3.3.16.4	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	151
3.3.17	<b>OPERE IN VETRO</b>	151
3.3.17.1	CAMPI DI IMPIEGO	151
3.3.17.2	RIFERIMENTI GENERALI ALLE NORMATIVE	152

3.3.17.3	VETRI DI SICUREZZA .....	152
3.3.17.4	PRESCRIZIONI GENERALI DI MONTAGGIO .....	153
3.3.17.4.1	<i>Istruzioni di installazione .....</i>	<i>153</i>
3.3.17.5	PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI .....	153
3.3.17.6	ALLESTIMENTO LOCALE CASSA MANUALE.....	154
3.3.17.6.1	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	<i>154</i>
	<b>PORTE TAGLIAFUOCO TIPO REI 60-120.....</b>	<b>155</b>
3.3.18	.	155
3.3.18.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	155
3.3.18.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	155
3.3.18.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	<i>156</i>
3.3.18.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	156
3.3.18.3.1	<i>Generalità.....</i>	<i>156</i>
3.3.18.3.2	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	<i>156</i>
3.3.18.3.3	<i>Prescrizioni generali di posa .....</i>	<i>157</i>
3.3.18.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	157
	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	158
3.3.18.5		158
3.3.19	<b>SERVIZI IGIENICI. ....</b>	<b>159</b>
3.3.19.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	159
3.3.19.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	159
3.3.19.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	<i>159</i>
3.3.19.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	159
3.3.19.3.1	<i>Generalità.....</i>	<i>159</i>
3.3.19.3.2	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	<i>159</i>
3.3.19.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	160
3.3.19.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	161
3.3.20	<b>SEGNALETICA. ....</b>	<b>161</b>
3.3.20.1	CAMPI DI IMPIEGO .....	161
3.3.20.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	161
3.3.20.2.1	<i>Normative e raccomandazioni di riferimento.....</i>	<i>161</i>
3.3.20.3	DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE .....	161
3.3.20.3.1	<i>Generalità.....</i>	<i>161</i>
3.3.20.3.2	<i>Caratteristiche tecniche.....</i>	<i>161</i>
3.3.20.4	PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE .....	162
3.3.20.5	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	162

## **1 INDICAZIONI GENERALI**

### **1.1 PREMESSA**

Il parcheggio è situato nella piazza omonima tra via Spalato e Corso Trieste; ha forma pressoché rettangolare ed è strutturalmente separato dalla stazione della metropolitana. La sistemazione superficiale della piazza, già realizzata, ha previsto l'integrazione architettonica delle emergenze superficiali del parcheggio, griglie di ventilazione e torrini, con le opere a verde e i percorsi pedonali.

Gli accessi carrabili, costituiti da corsie a senso unico di marcia, sono ubicati lungo via Spalato e su Corso Trieste.

Gli accessi pedonali sono due, collocati alle due estremità della piazza, in modo da consentire l'accesso ai flussi provenienti sia da via Bressanone sia da corso Trieste.

Nell'appalto per la realizzazione della Linea B1 sono state realizzate le opere a rustico del parcheggio.

Gli interventi prevedono le opere di completamento architettonico e impiantistico del parcheggio con limitate opere di demolizione e ricostruzione.

### **1.2 OGGETTO DELL'APPALTO**

Gli interventi previsti riguardano essenzialmente:

- realizzazione all'esterno di un torrino di areazione e calo materiali in corrispondenza delle scale di accesso al locale resa ACEA;
- realizzazione all'esterno di una nicchia di alloggiamento dei contatori ACEA (in muratura) per due allacci (idrico potabile e idrico antincendio);
- realizzazione all'esterno di due nicchie di alloggiamento degli allacci VV.F.;
- smontaggio dei cancelli esterni di chiusura/apertura del parcheggio e il montaggio dei nuovi;
- realizzazione delle predisposizioni impiantistiche del sistema di gestione accesso/uscita al parcheggio e per posizionare l'impianto TVCC in corrispondenza dei varchi di entrata ed uscita, posizionamento di un pannello a messaggio variabile (libero/completo) prima della corsia di entrata del parcheggio;
- limitate demolizioni di solaio e per l'apertura di nuove asole o l'ingrandimento di alcune esistenti e forometrie per passaggi impiantistici;
- parzializzazione di alcune asolature esistenti attraverso prolungamenti dei solai esistenti;
- realizzazione di murature con caratteristiche REI e murature ordinarie per le tramezzature dei locali;
- montaggio porte REI, porte in alluminio e laminato plastico;
- installazione di un portale prima della corsia di entrata al parcheggio per la sagoma di massima altezza;
- realizzazione pavimentazione, rivestimento scale;
- allestimento cassa manuale;
- finiture delle murature e rivestimenti;
- allestimento bagni;

- Rifacimento delle rampe esterne di accesso/uscita al parcheggio in pavimentazione bituminosa;  
completamento impianto di smaltimento acque;
- realizzazione segnaletica;
- rimozione impianti provvisori di cantiere;

### 1.3 LAVORI OPERE CIVILI

Le presenti Norme Tecniche hanno per oggetto la disciplina tecnica di tutte le opere da eseguire e costituiscono parte integrante del Contratto di Appalto.

Le lavorazioni possono suddividersi nelle seguenti categorie principali:

**- lavori all'aperto**

**- lavori di finitura**

#### 1.3.1 Lavori all'aperto

Le principali categorie delle opere all'aperto riguardano la realizzazione o la posa in opera di:

- Acciaio d'armatura per c.a.;
- Carpenterie metalliche;
- Messa a terra strutture metalliche;
- Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione;
- Conglomerati cementizi semplici e armati;
- Demolizioni;
- Scavi e rinterri;
- Rifiuti derivanti da attività di demolizione, costruzione e scavo;
- Ripristino – adeguamento di elementi strutturali in conglomerato cementizi;
- Ancoraggi su calcestruzzo indurito;
- Impermeabilizzazioni;
- Impermeabilizzazioni coperture piane;
- Impianti fognari;
- Opere stradali;
- Pavimentazioni stradali;
- Opere in pietra.

#### 1.3.2 Lavori di finitura

I "lavori di finitura" riguardano due processi di lavorazioni:

### **Opere al rustico**

- malte;
- murature;
- tamponature in blocchi forati in calcestruzzo;
- murature REI;
- intonaci;
- Intonaco civile per interni.

### **Opere al finito**

- Pavimenti, sottofondi e opere complementari;
- pavimenti in piastrelle di gres porcellanato;
- pavimento in lastre di cemento;
- pavimento industriale carrabile pigmentato;
- pavimento industriale pedonale non pigmentato;
- inserimenti nella pavimentazione esterna di lastre di travertino;
- opere da pittore;
- idropitture;
- verniciatura a base di resine epossì-poliuretaniche;
- opere metalliche-lattoneria;
- zincatura a caldo;
- corrimano e ringhiera di acciaio zincato;
- grigliati elettrosaldati;
- cancelli a battente;
- strutture secondarie;
- porte metalliche esterne;
- opere in vetro;
- porte tagliafuoco tipo REI 120;
- Allestimento locale cassa manuale;
- Servizi igienici;
- Segnaletica;
- Compartimentazioni.

## **1.4 REQUISITI MINIMI**

Nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i requisiti minimi cui devono soddisfare i materiali e/o lavorazioni per la loro accettazione.

A tale proposito, per ciascun capitolo sono elencate innanzitutto, ancorché in modo indicativo e non esaustivo, le normative cui si dovrà fare riferimento per l'esecuzione delle lavorazioni e/o delle forniture; altresì, sono espressi i requisiti cui tali lavorazioni e forniture devono essere soddisfatti sia in fase esecutiva sia in opera.

In particolare, i requisiti in fase esecutiva hanno soprattutto carattere quantitativo poiché fissano i valori, minimi o massimi, dei parametri in cui tali requisiti s'identificano mentre i requisiti in opera hanno prevalentemente carattere qualitativo poiché stabiliscono, con dei

criteri oggettivi ancorché talvolta non numerici, le caratteristiche necessarie e inderogabili che devono possedere i manufatti finiti, o le loro parti, in opera per assolvere con certezza al compito loro assegnato.

## **1.5 ACCETTAZIONE MATERIALI**

### **1.5.1 Generalità**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale "Norme Tecniche" ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori.

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 quest'ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non esegua la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, il Committente 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 del Committente in sede di collaudo tecnico-amministrativo.

### **1.5.2 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali**

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 sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche contrattuali.

### **1.5.3 Impiego di materiali o componenti di minor pregio**

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, all'Appaltatore deve essere 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.

Se diversamente, l'Appaltatore decidesse in maniera autonoma di eseguire lavorazioni con materiali o componenti di minor pregio, quindi senza autorizzazione del Direttore dei Lavori, questi potrà rifiutarle in qualsiasi momento e obbligare l'Appaltatore a rimuoverle sostituendole con altre idonee a sue spese.

### **1.5.4 Norme di riferimento**

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, ed possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicheranno le prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da



quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

## **2 LAVORI ALL'APERTO – MODALITÀ DI ESECUZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MANUFATTI E DELLE LAVORAZIONI**

### **2.1 MATERIALE E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

#### **2.1.1 Identificazione certificazione**

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal Direttore dei Lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione, laddove previste, per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

##### **2.1.1.1 Prove sperimentali**

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione. In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:
  - materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredata dalla "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
  - materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
  - materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale,

anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del “Certificato di Valutazione Tecnica”.

Per quanto attiene altre disposizioni oltre a quelle richiamate sopra per pronta visione, si fa riferimento al par. 11.1 delle NTC2018, D.M. 17.01.2018 e Circolare C.S.LL.PP. del 21.01.2019 n.7.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, devono intendersi riferite all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale devono essere misurate mediante prove sperimentali.

#### **2.1.1.2 Certificato d'accettazione**

Il Direttore dei Lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

## **2.2 ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A.**

### **2.2.1 Campi di impiego**

Tutte le armature, presenti nel conglomerato cementizio normale, indicate nel progetto esecutivo, saranno realizzate mediante acciaio di tipo e caratteristiche stabilite negli elaborati progettuali e comunque inerenti alle Normative vigenti.

### **2.2.2 Specifiche tecniche**

#### **2.2.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente e in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

- **D.M. 17 gennaio 2018** “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- **Circolare del C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019 n° 7** « Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni » di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- **UNI EN 10080: 2005 e EC 1-2011 UNI EN 10080:2005** – Acciaio d'armatura per calcestruzzo. Acciaio saldabile per cemento armato. Generalità;
- **Eurocodice 2** – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici – **UNI EN 1992-1-1:2015**;
- **Eurocodice 8** – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – **UNI EN 1998-1**.

#### **2.2.2.2 Soggezioni ambientali**

Le barre di armatura dovranno essere stoccate in modo da potere essere movimentate senza rischi per la mano d'opera e per l'integrità delle barre stesse. Inoltre è necessario che esse non siano poggiate direttamente sul piano di campagna per evitare che possano sporcarsi di fango o terra. In ogni caso prima della loro messa in opera, dovrà essere verificata la loro pulizia. Le barre, infatti, dovranno essere prive di scaglie di ruggine e di residui di pitture, oli, incrostazioni e altri materiali che ne possano pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

#### 2.2.2.2.1 COPRIFERRO

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche" D.M. 17 gennaio 2018.

Con la definizione "copriferro", in base alla Norma, si deve intendere la distanza tra la superficie esterna dell'armatura più vicina alla superficie esterna del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo.

In base al § 4.1.6.1.3 del DM 17.01.18, l'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Nel citato DM non è data alcuna indicazione per la valutazione numerica del copriferro; è soltanto specificato come si debba tener conto dell'*aggressività dell'ambiente*, delle *qualità* e della *compattezza* del calcestruzzo, di un *corretto sviluppo delle tensioni di aderenza tra acciaio e calcestruzzo* e delle *tolleranze di posa* delle armature.

Per eseguire il calcolo dell'entità del copriferro da utilizzare si ricorre a quanto riportato nella Circolare Esplicativa (§ C4.1.6.1.3). In essa è prescritto di aggiungere ai valori di  $c_{min}$  tabellati (tab C4.1.IV) " *le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità... Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.*"

Per ciò che concerne le tolleranze di posa, si fa riferimento, pertanto, a quanto prescritto al p.to 4.4.1.3 dell'EC2, punto 3: "Il valore raccomandato di  $\Delta c_{dev}$  è 10 mm. In alcune situazioni, lo scostamento accettato e quindi il valore ammesso,  $\Delta c_{dev}$ , possono essere ridotti.

- se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri, lo scostamento ammesso nel progetto,  $\Delta c_{dev}$ , può essere ridotto fino a 5 mm ( $10 \text{ mm} \geq \Delta c_{dev} \geq 5 \text{ mm}$ )
- se si può assicurare che sia utilizzato un dispositivo di misurazione molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (per esempio elementi prefabbricati), lo scostamento ammesso  $\Delta c_{dev}$  può essere ridotto fino a 0 ( $10 \text{ mm} \geq \Delta c_{dev} \geq 0 \text{ mm}$ )."

Alla luce di quanto sopra si sceglie, sia per gli elementi in c.a. gettati in opera sia per gli elementi prefabbricati,  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$ . Applicando tale tolleranza al valore  $c_{min}$  dato dalla Circolare, si ottiene il copriferro nominale, da riportare negli elaborati grafici e da utilizzare nei calcoli statici.

**Tabella riassuntiva dei copriferri**

Tipo di armatura	Classe di esposizione ambientale	Ambiente	Classe di resistenza	$c_{min}$ (tab. C4.1.IV)	$\Delta c_{dev}$	$C_{nom}$
Barre da c.a. di strutture in fondazione gettate in opera	XC2+XA2	Aggressivo	C32/40	35 mm	5 mm	40 mm
Barre da c.a. piastre di fondazione gettate in opera	XC2+XA2	Aggressivo	C32/40	30 mm	5 mm	35 mm
Barre da c.a. strutture in elevazione <u>esterne</u> prefabbricate	XC3+XA1	Aggressivo	C45/55	30 mm	5 mm	35 mm
Barre da c.a.p. strutture in elevazione <u>esterne</u> prefabbricate	XC3+XA1	Aggressivo	C45/55	40 mm	5 mm	45 mm
Barre da c.a. tegoli	XC3	Ordinario	C45/55	15 mm	5 mm	20 mm

<b>prefabbricati</b>						
<b>Barre da c.a.p. tegoli prefabbricati</b>	XC3	Ordinario	C45/55	25 mm	5 mm	30 mm
<b>Barre da c.a. strutture in elevazione <u>interne</u> prefabbricate</b>	XC3	Ordinario	C45/55	20 mm	5 mm	25 mm
<b>Barre da c.a.p. strutture in elevazione <u>interne</u> prefabbricate</b>	XC3	Ordinario	C45/55	30 mm	5 mm	35 mm
<b>Barre da c.a. strutture in elevazione <u>esterne</u> getto in opera</b>	XC3+XA1	Aggressivo	C28/35	35 mm	5 mm	40 mm
<b>Barre da c.a. strutture in elevazione <u>interne</u> getto in opera</b>	XC3	Ordinario	C28/35	25mm	5 mm	30 mm

#### 2.2.2.2.2 TOLLERANZE GEOMETRICHE

Tutte le armature presenti nel conglomerato cementizio, normale e precompresso, dovranno essere conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali. In particolare, le tolleranze ammesse sul peso e sul diametro nominale delle barre saranno conformi a quelle prescritte dalla Normativa vigente, mentre quella sulla posa in opera non dovrà essere superiore a  $\pm 2$  cm. Per quanto attiene il profilo di sagomatura, la tolleranza non dovrà essere superiore a  $\pm 5$  cm sulla lunghezza dei ferri longitudinali, mentre per le staffe saranno consentite le stesse tolleranze previste per i getti di conglomerato cementizio, con un massimo di 1 cm.

#### 2.2.2.3 Descrizione delle modalità esecutive

##### 2.2.2.3.1 GENERALITÀ

Gli acciai per le armature di c.a. (barre ordinarie e reti elettrosaldate) devono corrispondere ai tipi e alle caratteristiche stabilite dalle Norme tecniche citate. Si prescrivono solo acciai qualificati all'origine.

L'acciaio sarà lavorato e posto in opera in accordo ai disegni esecutivi e/o costruttivi che dovranno essere forniti al Committente per approvazione.

Si prescrive, inoltre, che nel successivo livello progettuale di approfondimento le armature presentino liste dei ferri riportanti sagomature, posizionamento, diametro, lunghezza, piegature, peso unitario, peso totale, ecc.

##### 2.2.2.3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEGLI ACCIAI

Le caratteristiche meccaniche degli acciai per c.a.o. saranno di norma quelle riportate nella seguente tabella:

Acciaio per c.a.o.	B450C di qualità saldabile
Rete elettrosaldata	B450C di qualità saldabile

In casi particolari, motivati dall'Impresa, potranno adottarsi, se consentito dalla D.L., acciai di qualità diversa da quella rappresentata in tabella.

##### 2.2.2.3.3 POSIZIONAMENTO DELLE ARMATURE PER C.A.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto 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 di distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Per quanto attiene lo spessore dei suddetti distanziatori, e quindi dei relativi spessori copriferro, l'Impresa si atterrà scrupolosamente alle prescrizioni di progetto per le varie parti dell'opera.

Le gabbie di armatura potranno essere composte fuori opera o in opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto avente diametro non inferiore a 0.6mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare 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, nonché i collegamenti equipotenziali.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

#### 2.2.2.3.4 GIUNZIONI PER ARMATURE ORDINARIE

Eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, dovranno essere realizzate con sovrapposizioni, oppure mediante saldatura o mediante manicotti filettati e comunque nel rispetto della normativa vigente.

Le giunzioni delle reti elettrosaldate saranno realizzate sempre per sovrapposizione.

L'impiego di saldature in alternativa alle giunzioni per sovrapposizioni sarà consentito, risultando le barre di acciaio di qualità saldabile. Le modalità di saldatura dovranno essere comunicate tempestivamente dall'Impresa, e dovranno essere supportate con l'esito di alcune prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere l'esecuzione di ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

#### 2.2.2.3.5 MANICOTTI FILETTATI PER ARMATURE ORDINARIE

Ove previsto, la esecuzione di giunzioni sarà effettuata mediante uso di speciali giunti meccanici prodotti espressamente per barre d'armatura.

Le giunzioni saranno realizzate per mezzo di manicotti a filettatura troncoconica, costituiti da acciaio ad alta resistenza.

Le giunzioni meccaniche dovranno essere accettate ai sensi del par. 11.3.2.9 delle NTC 2018 (D.M. 17.01.2018), marchiate, tracciabili e messe in opera secondo le apposite istruzioni di installazione e, qualora non marchiate CE, dovranno soddisfare i requisiti presenti nella norma UNI 11240-1:2018. Per quanto riguarda le prove sulle giunzioni meccaniche, queste dovranno essere eseguite ai sensi della norma UNI EN 11240-2:2018.

#### **2.2.2.4 Prove e controlli di accettazione**

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 certificati di collaudo tecnologico, dei quali dovrà consegnare alla D.L. unitamente alla copia della bolla di accompagnamento dei materiali.

I certificati dovranno essere conformi alle prescrizioni delle NTC 2018 secondo le diverse tipologie di acciaio impiegato.

#### **2.2.2.4.1 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C DI QUALITÀ SALDABILE**

Da ogni partita, per il controllo del peso effettivo, saranno prelevate delle barre campione. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse ammissibile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte (previe opportune modifiche ai disegni di progetto ed informazione alla Direzione Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

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 D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

#### **2.2.2.4.2 RETI IN BARRE DA ACCIAIO ELETTROSALDATE**

A discrezione della Direzione Lavori si effettueranno controlli in conformità alle modalità espresse nel D.M. 2018.

### **2.2.2.5 Documentazione**

#### **2.2.2.5.1 APPROVVIGIONAMENTO DELL'ACCIAIO IN BARRE**

Per gli opportuni controlli da parte della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà dichiarare, per ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, la provenienza e la qualità del materiale stesso, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intenderà il quantitativo di materiale che, pervenendo da un'unica ferriera o da un unico fornitore nello stesso giorno o in un limitato numero di giorni, può essere considerato come unica fornitura omogenea, sia per tipo che per caratteristiche fisiche delle barre.

#### **2.2.2.5.2 CAMPIONI PRELEVATI**

I campioni saranno prelevati, per il controllo della fornitura, in contraddittorio ed inviati, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale, il quale dovrà fornire un certificato delle prove eseguite (diametro nominale, trazione, piegamento e raddrizzamento). Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

### **2.2.2.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale, sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi sia nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti;

- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritte dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
  - riparare eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

## **2.3 CARPENTERIE METALLICHE**

### **2.3.1 Campi di impiego**

Le carpenterie metalliche trattate nella presente sezione si riferiscono a carpenterie metalliche minori e lamiera grecate.

Per tutte le carpenterie metalliche si prevede la protezione dalla corrosione mediante zincatura a caldo.

I materiali ferrosi da impiegarsi per le opere di carpenteria devono corrispondere alle prescrizioni di legge, dovranno essere nuovi ed esenti da scorie, soffiature, breccie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente o occulto di fusione, laminazione, trafilatura o simili. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che mostrino imperfezioni od inizio di imperfezione.

Le condizioni generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici sono stabilite dalle normative UNI EN 10025-5: 2005 parte 5 (per i laminati a caldo di acciai strutturali), UNI EN 10210-2 (per i tubi senza saldatura) ed UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), con le quali si stabiliscono anche modalità di prove, controlli e tolleranze.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate, di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere, secondo le prescrizioni di progetto, di qualità non inferiore alla S 355C conformi alle norme UNI EN 10025.

Le travi IPE ed HEA saranno di qualità non inferiore alla S355C e conformi alle norme UNI 10025.

I bulloni in acciaio saranno di qualità 8.8, secondo le prescrizioni di progetto, e conformi alle norme UNI EN ISO 898-1:2013.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla D.L..

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D. L. i certificati in originale attestanti la provenienza degli acciai e le loro caratteristiche meccaniche.

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 possono verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Il montaggio in opera di tutte le strutture dovrà essere effettuato in conformità a quanto, a tal riguardo, sarà indicato nel progetto.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

Durante le operazioni di montaggio si effettueranno controlli del posizionamento degli elementi strutturali e dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a



garantire la stabilità delle strutture stesse nel corso delle operazioni di movimentazione e tiro in alto dei manufatti.

Tutti gli elementi saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i disegni di progetto.

E' prevista anche la fornitura e posa in opera di grigliati in acciaio elettroforgiato costituiti da piatti portanti e piatti secondari, o tondo del tipo antisdrucchiolo, i cui spessori saranno indicati nei disegni di progetto. Tutti i pannelli di grigliato saranno inoltre sagomati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

### **2.3.2 Specifiche tecniche**

#### **2.3.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- **D.M. 17/01/2018:** Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Circolare del C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019 n° 7** "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- **UNI EN 10025-1:2005** relativa a prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
- **UNI EN 10025-2:2005** relativa a prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;
- **UNI EN ISO 1461: 2009** e EC 1-2010 UNI EN ISO 1461:2009 «rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova» e UNI EN ISO 14713: 2010 «Rivestimento di zinco – Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi»;
- **UNI EN ISO 2081:2018** «Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamenti supplementari su ferro o acciaio»
- **UNI ENV 1090-1: 2018** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;
- **UNI ENV 1090-2: 2018** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;
- **UNI ENV 1090-3: 2018** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento.

#### **2.3.2.2 Soggezioni ambientali**

Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La verniciatura in opera, ove prevista, deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

##### **2.3.2.2.1 TOLLERANZE GEOMETRICHE**

In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle giunzioni dei puntoni metallici in modo che le superfici di contatto siano piane ed ortogonali alle membrature collegate. Le superfici di contatto devono essere lavorate, ove necessario, con la piallatrice, la fresatrice o la smerigliatrice.

### **2.3.2.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.3.2.3.1 MONTAGGIO**

Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti.

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena 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 essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel Progetto.

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 le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che queste siano deformate o sopra sollecitate; inoltre si dovrà avere cura dello stoccaggio delle strutture per evitare che queste possano sporcarsi di fango, oli o altri agenti aggressivi e che possa danneggiarsi la protezione alla corrosione costituita da zincatura a caldo, ove prevista.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

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.

#### **2.3.2.3.2 FISSAGGIO DI PROFILATI METALLICI A STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO**

Dovrà essere sempre garantito il contatto tra la piastra di estremità delle membrature in acciaio e le superfici in calcestruzzo per assicurare la trasmissione degli sforzi. Tale contatto sarà assicurato interponendo speciali malte cementizie espansive tra le due superfici anzidette.

Tutte le opere di carpenteria metallica saranno fissate mediante ancoraggi meccanici e/o chimici del tipo indicato negli elaborati di progetto.

L'installazione dei tasselli meccanici e/o chimici dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante, con le tolleranze di posizionamento prescritte. Per gli ancoranti per uso strutturale si dovrà fare riferimento alle NTC 2018 par. 11.4 e Circolare 21.01.2019 n.7 par.11.4.

#### **2.3.2.3.3 TAGLI E FINITURA**

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

#### **2.3.2.3.4 FORATURE PER UNIONI BULLONATE**

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con il punzone purché successivamente siano alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

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. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiato a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore ad un mese.

#### 2.3.2.3.5 SALDATURE

Saranno necessarie delle prove preliminari dei procedimenti di saldatura per la scelta degli elettrodi, del preriscaldamento e delle tecniche esecutive, in numero e tipo da stabilire in accordo con la Direzione Lavori.

I relativi oneri sono da ritenersi compresi e compensati nell'Importo contrattuale.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO<sub>2</sub> o sue miscele).

##### 2.3.2.3.5.1 Elettrodi

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E52 omologati secondo UNI EN ISO 2560:2010, almeno di terza classe.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente. Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente, continua o alternata, e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessiccazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6mm per saldatura in piano e di 5mm per saldatura in verticale.

##### 2.3.2.3.5.2 Prove preliminari dei procedimenti di saldatura

Vale quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018 che si intende qui integralmente riportato.

##### 2.3.2.3.5.3 Preriscaldamento

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella tabella seguente:

Spessore (mm)	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici (°C)	Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico (°C)
------------------	--	--

20÷40	20	70
40÷60	70	100
>60	100	150

Se la temperatura scende al di sotto di 5°C, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50°C. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità, deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

#### 2.3.2.3.5.4 Qualifica saldatori

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nel paragrafo 11.3.4.5 del DM 17 gennaio 2018 Norme Tecniche, oggi UNI EN ISO 9606-1: 2016 per classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

#### 2.3.2.3.5.5 Classi delle saldature

Vale quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018.

#### 2.3.2.3.5.6 Tecnica esecutiva

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto. Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1<sup>a</sup> classe.

Per il processo di saldatura attenersi a quanto riportato nelle NTC 2018 par. 11.3.4.5. Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa. Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che peraltro è sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634:1960 (ritirata senza sostituzione), o nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633:1960 (ritirata senza sostituzione).

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schermi efficaci di protezione contro il vento.

#### 2.3.2.3.5.7 Preparazione dei lembi

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a

mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm, per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

#### 2.3.2.3.6 ZINCATURA A CALDO

Per quanto attiene la zincatura a caldo si faccia riferimento alle indicazioni contenute nella Parte "FINITURE" del presente Capitolato.

#### 2.3.2.3.7 CONNETTORI

Ove indicato nella fase di progettazione esecutiva, si provvederà ad equipaggiare le membrature in acciaio con appositi connettori per la trasmissione degli sforzi dalle strutture in calcestruzzo a quelle in acciaio.

Il dimensionamento e le modalità di montaggio dei connettori sulle strutture in acciaio dovranno essere eseguiti in accordo alle specifiche indicate nelle istruzioni del CNR 10016 – 85 e successive modifiche ed integrazioni.

#### 2.3.2.3.8 PARTI ANNEGATE NEL GETTO

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio, devono essere accuratamente sgrassate e sabbiare.

Gli elementi metallici parzialmente immersi nel getto saranno interamente zincati a caldo e con la superficie a contatto con il calcestruzzo trattata con vernice dielettrica secondo un ciclo di almeno due mani eseguito con vernice tipo Icosit EG 1 o similare per la prima mano ed Icosit EG 4/5 o similari per la seconda; in ogni caso lo spessore minimo finito dovrà essere non inferiore a 300 µm.

#### 2.3.2.3.9 CICLO DI VERNICIATURA

Per quanto attiene la verniciatura si faccia riferimento alle indicazioni contenute nella parte LAVORI DI FINITURA del presente Capitolato.

### **2.3.2.4 Prove e controlli di accettazione**

#### 2.3.2.4.1 GENERALITÀ

Tutte le verifiche dovranno essere eseguite ai sensi della norma UNI EN 1090-2:2018. Il controllo in officina di fabbricazione o in cantiere sarà effettuato dal Direttore dei Lavori o, in sua assenza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assume a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al Direttore dei Lavori prima della messa in opera.

La frequenza dei prelievi è stabilita dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto della lavorazione, dal tecnico responsabile della fabbricazione, in relazione all'importanza dell'opera.

#### 2.3.2.4.2 CONTROLLO DIMENSIONALE

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi sia sugli elementi premontati, facendo sì che le deviazioni dalle dimensioni teoriche rientrino entro certi valori di scostamento comunemente accettati da normative nazionali e/o europee e con particolare riferimento a quanto prescritto nel paragrafo riguardante le tolleranze.

#### 2.3.2.4.3 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, 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 Ufficiali.

Il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti.

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.

Tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

#### 2.3.2.4.4 CONTROLLO DELLE SALDATURE

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

L'estensione di tali controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori.

#### 2.3.2.4.5 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

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 dovrà 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 di 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 pressione;

- possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive 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 essere tollerati giochi da 2 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 definitivo 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) previste dalle Norme Tecniche (DM 14 gen 2008) emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 - 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 sia ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;

- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'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 sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

### **2.3.2.5 Documentazione**

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati"; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

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, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;

---

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 controfrecce di officina;

la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere 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.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione 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 sia ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17 gen 2018 in vigore 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.

L'Appaltatore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

copia dei certificati di collaudo degli acciai secondo UNI EN 10204: 2005 e UNI EN 1090-2:2018;

dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi del D.M. 2008, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e indicando gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche si rimanda alle prescrizioni di legge sia per quanto riguarda il numero dei saggi da prelevare che le modalità di prelievo e di prova.

Le analisi chimiche devono riferirsi al prodotto finito.

In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI 4968-83.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

#### **2.3.2.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti



dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;  
eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,  
adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;  
effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

## **2.4 MESSA A TERRA DELLE STRUTTURE METALLICHE**

### **2.4.1 Campi d'impiego**

Le strutture metalliche quali telai delle porte di accesso ai nuclei in c.a. e le ringhiere esterne dovranno essere protette con apposito sistema di messa a terra qualora previsto dalle normative vigenti.

### **2.4.2 Specifiche tecniche**

#### **2.4.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

Il collegamento di messa a terra è imposto dalle norme vigenti (**D.Lgs. n. 81/2008, Decreto ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008** e norma **CEI 64-8/4**)

#### **2.4.2.2 Descrizione e modalità esecutive**

La presente scheda riguarda la messa a terra delle parti metalliche direttamente od indirettamente costituenti oggetto degli interventi previsti nel presente appalto.

La messa a terra dovrà essere effettuata nel rispetto della specifica normativa di settore, la quale prevede che le masse metalliche che possano portare un altro potenziale (es: tubature del gas, dell'acqua) siano messe a terra in quanto masse estranee.

L'impianto di terra, così come il pozzetto di dispersione, dovranno essere realizzati tenendo presente che gli stessi dovranno essere controllati da personale capace di misurarne i valori di resistenza, cosa che richiede necessariamente l'ispezionabilità del pozzetto in cui è annegato il picchetto dispersore.

##### **2.4.2.2.1 ELEMENTI METALLICI ANCORATI NEL CLS**

Tutti gli elementi metallici esterni (ad es. le ringhiere) dovranno essere protetti con vernici sintetiche isolanti nella parte immersa nel calcestruzzo.

Tali elementi non dovranno in alcun caso avere contatto con l'armatura metallica della struttura e dovranno essere predisposti per poter essere messi a terra.

##### **2.4.2.2.2 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

Le strutture metalliche dovranno essere dotate di idonei collegamenti equipotenziali e di messa a terra, secondo quanto previsto dalle norme.

#### **2.4.2.3 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui alle presenti Norme Tecniche sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi, sia nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare compiuto – a perfetta regola d'arte – l'impianto per la messa a terra degli elementi metallici.

## **2.5 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE**

### **2.5.1 Campi di impiego**

Le opere in conglomerato cementizio, gettate in opera, indicate nel progetto esecutivo saranno realizzate mediante l'utilizzo di casseforme (in legno, metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati). Qualora necessario, le casseforme saranno dotate di armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione atte a garantire la stabilità delle casseforme durante le fasi di getto e di presa del conglomerato cementizio.

### **2.5.2 Specifiche tecniche**

#### **2.5.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo al **D.M. 17/01/2018**: "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

Dovranno, inoltre, essere eseguite le istruzioni riguardanti tematiche in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro espresse nel **D.Lgs. 9 aprile 2008 n 81** e s.m.i.

#### **2.5.2.2 Descrizione e modalità esecutive**

##### **2.5.2.2.1 GENERALITÀ**

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 e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel Progetto.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli riguardo alla zona interessata.

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

##### **2.5.2.2.2 CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME**

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed 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.

Sistemi alternativi a quelli descritti potranno essere adottati dall'Appaltatore previa approvazione della Direzione Lavori.

##### **2.5.2.2.3 POSA IN OPERA**

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti e le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

#### 2.5.2.2.4 PULIZIA E TRATTAMENTO

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

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

#### 2.5.2.2.5 GIUNTI E RIPRESE DI GETTO

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature.

#### 2.5.2.2.6 LEGATURE DELLE CASSEFORME E DISTANZIATORI DELLE ARMATURE

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo; in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla Direzione Lavori, potranno essere adottati altri sistemi prescindendo dalle cautele da adottare.

E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

#### 2.5.2.2.7 DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dei getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze, e comunque previo accordo con la Direzione Lavori. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi quanto stabilito dalle "Norme Tecniche".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

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

### **2.5.2.3 Tolleranze geometriche**

Per le tolleranze geometriche delle casseforme vale quanto indicato al § 2.6.2.2.1 per le tolleranze geometriche sul calcestruzzo.

### **2.5.2.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi, sia nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;

adottare tutti gli accorgimenti e le opere necessarie ad effettuare i getti e la presa dei conglomerati in condizioni di stabilità e sicurezza;

adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo può essere la presenza di venute di acqua anche molto forti.

## **2.6 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI**

### **2.6.1 Campi di impiego**

Nel presente capitolo sono trattate tutte le componenti strutturali realizzate mediante conglomerato cementizio semplice o armato gettate in opera.

### **2.6.2 Specifiche tecniche**

#### **2.6.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- **D.M. 17/01/2018:** Norme Tecniche per Le costruzioni;
- **Circolare del C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019 n° 7** «Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni » di cui al D.M 17 gennaio 2018;
- **D.M. 11/03/1988:** 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- **UNI EN 206 del 2016:** "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- **UNI 11104:2016 + EC 1-2017 UNI 11104:2016** "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo";
- **Decreto 11 ottobre 2017** "Adozione di criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione"

### **2.6.2.2 Soggezioni ambientali**

Nel luogo di produzione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5°C e 30°C; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

#### **2.6.2.2.1 TOLLERANZE GEOMETRICHE**

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa:  $\pm 10$  mm;
- deviazione dalla verticale:  $\pm 5$  mm in 3 ml, con un massimo di  $\pm 15$  mm.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

### **2.6.2.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.6.2.3.1 MODALITÀ DI PRODUZIONE**

Il conglomerato cementizio dovrà essere approvvigionato presso idonei impianti esterni di preconfezionamento. I controlli durante la produzione saranno effettuati dal Direttore dei Lavori o, in sua assenza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della produzione, che assume a tale riguardo le responsabilità previste dalla Legge per il Direttore dei lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al Direttore dei Lavori prima della consegna del conglomerato in cantiere.

Nel seguito si parlerà, senza distinzione, di controlli effettuati dal Direttore dei Lavori con il significato sopra espresso.

#### **2.6.2.3.2 TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, quando previsto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella esposta qui di seguito, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

Tabella: tipi di impiego e classi dei conglomerati cementizi

Opera Tipi d'impiego	Classe di Res. [N/mm <sup>2</sup> ]	Tipo di cemento	Consistenza Abbassamento al cono di Abrams	rapporto A/C
Piccole opere in cemento armato (muretti e parzializzazioni asole)	C32/40 C25/30	Pozzolánico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5

Per tutte le opere possono essere adottate consistenze diverse previa autorizzazione della D.L. che valuterà i singoli casi

Secondo le norme UNI EN 206: 2016 e UNI 11104:2016+ EC 1-2017 UNI 11104:2016 in base al risultato dello slump test, si individuano 5 classi di consistenza:

S1 - consistenza umida: abbassamento (slump) da 10 a 40 mm

S2 - consistenza plastica: abbassamento (slump) da 50 a 90 mm

S3 - consistenza semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm

S4 - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm

S5 - consistenza superfluida: abbassamento (slump)  $\geq 220$  mm.

Le classi di resistenza espresse in tabella rappresentano la minima resistenza che dovrà essere garantita in funzione dei rapporti acqua/cemento richiesti.

#### 2.6.2.3.3 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La norma UNI EN 206:2016 elenca i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. Tali caratteristiche riguardano il rapporto a/c, il tipo ed il dosaggio minimo del cemento.

Sul calcestruzzo indurito si effettua, come misura indiretta del rapporto a/c, la misura della resistenza caratteristica poiché strettamente legata al suddetto rapporto, una volta stabilito il tipo e la classe di resistenza del cemento da utilizzare. Per questo si richiama l'attenzione sulla necessità di rispettare le specifiche di progetto non solo per quel che riguarda la resistenza caratteristica, ma altresì il tipo e la classe di resistenza del cemento, nel caso in esame cementi pozzolanici e d'alto forno di classe di resistenza 32.5R. Se si confezionasse un calcestruzzo avente la stessa resistenza caratteristica ma con cemento di classe di resistenza superiore, si otterrebbe un prodotto meno rispondente ai requisiti di durabilità poiché caratterizzato da un rapporto a/c più elevato.

I cementi prescritti, pozzolanici e d'altoforno, si caratterizzano per una maggior stabilità chimica (resistenza ai solfati), e per un più basso valore del calore d'idratazione (classe di resistenza 32.5) che, come è noto, offre maggiori garanzie se è necessario ottenere un calcestruzzo indurito esente anche da fessurazioni capillari.

Di seguito si ricordano le prescrizioni della norma UNI EN 206:2016 per le tre classi di esposizioni d'interesse individuate dal progetto esecutivo.

Tipo di opere	Classe di esposizione	Tipo di cemento	Rapporto A/C	Contenuto minimo di cemento
A diretto contatto del terreno	XC2+XA2	Pozzolanico o d'alto forno 32.5R	0,50	340kg/m <sup>3</sup>
Strutture in elevazione esposte	XC3+XA1	Pozzolanico o d'alto forno 32.5R	0,50	320kg/m <sup>3</sup>
Strutture in elevazione interne (non esposte)	XC3	Pozzolanico o d'alto forno 32.5R	0,50	320kg/m <sup>3</sup>

Nell'ipotesi in cui in casi particolari si riscontrino localmente classi di esposizione più severe, si dovranno adottare le corrispondenti prescrizioni della norma citata.

La durabilità del calcestruzzo si consegue, ancora, prevedendo un'opportuna lavorabilità per la posa in opera e la compattazione dei getti ed un'adeguata stagionatura. I disegni

prescrivono in relazione alle caratteristiche geometriche del manufatto e della gabbia di armatura (interasse tra i ferri e copriferro) la classe di consistenza da adottare. La stagionatura infine, come trattato nel paragrafo dedicato, individua la durata minima per la protezione dei getti in relazione alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente al momento del getto ed allo sviluppo della resistenza del calcestruzzo.

#### 2.6.2.3.4 COMPONENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

##### 2.6.2.3.4.1 Impiego materiale riciclato

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, si deve prevedere l'uso di materiali prodotti con un determinato contenuto di riciclato (Decreto 25 dic 2015 – Allegato 1, § 2.4).

I calcestruzzi devono essere prodotti con un contenuto di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali in materia riciclata contenuta nei singoli componenti (Cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III del produttore, conforme alla UNI EN 15804 e alla ISO 14025, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che certifichi il rispetto del criterio.

##### 2.6.2.3.4.2 Generalità leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 Gennaio 2018 devono impiegarsi i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1: 2011 ed EN 197-2: 2014.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

##### 2.6.2.3.4.3 Cemento

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento pozzolanico;
- cemento d'alto forno.

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

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595, UNI EN 197-1: 2011 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 t o frazione).

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È 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.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

##### 2.6.2.3.4.4 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegate esclusivamente le norme UNI 8520-1: 2015 "Aggregati per il calcestruzzo – Istruzioni complementari della EN 12620 – Parte 1 Designazione e criteri di conformità e la UNI 8520-2: 2005 che fornisce indicazioni per l'utilizzo di aggregati conformi alla EN 12620 "Aggregati per il calcestruzzo" (in particolare gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520-2 del 2016 "Aggregati per calcestruzzo – istruzioni per l'applicazione della EN 12620 – Parte II: Requisiti" aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima).

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.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

#### 2.6.2.3.4.5 Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei parafi relativi alla parte 4 - Finiture, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati 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.

La sabbia naturale o artificiale deve essere bene assortita in grossezza e 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; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

#### 2.6.2.3.4.6 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE i cui riferimenti sono riportati nel seguente prospetto:

<b>Aggregati</b>	<b>Norme di riferimento</b>
per calcestruzzo	UNI EN 12620
Leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1:2016, Parte 1



Grossi - per opere idrauliche	UNI EN 13383-1:2003
Per malte	UNI EN 13139:2003

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un Organismo notificato.

#### 2.6.2.3.5 ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate al capitolo relativo.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti dalla UNI EN 1008 del 2003 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

#### 2.6.2.3.6 ADDITIVI

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi per impasti cementizi dovranno rispondere alla Norma UNI EN 934-2: per calcestruzzo non armato

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

##### 2.6.2.3.6.1 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2 e dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità.

Nel caso si verifichi una perdita di lavorabilità sono ammesse riaggiunte di additivi superfluidificanti dello stesso tipo già inserito precedentemente nell'impasto con un quantitativo massimo di 300 cm<sup>3</sup> per ogni 100 kg di cemento.

Nel caso che la lavorabilità prevista non venga ottenuta dopo la riaggiunta di additivi a piè d'opera il calcestruzzo verrà scartato.

La classe di consistenza dovrà essere sempre garantita al momento della posa.

In caso di particolari condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati ulteriori additivi aeranti, fluidificante - ritardante e accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio. I loro dosaggi dovranno essere definiti in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore e comunque esso non dovrà superare il 2 % in peso rispetto al cemento.

#### 2.6.2.3.6.2 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi.

Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

#### 2.6.2.3.6.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

#### 2.6.2.3.7 PREPARAZIONE

La confezione dei conglomerati cementizi 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 aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI EN 206: 2014; dovrà essere controllato il contenuto d'umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati 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 l'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 ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati 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 atmosferica.

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 "Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco".

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).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 5°C o +30°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 ogni autobetoniera e per ogni getto dovrà essere consegnato alla D.L. il riscontro cartaceo dell'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo dove risultino le caratteristiche dell'impasto ed in particolare dovranno essere evidenziate:

- Resistenza caratteristica di riferimento
- Dosaggio degli aggregati
- Dosaggio del cemento
- Dosaggio dell'acqua libera
- Umidità degli inerti
- Classe di consistenza
- Additivi

#### 2.6.2.3.8 TRASPORTO

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di perdita della lavorabilità e di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

A tal fine si dovranno utilizzare per tutte le classi di calcestruzzo opportuni additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità e del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

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.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo che intercorre tra l'impasto e la messa in opera non supera i 15 minuti. In ogni caso, in assenza di specifici additivi ritardanti, detto intervallo di tempo non dovrà superare i 45 minuti quando la temperatura media dell'aria è superiore a 25° C ed i 60 minuti quando la temperatura è inferiore a 25° C.

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 conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con apposite prove.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### 2.6.2.3.9 POSA IN OPERA

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

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a 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 delle presenti Norme.

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.

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 conglomerato cementizio 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; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 5 mm.

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 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

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 espansivo.

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 conglomerato cementizio, armato o non armato.

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.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

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

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

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, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

#### 2.6.2.3.10 STAGIONATURA E DISARMO

##### 2.6.2.3.10.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, 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 le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di  $0,5 \div 1,5 \text{ kg/m}^3$ .

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

#### 2.6.2.3.10.2 Disarmo e scasseratura

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 dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086.

#### 2.6.2.3.10.3 Protezione dopo la scasseratura

Per evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire secondo le indicazioni della norma UNI EN 206.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni della stessa norma.

#### 2.6.2.3.10.4 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

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, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

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.

### **2.6.2.4 Prove e controlli di accettazione**

#### 2.6.2.4.1 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

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.

#### 2.6.2.4.2 PROVA SUI MATERIALI E SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO FRESCO.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio 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 UNI EN 12350-2: 2009 "Calcestruzzo fresco. Determinazione della consistenza. Prova di abbassamento al cono".

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 25 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5: 2009 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3: 2009.

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.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere almeno una volta per ogni giorno di getto.

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

#### 2.6.2.4.3 PROVE SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO INDURITO

La Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull-out con tasselli tipo Fischer o equivalenti, contenuto d'aria da aerante, ecc..

#### 2.6.2.4.4 ARMATURE PER C.A.

Per le armature delle opere in C.A. si rimanda all'apposita sezione riportata nelle presenti Norme Tecniche.

#### 2.6.2.4.5 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche 2018, paragraf 11.2.4 - 11.2.5 (le cui norme di riferimento sono state aggiornate – vedi § precedente 2.6.2.4.2).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

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, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1: 2012 UNI EN 12390-2: 2009 "provini di calcestruzzo per le prove di resistenza. Preparazione e stagionatura EN. I provini dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza ( $R_{ck}$ ), non inferiore a quella prevista, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori; se, invece, risultasse un valore ( $R_{ck}$ ) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.

Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, 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 dal Progettista.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza caratteristica risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

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

#### 2.6.2.4.6 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza degli articoli ad oggi vigenti della Legge 5/11/1971 n. 1086 e s.m.i. "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, farà particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;
- durabilità delle opere (UNI EN 11417-2: 2014 e UNI EN 11417-1: 2012 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo");
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520-1: 2015 "aggregati per calcestruzzo") - Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 12620 parte 1: Designazione e criteri di conformità;
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a flessione secondo (UNI EN 12390-5:2009);
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione, (UNI EN 12390-3:2009);
- resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12390-6:2010);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 12390-13:2013);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7:2009);
- ritiro idraulico (UNI 11307: 2008);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087:2017);
- impermeabilità (UNI 7699:2018).

dovrà prequalificare presso laboratori ufficiali i materiali e gli impasti ed i relativi risultati a 28gg in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:



- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica 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 conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (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 conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206:2014 le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206:2014

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

#### 2.6.2.4.7 CONTROLLI A FINE LAVORO

Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Le apparecchiature impiegate consistono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;

- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n° 2 cronometri.

#### 2.6.2.4.8 METODOLOGIA DI PROVA

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ( $T > 3000$  s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

##### 2.6.2.4.8.1 Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m<sup>2</sup> e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 – 100	Sufficiente	1,00
100 – 300	Discreto	2,00
300 – 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

#### 2.6.2.4.9 RESOCONTO DI PROVA

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;

- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

#### **2.6.2.5 Documentazione**

Per quanto riguarda la documentazione che l'Impresa deve fornire, si rimanda a quanto previsto nella NTC 2018 e nella presente sezione relativamente a:

- Impianti di betonaggio;
- Materiali per il confezionamento del cls;
- Controlli di qualità del conglomerato fresco
- Controlli a fine lavoro.

#### **2.6.2.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle relative voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- subordinare le operazioni di getto alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di getto;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- l'effettuazione di prelievi puntuali (da concordare con la D.L.), su tutta la tratta, per l'effettuazione delle analisi chimiche finalizzate alla determinazione dell'aggressività delle acque.

## **2.7 DEMOLIZIONI**

### **2.7.1 Campi di impiego**

Con il termine "demolizioni" si intendono tutte le tecnologie esecutive finalizzate alla demolizione o allo smantellamento parziale e/o totale di manufatti. Si prevede di effettuare delle demolizioni nei seguenti casi:

- demolizioni di manufatti esistenti interferenti con le opere;
- fresatura pavimentazioni stradali.

## **2.7.2 Specifiche tecniche**

### **2.7.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- **D.M. 11/03/1988:** 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- **D.Lgs.81 del 9 aprile 2008:** Testo unico in materia di salute e sicurezza del lavoro (in particolare per le fasi di lavoro artt. 150, 151, 152, 153 e 154);

### **2.7.2.2 Soggezioni ambientali**

Durante le fasi di demolizione, andranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad effettuare le lavorazioni nel pieno rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza e di salute dei lavoratori. Andranno altresì adottate tutte le tecnologie per attenuare i disturbi alle persone e/o alle cose derivanti dalle vibrazioni, dai rumori e dalle polveri, ad evitare danni ad opere e manufatti preesistenti.

### **2.7.2.3 Tolleranze geometriche**

Le demolizioni di manufatti devono essere realizzate nel pieno rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali al fine di non comprometterne l'equilibrio statico e/o la funzionalità. In ogni caso, a meno che non siano compromessi gli aspetti funzionali degli ambienti interessati dalle demolizioni, l'errore massimo ammesso non dovrà superare, localmente, i 10 cm nel piano della demolizione, mentre per lo spessore si accetterà un errore locale massimo di 5 cm.

### **2.7.2.4 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.7.2.4.1 GENERALITÀ**

Le demolizioni di murature, pavimenti etc. sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio della Direzione Lavori, dovranno essere custoditi, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati alle pubbliche discariche. Tutte le opere provvisorie inerenti e conseguenti la demolizione di strutture di qualsiasi genere ed entità, debbono intendersi a totale carico dell'Appaltatore.

Le demolizioni potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

In linea generale per le demolizioni saranno impiegati i mezzi proposti dall'Appaltatore ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, morse idrauliche, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto, idrodemolizione, taglio ad utensile diamantato (disco, filo) e carotaggi.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

Nell'effettuazione delle demolizioni è fatto divieto dell'uso d'esplosivo.

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

Inoltre l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture degli edifici contigui e le proprietà di terzi.

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

### **Interventi preliminari**

L'Appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, elettrici e allacci di fognature.

### **Sbarramento della zona di demolizione**

Nella zona sottostante alla demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

### **Idoneità delle opere provvisorie**

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza. Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee. In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore. Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe. In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli imprevisti.

### **Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione**

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Appaltatore, dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal Direttore dei Lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

### **Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta**

Il materiale di risulta deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso discarica autorizzata; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree ed effettuare opportune vagliature per possibili reimpieghi.

### **Demolizioni parziali**

Nel caso di demolizioni parziali di strutture in c.a., l'utilizzo del martello pneumatico è possibile esclusivamente dopo aver profilato la sagoma di demolizione previo taglio con disco diamantato, carotaggi affiancati.

Inoltre potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 °K ed una pressione di 0,7÷0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri di armatura dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

### **Taglio ad utensile diamantato**

Questa lavorazione viene eseguita mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche a utensili diamantati, disco o filo, per la realizzazione di tagli di strutture in calcestruzzo anche armato, sia in orizzontale sia in verticale.

### **Carotaggi**

I carotaggi possono essere di diversi diametri e lunghezze; queste lavorazioni vengono eseguite mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche elettriche a rotopercolazione o semplicemente rotanti, tassellatori e trivelle ad aria compressa o elettrici, o carotatrici per la realizzazione di fori passanti o non, in diversi diametri e lunghezze, su strutture in calcestruzzo anche armato.

#### **2.7.2.5 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- subordinare le operazioni di demolizione alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;

- realizzare le demolizioni nel rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali;

- proteggere installazioni sottostanti e ricostruire opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi;

- proteggere e conservare manufatti circostanti durante i lavori di demolizione ed eventuale ricostruzione come al punto precedente;

- realizzare opere provvisorie e/o modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e lo spandimento della polvere;

- richiedere eventuali autorizzazioni a procedere da parte delle competenti Autorità locali;

- tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali.

- rimuovere materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che non si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose;

- puntellature, ponti di servizio, ripari dalla polvere, convogliatori a terra (è vietato il

getto dall'alto dei materiali di risulta);

carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate, del materiale di rifiuto, nonché pulizia delle aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione;

provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;

eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;

realizzare tutte le opere provvisorie che si rendessero necessarie costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;

adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

riparare eventuali danni causati, nonché fornire prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

## **2.8 SCAVI E RINTERRI**

### **2.8.1 Campi di impiego**

Con il termine "Scavi e rinterri" si intende tutte le tecnologie esecutive finalizzate alla effettuazione di scavi e rinterri.

Durante lo svolgimento dei Lavori dovranno essere eseguite le verifiche in corso d'opera.

### **2.8.2 Specifiche tecniche**

#### **2.8.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- **UNI 10006: 2002** « Costruzioni e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre ». Tale norma risulta sostituita dalle norme UNI EN 13242:2008, UNI EN ISO 14688-1:2018, UNI EN 13285:2018, pur restando utilizzabile per la classificazione delle terre;
- **D.P.R. 3 luglio 2003 n 222** dove sono stabiliti i contenuti minimi dei P.S.C., P.S.S. e P.O.S.;
- **D.Lgs 9 aprile 2008 , n. 81** e s.m.i.- Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- **L. 98 del 2013** – ulteriori disposizioni in materia di rocce e terre da scavo contenute nell'art. 41 bis;
- **Decreto 11 dicembre 2017**—“Adozione di criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione” – **Allegato 1** - (GU n 16 del 21-01-2016);
- **Decreto ministeriale 11 gennaio 2017**, Adozione dei criteri ambientali minimi per l'edilizia (allegato 2);

- **DPR 120 del 13 giugno 2017**, Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;

### **2.8.2.2 Soggezioni ambientali**

Nell'esecuzione degli scavi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano e in vicinanza di strutture preesistenti in prossimità dei solai di copertura del parcheggio interrato. Occorre che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di eventuali sottoservizi, essendo onere dell'Appaltatore stesso vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisorie. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di scavo l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi. A tale scopo, prima della esecuzione degli scavi, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, sia lungo il perimetro dello scavo, sia sull'area soggetta agli scavi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

### **2.8.2.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.8.2.3.1 GENERALITÀ**

Per gli scavi e rinterri si dovrà tenere in debito conto quanto indicato nel § 2.5.5 dell'Allegato 1 Decreto 11 ottobre 2017. In particolare per i riempimenti si dovrà utilizzare materiale riciclato nelle quantità stabilite in progetto.

Nella esecuzione di qualsiasi categoria di scavo l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele e nel rispetto delle norme.

E' tassativamente vietato eseguire gli scavi con sistemi che possono provocare il franamento e lo scoscendimento delle materie da scavare.

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

Tutto il materiale proveniente dagli scavi dovrà essere preventivamente caratterizzato secondo le modalità prescritte nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. Il successivo conferimento dovrà essere effettuato presso una apposita discarica autorizzata, in funzione degli esiti della stessa caratterizzazione. Saranno a carico dell'appaltatore sia gli oneri per lo svolgimento delle indagini per la caratterizzazione suddetta, sia i costi derivanti dai diritti di discarica da corrispondere per il suddetto conferimento, poiché essi sono da considerarsi compresi e compensati nei relativi prezzi unitari di appalto.

#### **2.8.2.3.2 SCAVI DI SBANCAMENTO**

Prima di dare avvio ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti.

L'Impresa dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario:

- al taglio delle piante, o in alternativa alla loro rimozione e messa a dimora presso un vivaio, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. (diserbamento) e l'eventuale loro trasporto in aree apposite;



- allo scoticamento, consistente nella rimozione ed asportazione di terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 60cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione;

Tutto il materiale proveniente da queste attività dovrà essere trasportato a discarica.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere in c.a., l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici, mentre è vietato l'uso di esplosivo.

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

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche autorizzate, individuate a cura e spese dell'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

L'Impresa dovrà ottenere, a sua cura e spesa, la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto disposto dalla D.L.

Nel caso che i materiali fossero ritenuti idonei a seguito di prove eseguite dall'Impresa, a sua cura e spese, e sotto il controllo della Direzione lavori, dovranno essere trasportati in aree di deposito, custoditi opportunamente, eventualmente trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti Norme secondo necessità ed additivati con prodotti leganti, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

#### 2.8.2.3.3 SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta od obbligata. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per dar luogo alla sede stradale, ai marciapiedi, alle camerette d'accesso, alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità prevista in progetto.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che possano accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, per nessun pretesto, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Col procedere delle opere l'Appaltatore potrà recuperare i materiali e le attrezzature impiegate costituenti le armature di sostegno, a meno che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i materiali e le attrezzature però, che a giudizio della Direzione Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

#### 2.8.2.3.4 RINTERRI

I rinterri saranno eseguiti con lo stesso terreno scavato depositato sull'orlo del cavo.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30cm ed ogni strato, dopo essere stato opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei al suo costipamento, secondo le disposizioni della D.L.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sotto-servizi in genere.

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

#### **2.8.2.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Saranno oneri specifici dell'Appaltatore i seguenti (indicativi, non esaustivi):

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con gli scavi da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- gli oneri derivanti dalla posa in opera di eventuali sbadacchiature e puntellature;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- L'immediato allontanamento delle acque meteoriche e/o di aggettamento che si dovessero depositare al piede degli scavi.

### **2.9 RIFIUTI DERIVANTI DA ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE, COSTRUZIONE E SCAVO**

#### **2.9.1 Campi di impiego**

La gestione dei rifiuti di cantiere derivanti da attività di costruzione, demolizione e scavo è una problematica che accomuna tutte le opere da realizzare, e al loro corretto smaltimento.

#### **2.9.2 Specifiche tecniche**

##### **2.9.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

---

## **Normativa nazionale**

- **D.P.R. 13 giugno 2017, n.120**, Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- **Decreto Ministero dell'Ambiente del 05 febbraio 1998**, "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del **decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22**";
- **Decreto Legislativo del 13 gennaio 2003, n.36**, "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- D.Lgs. del 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., Parte IV e relativi Allegati;
- **D.M. 27 settembre 2010** "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005".
- **D.M. del 10 agosto 2012 n 161** "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo"
- **Legge n. 98 del 9 agosto 2013** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 11 ottobre 2017 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";

## **Normativa Regione Lazio**

- Legge Regionale del 9 luglio 1998, n. 27, "Disciplina regionale della gestione dei rifiuti";
- Deliberazione G.R. Regione Lazio n. 34 del 26 gennaio 2012 di "Approvazione delle Prime linee guida per la gestione della filiera di riciclaggio, recupero e smaltimento dei rifiuti inerti della Regione Lazio";- Allegato A del DGR 34 del 26-01-2012 "Prime linee guida per la gestione della filiera di riciclaggio, recupero e smaltimento dei rifiuti inerti nella Regione Lazio"

## **Rifiuti da demolizione e costruzione**

L'art. 184, comma 3, lettera b) del D.Lgs 3 aprile 2006 n, 152 "Norme in materia ambientale", come modificato dall'art. 11 del D.Lgs n 205 del 2010, classifica i rifiuti da demolizione e costruzione quali "*rifiuti speciali*", come pure quelli derivanti dalle attività di scavo nei cantieri edili.

Rifiuti identificati al Cap. 17 del Codice Europeo dei Rifiuti come "*Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione*".

### **2.9.2.2 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.9.2.2.1 GENERALITÀ**

Tutti i soggetti che producono materiale derivante da lavori di costruzione e demolizione devono adottare misure atte a favorire la massima riduzione dei rifiuti da smaltire in discarica attraverso operazioni di reimpiego.

Al fine di limitare la produzione dei rifiuti di inerti si rende necessario:

- che la demolizione sia selettiva, suddividendo i rifiuti in categorie merceologiche omogenee;

- favorire, nel luogo di produzione, una prima cernita dei materiali da demolizione in gruppi di materiali omogenei puliti;
- prevedere, ove possibile, modalità di riutilizzo in cantiere dei materiali in fase di demolizione, per il reimpiego nelle attività di costruzione;
- conferire i rifiuti inerti presso i diversi impianti di gestione presenti sul territorio regionale e regolarmente utilizzati.

Dalle linee guida della Regione Lazio (DGR n. 34 del 26 gennaio 2012), per la fase cantieristica, si delineano le seguenti tipologie di materiali di scarto prodotti nell'ambito delle attività di costruzione e demolizione:

- Rifiuti inerti in forma compatta (cemento, mattoni, ceramica);
- Rifiuti inerti in forma sciolta (terre e rocce da scavo);
- Rifiuti inerti provenienti dalla realizzazione di fondazioni speciali;

Vengono inoltre prodotti:

- Plastica;
- Legno;
- Ferro;
- altri materiali di scarto, sia pertinenti ai rifiuti da costruzione e demolizione sia ai rifiuti da imballaggio.

La corretta gestione di tali rifiuti comporta, dal punto di vista operativo, la suddivisione degli stessi in tipologie omogenee.

Si dovrà eseguire la 'demolizione selettiva' al fine di garantire il recupero della massima quantità possibile di materiali. Nelle attività di separazione dei materiali e del loro stoccaggio si dovranno distinguere, per facilità operativa, quattro macro-categorie di materiali, che a loro volta si suddivideranno in diverse tipologie:

- *materiali e componenti pericolosi: come ad es.* materiali contenenti amianto, trasformatori contenenti PCB ecc.;
- *componenti riusabili:* sono tutti quegli elementi che possono essere impiegati di nuovo e sono in grado di svolgere le stesse funzioni che assicuravano prima dell'intervento di demolizione (travi metalliche, inferriate e parapetti, serramenti ecc.);
- *materiali riciclabili:* sono quei materiali che sottoposti a trattamenti adeguati, possono servire a produrre nuovi materiali, con funzioni ed utilizzazioni anche diverse da quelle dei residui originari;
- *rifiuti non riciclabili:* tutto quello che resta dopo le selezioni, cioè l'insieme di quei materiali che tecnicamente o economicamente (o per la eventuale presenza di elementi estranei o eterogenei) non è possibile valorizzare. Materiali che dovranno necessariamente essere avviati allo smaltimento.

L'impresa dovrà depositare i rifiuti inerti, prodotti in maniera differenziata, dotandosi, quando possibile di cassoni. Il deposito di rifiuti inerti in cumuli dovrà avvenire per tipologie omogenee di materiali.

#### 2.9.2.2.2 MODALITÀ OPERATIVE GESTIONE RIFIUTI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE

Per le modalità operative della gestione dei rifiuti da attività di costruzione e demolizione, il cui inquadramento normativo è costituito dal D.Lgs. del 2 aprile 2006 n 152 e s.m.i. , dal D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. e dalla Circolare Ministeriale del 15 luglio 2005 n UL/2005/5205, si può fare riferimento a quelle espresse nell'Allegato A del DGR 1773 del

28 agosto 2012 della Regione Veneto, essendo un documento di riferimento importante a livello nazionale.

#### 2.9.2.2.3 RIFIUTI NEL CANTIERE

Al fine di ottimizzare la gestione dei rifiuti generati da attività di costruzione e demolizione e di renderne più efficace il recupero si dovrà procedere, come avviene anche in altri settori produttivi, ad una corretta programmazione e gestione del cantiere di costruzione e demolizione in modo da differenziare i rifiuti prodotti, suddividendoli per categorie omogenee fin dalla loro produzione e compatibilmente con le dimensioni del cantiere.

Tali rifiuti dovranno essere gestiti secondo quanto previsto dalla disciplina sul deposito temporaneo presso il cantiere di produzione e avviati a recupero o smaltimento separatamente dagli altri rifiuti.

Nel caso di attività di demolizione la soluzione più efficace è quella di procedere attraverso operazioni di "demolizione selettiva" separando le varie tipologie di rifiuti dai componenti riutilizzabili e avviandole a idonei impianti di conferimento.

Operando attraverso questi accorgimenti si raggiungeranno due obiettivi fondamentali:

1. ridurre i quantitativi dei rifiuti prodotti.
2. favorire la separazione e l'avvio a un recupero più efficiente delle frazioni separate.

#### 2.9.2.2.4 DEMOLIZIONE SELETTIVA

La demolizione selettiva prevede una serie di fasi operative di seguito descritte:

##### 2.9.2.2.4.1 Indagine preliminare della struttura da demolire

Va eseguita un'indagine preliminare, in accordo con la Direzione Lavori, ecc., al fine di valutare:

- la tipologia e le caratteristiche della struttura oggetto di intervento;
- la continuità delle attività da svolgere nella struttura stessa, verificandone la fattibilità senza influire negativamente sull'ambiente lavorativo;
- le caratteristiche del sito e dell'area circostante (ad esempio: spazi di accesso, vicinanza con ambienti che devono mantenere inalterate le attività lavorative, possibilità di movimentazione e deposito in cantiere, ecc.);
- la presenza di eventuali criticità causate ad esempio dalla presenza di condutture, impianti, ecc.

##### 2.9.2.2.4.2 Attività preliminari alla demolizione

Prima di procedere alla demolizione delle strutture murarie si dovrà provvedere, operando con le modalità previste dalla normativa vigente, ad eseguire una serie di attività preliminari, che consentano di rimuovere dalla struttura eventuali oggetti abbandonati e rifiuti di vario genere lasciati nei locali da demolire.

Inoltre possono essere rimosse le strutture presenti come ad esempio infissi, porte, strutture metalliche, ecc.

##### 2.9.2.2.4.3 Demolizione della struttura

Completata l'attività di "smontaggio" si potrà procedere alla demolizione della struttura con accumulo in cantiere dei rifiuti derivanti e invio degli stessi agli impianti di trattamento.

L'accumulo dei rifiuti prodotti dovrà essere effettuato per categorie omogenee (es. mattoni, mattonelle, cemento) attribuendo a ciascuna il rispettivo codice CER in modo tale da evitare, per quanto possibile, cumuli di rifiuti misti.

#### 2.9.2.2.4.4 Presenza di pavimentazioni in asfalto

Le pavimentazioni in asfalto saranno rimosse in maniera selettiva e stoccate a parte rispetto agli altri rifiuti provenienti dalla demolizione.

#### 2.9.2.2.4.5 Presenza di guaine bituminose e altri materiali di rivestimento e isolanti potenzialmente pericolosi

Ai fini della demolizione selettiva, determinati materiali utilizzati come ad es. guaine bituminose e/o isolanti negli edifici (es. lana di vetro e lana di roccia) dovranno essere rimossi preventivamente per evitare di contaminare il rifiuto inerte della demolizione con rifiuti non idonei.

#### 2.9.2.2.4.6 Presenza di impianti contenenti PCB (trasformatori, interruttori, ecc.)

Con il termine generico di PCB si intende una famiglia di composti chimici, classificati come sostanze pericolose, caratterizzate da forte persistenza nell'ambiente a causa della bioaccumulabilità lungo la catena alimentare. Ai sensi del D.Lgs. n. 209/1999 si intende per PCB: i policlorodifenili, i policlorotrifenili, i monometiltetraclorodifenilmetano, i monometildiclorodifenilmetano, i monometildibromodifenilmetano, ogni miscela che presenti una concentrazione complessiva di qualsiasi delle suddette sostanze superiore allo 0,005% in peso (50 ppm).

I PCB possono essere contenuti solitamente in unità impiantistiche datate, quali: Trasformatori elettrici, Condensatori, Interruttori, Altri impianti che prevedevano l'impiego di liquido idraulico e diatermico.

Se nel corso dei sopralluoghi preliminari e/o nel corso dei lavori dovesse essere identificata la presenza di impianti che potrebbero contenere PCB, questi andranno opportunamente segnalati alla Direzione Lavori e alla Committenza, che dovranno prendere provvedimenti idonei affinché essi vengano correttamente rimossi e smaltiti. L'eventuale presenza di PCB va accertata tramite l'esecuzione di specifiche analisi, eseguite in conformità a quanto stabilito dal DM 11/10/2001, da laboratori specializzati. In base all'analisi dovrà essere adottata la modalità di smaltimento più idonea, così come stabilito dalle specifiche normative.

#### 2.9.2.2.4.7 Rimozione e avvio a recupero/smaltimento di rifiuti non pericolosi e pericolosi abbandonati presso il sito

Nel caso in cui all'interno dell'edificio da demolire saranno presenti rifiuti in stato di abbandono (come descritto nelle "attività preliminari alla demolizione"), questi, prima di procedere alla demolizione, dovranno essere depositati e smaltiti in maniera opportuna in un deposito temporaneo.

#### 2.9.2.2.4.8 Rimozione e avvio a recupero/smaltimento rifiuti rimossi dalla struttura

Una demolizione selettiva consentirà di ottenere rifiuti inerti omogenei, senza la presenza delle componenti che è stato possibile rimuovere nelle fasi preliminari.

I rifiuti ottenuti dalla demolizione andranno suddivisi in base alla categoria merceologica, adeguatamente depositati e avviati agli impianti di recupero/smaltimento.

#### 2.9.2.2.4.9 La valorizzazione delle componenti riutilizzabili

La demolizione selettiva prevederà una fase specifica volta ad individuare i materiali e i componenti edilizi dismessi che potranno essere riutilizzati.

Gli elementi selezionati, superata la verifica atta a valutare il loro possibile reimpiego, saranno esclusi dal regime dei rifiuti e considerati come un qualunque altro materiale da costruzione e come tale dovrà essere gestito. Ne consegue che l'elemento riusabile dovrà essere smontato in modo da preservarne le prestazioni residue evitando movimentazioni e accumuli alla rinfusa.

Tale pratica sarà applicata ad elementi edilizi che possono essere “smontati” in modo modulare, restando integri. Possibili materiali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, potranno essere elementi in legno o metallo, ringhiere, sanitari, rubinetteria .....

#### 2.9.2.2.4.10 Deposito temporaneo dei rifiuti presso il cantiere

Per deposito temporaneo si intende quanto previsto all’art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ovverosia “il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti”.

Si dovrà individuare per il deposito un’area di cantiere, segnalando presenza di rifiuto pericoloso.

Il deposito temporaneo prevede la suddivisione dei rifiuti per categorie omogenee: tale prescrizione va intesa come l’obbligo di tenere separati i rifiuti pericolosi da quelli non pericolosi e di distinguere le diverse tipologie in modo da facilitare il successivo avvio a recupero.

Il deposito temporaneo dovrà essere effettuato in condizioni di sicurezza per gli operatori e adottando gli accorgimenti necessari ad evitare eventuali impatti sull’ambiente provocati dai rifiuti.

I residui derivanti dalla attività di costruzione e demolizione dovranno essere depositati conformemente alle indicazioni progettuali, in un’area del cantiere appositamente predisposta (zona di deposito temporaneo).

I materiali e gli elementi riusabili dovranno essere depositati con le stesse cautele che si adotterebbero per i materiali nuovi, avendo cura di porli al riparo dalle intemperie e di proteggerli da urti che potrebbero danneggiarli e tenendoli per quanto possibile separati dai rifiuti.

Le terre e rocce di scavo (sia quelle gestite come rifiuti che come sottoprodotti ai sensi della normativa vigente) e i rifiuti da costruzione e demolizione potranno essere accumulate separatamente anche sul suolo in terra battuta, purché sagomato con adeguate pendenze in modo da evitare ristagni da acque meteoriche.

Gli altri rifiuti (legno, metalli, cartoni, plastica ecc.) dovranno essere posti in adeguati contenitori e/o cassonetti.

#### 2.9.2.2.4.11 Analisi dei rifiuti da parte del produttore

Al fine di conferire il rifiuto ad un soggetto autorizzato al trasporto e al trattamento il produttore del rifiuto stesso è tenuto alla sua corretta classificazione e codifica.

L’obbligo di effettuare le analisi da parte del produttore dei rifiuti va differenziato a seconda che il rifiuto si generi come demolizione selettiva o come demolizione non selettiva.

La modalità selettiva riguarda fabbricati civili o commerciali o parti di fabbricati industriali non destinati ad uso produttivo. Trattandosi di rifiuti che si possono considerare omogenei, le analisi dovranno essere effettuate su una massa di rifiuti sufficientemente significativa ai fini della rappresentatività.

Qualora la demolizione sia eseguita con modalità non selettiva: dovranno essere effettuate le analisi prescindendo dalle destinazioni d’uso del fabbricato o di porzione dello stesso.

E’ richiesto un profilo chimico in cui si valuti i parametri degli elementi contaminanti presenti e dovrà essere dimostrato che il rifiuto sia privo di amianto.

#### 2.9.2.2.5 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Qualsiasi attività edilizia, dalla piccola costruzione alle grandi opere, presuppone l’escavazione del suolo e quindi la produzione di terre e rocce.

IL D.Lgs. 152/2006 identifica e classifica le terre e le rocce come rifiuti a seconda delle sostanze contaminanti contenute.

Successivamente il regolamento di attuazione, il D.M. 161/2012, ha specificato i criteri qualitativi e quantitativi da soddisfare affinché i materiali da scavo siano classificati come sottoprodotti e gestiti senza pericolo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

#### 2.9.2.2.6 LE DIVERSE GESTIONI DEI MATERIALI DI SCAVO

Il quadro normativo attuale su cui si fa riferimento è quello riferito alle quattro alternative possibili della gestione dei materiali da scavo:

- 1) riutilizzo nel sito di produzione,
- 2) riutilizzo in sito diverso da quello di produzione,
- 3) riutilizzo come sottoprodotto,
- 4) recupero come rifiuto.

##### 2.9.2.2.6.1 Riutilizzo nel sito di produzione

Ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., non è rifiuto "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

Le condizioni per il riutilizzo nel sito sono però stringenti:

- a) presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale;
- b) materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
- c) materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

La valutazione dell'assenza di contaminazione del suolo è obbligatoria anche per il materiale allo stato naturale, e deve essere valutata con riferimento all'allegato 5, tabella 1, del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti).

L'impiego deve essere senza alcun previo trattamento, cioè senza lavorazioni o trasformazioni, nemmeno riconducibili alla normale pratica industriale e nel sito dove è effettuata l'attività di escavazione

##### 2.9.2.2.6.2 Riutilizzo in sito diverso da quello di produzione

Ai sensi dell'art. 185 c. 4 del D.Lgs 152/2006 il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine: degli art. 183, comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter.

In questo caso non è prevista alcuna deroga espressa alla normativa sulla gestione dei rifiuti, ma il legislatore si limita a rimandare alle nozioni generali di rifiuto, sottoprodotto e cessazione della qualifica di un rifiuto previste dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

##### 2.9.2.2.6.3 Riutilizzo come sottoprodotto

In questo caso vanno distinte due ipotesi:

- a) materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica il Regolamento di cui al DM 161/2012, come previsto dall'art. 41 comma 2 della Legge n. 98/2013.
- b) materiali da scavo derivanti da opere non sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica la disciplina generale del sottoprodotto come previsto dall'art. 41-bis della Legge n. 98/2013.

Il proponente o il produttore deve attestare il rispetto delle seguenti condizioni:

- a) che è certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;



- b) che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;
- c) che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;
- d) che ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere.

Tramite dichiarazione resa all'Agenzia regionale per la protezione ambientale ai sensi e per gli effetti del testo unico di cui al DPR n. 445/2000.

#### 2.9.2.2.6.4 Rifiuto recuperabile

Nei casi dove non sono verificati, non sussistono o vengono meno i requisiti dei punti precedenti, le terre e rocce da scavo sono da classificare rifiuti. Infatti l'art. 184 del D.Lgs 152/06 definisce come speciali i rifiuti prodotti dalle attività di scavo; che possono essere avviati ad attività di recupero, in particolare:

- recupero semplificato D.M. 05 febbraio 1998 e s.m.i., art. 214 e 216 D.Lgs 152/06 o
- recupero ordinario, art. 208 D.Lgs 152/06.

In entrambe le casistiche possono trasformarsi in prodotti e rientrare nel circuito economico.

Le condizioni generali previste per la cessazione della qualifica di rifiuto sono descritte nell'art. 184-ter del D.Lgs 152/06.

In questo caso, l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 non ha portato modifiche.

#### **2.9.2.3 Prove e controlli di accettazione**

Per coordinare le attività di cantiere riguardanti la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione si dovranno seguire le normative regionali. Come già descritto nel precedente capitolo "Generalità" si devono distinguere quattro categorie:

- materiali e componenti pericolosi;
- componenti riutilizzabili;
- materiali riciclabili;
- rifiuti non riciclabili.

La caratterizzazione di base è effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti. Il campionamento dei rifiuti, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, dovrà essere effettuato sul rifiuto tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme UNI 10802.

Attività da coordinare:

- Per i prodotti con rimozione selettiva e di cui sia certa l'assenza di materiali pericolosi il produttore/detentore presenterà una dichiarazione con cui affermerà l'assenza di materiale pericoloso;

- Per podotti di rifiuto di piccole quantità le analisi potranno essere effettuate su cumoli inferiori a 1000 m<sup>3</sup>.

Il responsabile dei controlli, in fase di accettazione al momento del conferimento ad impianto, verificherà i documenti relativi ai rifiuti, a quelli del trasportatore, altresì ispezionerà visivamente il carico. Inoltre, deve accertarsi che i rifiuti inerti, prima di essere avviati al recupero, dovranno essere stati sottoposti a selezione manuale, deferrizzazione, asportazione di materiali leggeri e/o indesiderati, frantumazione, vagliatura .....

I rifiuti da costruzione e demolizione possono essere scomposti in:

- Frazione leggera (carta, cartone, plastica, legno ...)
- Frazione ferrosa
- Frazione lapidea (terre e rocce da scavo, conglomerati bituminosi, mattoni, mattonelle, calcestruzzo, ceramiche ...)

#### **2.9.2.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Si riporta i "Principali adempimenti per le imprese produttrici" dal § 2.4 del D.GR 34 del 26-01-2012 Regione Lazio:

La normativa vigente prevede per le imprese che effettuano attività di costruzione, demolizione e scavo i seguenti adempimenti:

- Redazione e tenuta del Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR) per ogni carico avviato a conferimenti in impianto autorizzato esterno o analoghi adempimenti previsti dal D.M. ambiente 18 febbraio 2011 (SISTRI);
- Redazione e tenuta, relativamente ai rifiuti pericolosi, del Registro di Carico e Scarico dei Rifiuti o analoghi adempimenti previsti dal D.M. ambiente 18 febbraio 2011 (SISTRI);
- Redazione del MUD per i rifiuti pericolosi prodotti in cantiere o analoghi adempimenti previsti dal D.M. ambiente 18 febbraio 2011 (SISTRI);
- Controllo dell'autorizzazione del trasportatore e dell'impianto finale scelti per le fasi di gestione del rifiuto successive.
- L'impresa dovrà inoltre porre particolare attenzione a:
- Procedure previste per il deposito temporaneo sul luogo di produzione dei rifiuti. Tali rifiuti devono essere avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo le modalità di cui al deposito temporaneo così come definito dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e riportati al paragrafo 1.3 delle presenti Linee Guida. A tal fine l'impresa dovrà dare evidenza agli organi di controllo, attraverso la tenuta di registri di cantiere o altro, del rispetto della tempistica prevista dalla legge;
- Modalità di gestione del deposito temporaneo; i rifiuti devono essere depositati per frazioni omogenee, in aree prestabilite e nel rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori.

## **2.10 RIPRISTINO-ADEGUAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **2.10.1 Campi di impiego**

Scopo del ripristino dei conglomerati cementizi, semplici o armati, è ricreare la sagoma di progetto del manufatto, in corrispondenza dei punti interessati da demolizioni parziali, o di non perfetta rispondenza alle geometrie progettuali.

Il ripristino potrà essere eseguito, di regola, con malte cementizie premiscelate a ritiro compensato, fibrorinforzate e non, con malte predosate a due componenti a base di legami

cementizi modificati con resine sintetiche, con conglomerato cementizio a stabilità volumetrica.

## **2.10.2 Specifiche tecniche**

### **2.10.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

**D.M. 17/01/2018:** Nuove norme tecniche per le costruzioni;

**UNI 8147: 2017**– Agenti espansivi metallici per impasti cementizi – Determ. expans. contrastate malta;

**UNI 8148: 2017** - Agenti espansivi metallici per impasti cementizi – Determ. expans. contrastate del calcestruzzo;

**UNI ENV 1504-9:2009** – Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi.

### **2.10.2.2 Soggezioni ambientali**

Nel luogo di applicazione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura dei materiali da impiegare, sia cementizi sia chimici, all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5°C e 30°C; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa. La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali dei materiali, che dovranno comunque assumere valori almeno pari a quelli indicati nelle schede tecniche al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dell'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

### **2.10.2.3 Tolleranze geometriche**

Gli elementi strutturali devono essere ripristinati secondo le sagome originarie o comunque realizzati e posti secondo le geometrie e le indicazioni di progetto salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa  $\pm 10$  mm;
- deviazione dalla verticale:  $\pm 5$  mm in 3 ml, con un massimo di  $\pm 15$  mm.

L'appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che ad insindacabile giudizio della D.L. si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

### **2.10.2.4 Descrizione e modalità esecutive**

#### **2.10.2.4.1 GENERALITÀ**

La realizzazione di un ripristino comporta, in quasi tutti i casi, la posa di barre di ancoraggio filettate o in acciaio tipo Fe B 450 C ad aderenza migliorata sulla struttura esistente al fine di ottenere un migliore collegamento tra questa ed il nuovo materiale di apporto. Le barre saranno fissate alla struttura esistente, previa realizzazione dei relativi fori, con malta cementizia espansiva premiscelata di tipo reoplastico o tixotropico. Qualora fossero richieste resistenze elevate in tempi brevi si potrà fare uso, in alternativa, di resine epossidiche bicomponenti.

Indicativamente sarà sempre preferibile usare le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizio rispetto a quelle a matrice sintetica, da usare solo quando si richiedono resistenze molto elevate in tempi brevi, per quantità limitate a spessori sottili.

Di seguito si riportano le principali miscele a base cementizia prescelte ed i relativi campi di impiego prevalenti.

Malte premiscelate reoplastiche o tixotropiche a ritiro compensato: per la placcatura a sbruffo a basso spessore (fino a 2-3cm) di strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (esempio tipico, pile, arconi e simili, giunti di placcature in galleria); in caso di spessori maggiori dell'applicazione rispetto ai valori sopra citati ed anche in funzione della ruvidità del supporto, occorre usare rete elettrosaldata per compensare le espansioni e generare uno stato di coesione.

Betoncini reoplastici a ritiro compensato: per ripristini di solette, getti in casseforme di dimensioni ridotte (fino a 10 cm), ottenuti per miscela di malta premiscelata reoplastica a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati : questi ultimi nella misura del 30÷35% sul peso totale della miscela secca, malta più aggregato.

#### 2.10.2.4.2 MODALITÀ DI IMPIEGO

Le parti incoerenti o degradate si dovranno rimuovere fino a mettere a nudo una superficie resistente e coerente del conglomerato cementizio.

Le superfici ottenute con la demolizione delle parti degradate dovranno essere trattate prima del ripristino sia che si usino malte sintetiche sia malte cementizie.

#### 2.10.2.4.3 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando con idonei procedimenti (idrodemolizione, scalpellatura meccanica e manuale) il conglomerato cementizio degradato e trattandole successivamente con sabbiatura a secco, idrosabbiatura, spazzolatura oppure con un getto di vapore d'acqua a 100 °C ad una pressione di 0,7 - 0,8 MPa, per asportare piccole parti residue in fase di distacco , l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, per allontanare polveri, piccoli impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia del sottofondo verrà scelto in funzione di come il sottofondo stesso si presenta e/o della sua ubicazione nell'ambito della struttura.

#### 2.10.2.4.4 TRATTAMENTO FERRI D'ARMATURA

I ferri d'armatura del cemento armato messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura e, in relazione al tipo di mano d'attacco, essere trattati con idonea malta cementizia anticorrosiva avente caratteristiche tali da non alterare l'aderenza della malta di ripristino al ferro trattato.

Normalmente la malta cementizia anticorrosiva è costituita da due componenti da miscelare al momento dell'impiego e più precisamente:

- liquido (A) che è una dispersione acquosa di polimeri ;
- polvere (B) costituita da una miscela di leganti idraulici, polveri silicee e specifici inibitori di corrosione.

Il trattamento forma attorno ai ferri uno strato assolutamente impermeabile, fortemente adesivo che rallenta sensibilmente i processi di corrosione.

Il prodotto, da applicare a pennello in due mani, ha inoltre una reazione alcalina che costituisce efficace passivazione delle armature.

Prodotti diversi potranno essere applicati previo benestare della Direzione Lavori.

#### 2.10.2.4.5 MANO DI ATTACCO PER MALTE DI RESINE EPOSSIDICHE O MALTE CEMENTIZIE

La mano di attacco sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura, a media viscosità, composta di base più indurente compatibile con fondi umidi, in ragione di  $500 \div 1000 \text{ g/m}^2$ .

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solventi e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 5°C al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a bassa velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Si procederà alla messa in opera della mano d'attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina sarà divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

#### 2.10.2.4.6 MESSA IN OPERA DELLE MISCELE DI RIPRISTINO

##### *2.10.2.4.6.1 Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato*

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo di acqua indicato dalla casa produttrice, saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi ma senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 20°C; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra i 10 e i 35°C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le malte saranno armate usando rete d'acciaio elettrosaldata delle dimensioni (sezione del filo e larghezza di maglia) stabilite in progetto per compensare l'espansione della malta stessa; esse conterranno inoltre microfibre di plastica uniformemente distribuite nell'impasto al fine di contenere il ritiro plastico.

Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la maturazione del getto.

Anche per questo motivo si dovrà saturare il supporto senza lasciare acqua libera all'interfaccia.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale 3 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Per ripristini di maggiore spessore dovranno essere impiegate malte con l'apposizione della rete elettrosaldata fino ad un max di 5-6cm

Successivamente si utilizzeranno dei betoncini premiscelati a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature ( massimo 10 mm), gettati entro casseforme.

Le malte potranno essere messe in opera anche mediante sbruffatura e fratazzatura.

Nel caso d'impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

Le malte saranno protette dall'evaporazione con una mano di agente curing subito dopo terminata l'operazione di messa in opera; la copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco sarà il clima .

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore d'idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing per la manutenzione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori; in tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi. In caso contrario si procederà all'asportazione dell'agente di curing con idrosabbatura.

#### 2.10.2.4.6.2 Uso di malta e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati

Le malte a ritiro compensato fibrorinforzate, premiscelate a secco, contengono fibre di acciaio amorfe che permettono la loro omogenea distribuzione nell'impasto, richiedono solo l'aggiunta di acqua per ottenere in betoniera una malta reoplastica fluida e non segregabile, oppure tixotropica, priva di ritiro, di elevato potere adesivo all'acciaio e al conglomerato cementizio, durevole anche in ambienti aggressivi.

La temperatura ottimale per le malte reoplastiche rinforzate è di 20°C, tuttavia sono accettabili temperature comprese tra i 5 e i 35°C.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (5 – 10 °C) lo sviluppo della resistenza meccanica è più lento.

Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- impiegare acqua calda ( 35 – 50 °C) per l'impasto;
- iniziare i getti nella mattinata;
- proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (30 °C) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- conservare il prodotto in luogo fresco;
- impiegare acqua fresca;
- preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

Nei climi caldi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura applicando una pellicola di prodotto antievaporante sulla parte di malta esposta all'aria, subito dopo la rifinitura della superficie.

Queste malte non devono essere sensibili alle vibrazioni in fase di presa, per poter essere impiegate in presenza di traffico.

Per spessori di ripristino superiori a 5-6 cm dovranno essere impiegati betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo 10 mm) gettati entro casseforme.

#### 2.10.2.4.7 CONGLOMERATI CEMENTIZI A RITIRO COMPENSATO, AD ALTA DURABILITÀ, CONFEZIONATI IN CANTIERE.

L'impiego in manutenzione potrà avvenire solo se espressamente previsto nel progetto e previa presentazione della Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, della composizione delle miscele che intende adottare, basata sulle specifiche del richiamato articolo e delle indicazioni di progetto, ogni composizione dovrà essere

corredata da una documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricevuto la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati cementizi in opera.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami periodici commisurati alle quantità di materiale prodotto, in ragione di una serie di prove almeno ogni 30 m<sup>3</sup> di materiale messo in opera.

#### **2.10.2.4.8 REQUISITI DELLE MISCELE**

Malte, betoncini e conglomerati cementizi impiegati nel ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. dovranno avere le caratteristiche minime sotto riportate:

- Espansione contrastata secondo UNI 8147:2017 a 1g superiore di 300 micron partendo da campione in confezione originale stoccata in ambiente asciutto;
- Bleeding secondo UNI 7122:2017;
- Profondità media di penetrazione all'acqua ISO EN 7031-94 inferiore a 5 mm ;
- Resistenza ai solfati dopo 15 cicli su draft ENV 104-840-3 : nessun degrado.

##### **2.10.2.4.8.1 Caratteristiche delle fibre di metallo amorfo:**

- Larghezza 1,6mm Lunghezza 30mm spessore 0,029 mm e dovranno avere assenza di dissoluzione o ossidazione dopo 24 ore in acido cloridrico 0,1 N a 30°C.

Inoltre di seguito indichiamo alcune delle caratteristiche minime delle miscele:

#### **Per malte reoplastiche premiscelate a ritiro compensato**

- Resistenza a compressione 28 gg      55 MPa
- Resistenza a flessione      8 MPa
- Adesione al conglomerato cement. 5 Mpa (secondo il metodo cunei – Autostrade)
- Modulo elastico a 28 gg      27.000 MPa

#### **Per betoncini reoplastici a ritiro compensato**

- Resistenza a compressione 28gg      60 MPa
- Resistenza a flessione      6 MPa
- Modulo elastico a 28gg      30.000 MPa

#### **2.10.2.5 *Prove e controlli***

I materiali dovranno essere sottoposti a prove prima dell'impiego per la verifica della loro rispondenza ai requisiti di cui al precedente paragrafo "Requisiti delle miscele".

Successivamente, in corso d'opera, le prove dovranno essere ripetute con la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori; qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo, il materiale verrà accettato ma sarà applicata una penale. Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti,

L'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione: almeno il 5% per superfici estese e almeno 10% per superfici limitate, per ogni elemento strutturale, mediante bagnatura per verificare l'eventuale presenza di microfessure. In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà maggiore del 20%, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura con malte bicomponenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche ed a basso modulo elastico e alla protezione, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

Le superfici risonanti a vuoto saranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata una penale, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie sarà richiesta dalla Direzione Lavori la rimozione dei ripristini mal eseguiti.

Si dovrà inoltre prevedere:

- Test Inarcamento/imbarcamento
- Oring-Test

#### **2.10.2.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

### **2.11 ANCORAGGI SU CALCESTRUZZO INDURITO**

#### **2.11.1 Campi di impiego**

Si prevede la esecuzione di ancoraggi di barre per il ripristino strutturale di elementi in calcestruzzo armato o per il fissaggio di strutture metalliche ad opere in calcestruzzo. In



particolare, gli ancoraggi meccanici pesanti, sono idonei per il fissaggio di carichi pesanti e dinamici mentre gli ancoraggi meccanici medi, o equivalenti, sono idonei per tutte le applicazioni nelle zone compresse del calcestruzzo.

### **2.11.2 Specifiche tecniche**

#### **2.11.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- **Decreto 17 gennaio 2018** "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Certificato di accettazione ETAG 001: 2013 categoria sismica ETA C2 e C1

#### **2.11.2.2 Soggezioni geotecniche e ambientali**

Nel luogo di applicazione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura dei materiali da impiegare, sia cementizi che chimici, all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5°C e 30°C; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa. La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali dei materiali, che dovranno comunque assumere valori almeno pari a quelli indicati nelle schede tecniche al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dell'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

#### **2.11.2.3 Tolleranze geometriche**

Gli elementi strutturali devono essere ripristinati secondo le sagome originarie o comunque realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa  $\pm 10$  mm;
- deviazione dalla verticale:  $\pm 5$  mm in 3 ml, con un massimo di  $\pm 15$  mm.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che ad insindacabile giudizio della D.L. si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

#### **2.11.2.4 Descrizione e modalità esecutive**

Gli ancoraggi su calcestruzzo indurito possono essere suddivisi, secondo i materiali che è necessario ancorare e le prestazioni richieste, nelle seguenti categorie

##### **a) ancoraggi chimici**

Gli ancoraggi chimici sono realizzati ponendo della resina all'interno del foro predisposto sul supporto ove si prevede l'ancoraggio, per iniezione, per colaggio o con delle cartucce monodose, ed inserendo immediatamente dopo una barra filettata sulla quale viene imbullonato l'elemento da fissare; il rifluimento della resina alla bocca del foro all'atto dell'infilaggio della barra garantisce il completo rivestimento di questa da parte dell'adesivo. Qualora l'ancoraggio sia destinato ad attività di ripristino strutturale la barra filettata può essere sostituita da una barra di acciaio Fe B 450 C ad aderenza migliorata. Nel caso presente l'ancoraggio avviene in virtù di un duplice meccanismo; infatti si viene a creare, innanzitutto, un forte legame di adesione chimica tra barra e resina e tra questa e le pareti del foro. Inoltre, poiché la

resina penetra nei pori del materiale base, dopo l'indurimento si innesca anche un meccanismo di tenuta per forma. Questo tipo di ancoraggi viene scelto quando vi è la necessità di raggiungere resistenze elevate in tempi brevi, con interassi e distanze dai bordi ridotte ed inoltre la lunghezza di ancoraggio deve essere contenuta.

Questa tecnologia dà luogo ad ancoraggi con elevata capacità di carico, ottenibili in tempi molto rapidi, tuttavia la loro efficacia è fortemente affetta dalle condizioni di applicazione; infatti è necessario che prima della posa della resina la parete del foro sia perfettamente pulita poiché la polvere generata dalla perforazione potrebbe compromettere l'adesione della resina stessa alla superficie di contatto. Inoltre, se l'ancoraggio è eseguito in presenza d'acqua, è necessario ricorrere a resine formulate espressamente per tale condizione. Le barre dovranno essere perfettamente pulite e prive di tracce di oli, grassi e polveri che inibirebbero l'adesione della resina.

La tipologia prescelta è un ancorante chimico ad iniezione, composto da una resina epossidica bisfenolo con riempitivo inorganico e da una mistura indurente con poliammide, polvere di quarzo e cemento. L'ancorante verrà accoppiato con barre filettate di classe 10.9, 8.8, con barre in acciaio da armatura B 450 C, con barre in acciaio S 355.

b) ancoraggi con malte cementizie.

Questo tipo di ancoraggio viene preferito nel caso di ripristini strutturali di opere in calcestruzzo per la migliore compatibilità di queste malte con i supporti in calcestruzzo; inoltre tali ancoraggi non risentono della presenza di umidità che, anzi, migliora le caratteristiche di resistenza finale delle malte ed infine offrono ottime garanzie di resistenza al fuoco, contrariamente alle resine, e per tale ragione esso dovrà essere sempre preferito nei casi di ripristini strutturali.

La loro posa in opera può essere effettuata per colatura, nel caso delle malte reoplastiche, oppure con spatola per prodotti tixotropici. Prima della posa della malta è necessario provvedere alla pulizia del foro dalla polvere che può compromettere l'adesione della malta stessa alla parete del foro e saturare il supporto con acqua.

Per quanto attiene le caratteristiche delle malte si rimanda al Capitolo specifico del presente Capitolato.

L'Impresa, prima della messa in opera di qualunque tipo di ancoraggio, dovrà presentare alla Direzione Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende adottare, unitamente ai calcoli statici degli ancoraggi stessi ove siano indicate le condizioni di posa con riferimento alle condizioni del supporto, alla presenza di umidità, ecc. Nella relazione di calcolo degli ancoraggi dovrà essere compresa anche la eventuale verifica di resistenza al fuoco se gli ancoraggi assolvano ad una funzione definitiva.

### **2.11.2.5 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;

- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- provvedere, a propria cura e spese, alla rimozione ed al successivo montaggio di ogni ancoraggio che non risulti conforme alle prescrizioni di progetto ed a quelle della Casa produttrice;
- rispondere degli eventuali danni che dovessero derivare ai manufatti finiti, durante la messa in opera e fino al collaudo finale, per cause riconducibili all'errato montaggio degli ancoraggi di qualunque tipo.

## **2.12 IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **2.12.1 Generalità**

L'impermeabilizzazione è prevista:

- a ripristino del solaio di copertura interrato demolito con membrane bituminose elastoplastomeriche dello spessore di 4 mm;
- per l'isolamento perimetrale della pavimentazione industriale da tutte le strutture verticali con guaine in PVC di 1,5 mm;
- a protezione del massetto delle pendenze delle aree di raccolta delle acque meteoriche al di sotto delle griglie di ventilazione con membrane bituminose elastoplastomeriche dello spessore di 3 mm;
- per l'isolamento della vasca antincendio con malta cementizia bicomponente elastica.

La posa dello strato di membrana bituminose elastoplastomeriche sarà preceduta dalla stesura di un primer bituminoso.

#### **2.12.1.1 Primer bituminoso**

Il primer si usa per saturare la porosità del cemento destinato ad essere impermeabilizzato con guaine bituminose. Fissa la polverosità superficiale e permette un'ottima adesione degli strati successivi. Il primer ha quindi la finalità di migliorare ed uniformare l'adesione alla superficie di posa dei prodotti nei lavori di impermeabilizzazione.

E' un'emulsione acquosa di bitumi pregiati a bassa viscosità, completamente esente da solventi.

#### **2.12.1.2 Massetto delle pendenze**

Il massetto delle pendenze sarà realizzato in pendenza per il corretto deflusso delle acque meteoriche, eseguito a diretto contatto col sottostante massetto di calcestruzzo esistente, ed avrà tutte quelle caratteristiche che consentiranno una perfetta aderenza al manto impermeabile ed una facile lavorabilità.

## **2.13 IMPERMEABILIZZAZIONE COPERTURE PIANE**

### 2.13.1 Campi di impiego

Impermeabilizzazioni di coperture piane di una vasta gamma di opere civili e industriali.

### 2.13.2 Specifiche tecniche

#### 2.13.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento

##### Norme di posa

- **UNI 11333:** Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti

##### Norme di prodotto

- **UNI EN 1109:** Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo
- **UNI EN 13707:** Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture
- **UNI 8547:** Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia - Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma.

##### Norme metodi di prove

- **UNI EN 13416:2003:** Membrane per impermeabilizzazione. Generalità per le prove
- **UNI EN 12311-1:2002:** Determinazione della resistenza a trazione
- **UNI EN 12310-1:2001:** Determinazione della resistenza a lacerazione
- **UNI EN 12730:2015:** Determinazione della resistenza al carico statico
- **UNI EN 12691:2018:** Determinazione della resistenza all'urto
- **UNI EN 1109:2013:** Determinazione della flessibilità a freddo
- **UNI EN 1110:2011:** Determinazione dello scorrimento a caldo
- **UNI EN 1107-1:2002:** Determinazione della stabilità dimensionale a seguito di azione termica
- **UNI EN 1110:2006:** Determinazione della stabilità di forma a caldo
- **UNI EN 1108:2006:** Determinazione della dilatazione termica differenziale
- **UNI EN 1928:2002:** Determinazione della impermeabilità
- **UNI EN 1847:2010:** Determinazione del comportamento all'acqua
- **UNI EN 1931:2002:** Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua
- **UNI EN 12317-1:2001:** Prova di trazione delle giunzioni
- **UNI EN 1297:2005:** Determinazione della resistenza alle radiazioni U.V.

#### 2.13.2.2 Descrizione e modalità esecutive

##### 2.13.2.2.1 GENERALITÀ

Prima della posa delle membrane assicurarsi che il piano di lavoro sia perfettamente asciutto. In caso di asperità è necessario eliminarle poiché possono compromettere l'aderenza o provocare punzonamento del manto impermeabile.

Il piano di posa va preparato con una mano di primer bituminoso, in ragione di almeno 300g/m<sup>2</sup>, per eliminare la polvere e favorire l'adesione della membrana.

Il piano di posa non deve avere avvallamenti, per evitare ristagni dell'acqua piovana affinché la pendenza del massetto sottostante possa garantire il regolare deflusso.

E' consigliabile che la posa avvenga in condizioni di temperatura che non siano inferiori a +5°C.

La posa in opera deve essere sospesa in condizioni metereologiche avverse (elevata umidità, pioggia ....).

Per la posa di manti impermeabili per opere controterra, la membrana impermeabilizzante, dello spessore di mm 4, sarà in bitume polimero elastoplastomerica armata con geotessile nontessuto di poliestere o polipropilene con fibre di 1<sup>a</sup> scelta e con uno speciale additivo antiradice miscelato nella massa impermeabilizzante, che conferirà alla membrana un'ottima resistenza alle radici anche sulle sovrapposizioni; sarà applicata a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10.

Per la posa di manti impermeabili per le opere in prossimità delle griglie di ventilazione, la membrana impermeabilizzante sarà un manto impermeabile dello spessore di 3 mm con armatura in vetrovelo rinforzato costituito da una membrana prefabbricata formata da bitumi polimeri-elastomeri e flessibilità a freddo -10 °C; i teli verranno posati con una sovrapposizione di almeno 80 mm longitudinalmente e 100 mm trasversalmente e verranno saldati a fiamma di gas propano; seguirà una suggellatura con ferro caldo al piano di posa, quindi verranno risvoltati ed incollati sulle superfici verticali per 0,20 m.

#### **2.13.2.2 CARATTERISTICHE E POSA IN OPERA**

Dopo la regolarizzazione della superficie occorrerà applicare una mano di primer a base di bitume in veicolo acquoso tipo ECOPRIMER, in quantità non inferiore a 300 g/mq di prodotto (nella confezione prima della diluizione).

Successivamente si eseguirà la posa in opera di una membrana impermeabile elastoplastomerica prefabbricata sp.4mm, a base di bitume distillato, selezionato e modificato con plastomeri, elastomeri ed addizionato con un particolare additivo che rende il prodotto inattaccabile dall'azione perforante delle radici, armata con t.n.t. di poliestere a filo continuo tipo Spunbond. I lembi dei teli saranno sovrapposti di 10 cm sigillati a fiamma.

La membrana dovrà essere conforme alla UNI EN 13707 (Marcatura CE, Dichiarazione di Prestazione), dovrà essere verificate come prestazioni ai sensi delle UNI EN 1848-1, UNI EN 1849-1, UNI EN 1928, UNI EN 1296, UNI EN 1847; la resistenza alla lacerazione dovrà essere superiore a 150 N (longitudinale e trasversale, secondo la UNI EN 12310-1); la resistenza al carico statico dovrà essere superiore a 15 kg (secondo la UNI EN 12730-A).

#### **2.13.2.3 Prove e controlli di accettazione**

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà eseguito su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali effettivamente messi in opera.

#### **2.13.2.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- la preparazione del supporto con le modalità sopra descritte;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento.

## **2.14 IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTE CEMENTIZIE BICOMPONENTI ELASTICHE**

### **2.14.1 Campi di impiego**

Le vasche antincendio in calcestruzzo esistenti destinate al contenimento delle acque dovranno essere impermeabilizzate con malte cementizie bicomponenti elastiche.

### **2.14.2 Specifiche tecniche**

#### **2.14.2.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

- **UNI EN 1504-9:** Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.
- **UNI EN 1504-2:** Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.
- **UNI EN 1542:** Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- **UNI EN 1062-7:** Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura.
- **UNI EN ISO 7783:** Pitture e vernici - Determinazione del grado di trasmissione del vapore acqueo - Metodo della capsula.
- **UNI EN ISO 12572:** Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua - Metodo del recipiente di prova.
- **UNI EN 1062-3:** Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida.

- **UNI EN 1062-6:** Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica.
- **UNI EN 13501-1:** Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
- **UNI EN 14891:** Prodotti impermeabilizzanti applicati liquidi da utilizzare sotto le piastrelature di ceramica incollate con adesivi - Requisiti, metodi di prova, valutazione e verifica della costanza della prestazione, classificazione e marcatura.

#### **2.14.2.2 Descrizione e modalità esecutive**

##### **2.14.2.2.1 GENERALITÀ**

Trattasi di malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa.

##### **2.14.2.2.2 CARATTERISTICHE E POSA IN OPERA**

Le superfici da trattare dovranno essere solide e perfettamente pulite. Si dovrà rimuovere il lattime di cemento, le parti friabili e le eventuali tracce di polvere, grassi e oli disarmanti mediante sabbiatura o lavaggio con acqua in pressione. Dopo aver regolarizzato e pulito il supporto e prima di applicare la malta cementizia occorrerà impermeabilizzare i raccordi tra parti orizzontali e verticali con nastro gommato con feltro resistente agli alcali per sistemi impermeabilizzanti cementizi.

Una volta predisposta la superficie da trattare, si potrà procedere con l'applicazione della malta cementizia bicomponente elastica che va posta in opera entro 60 minuti dalla sua miscelazione con agitatore meccanico a basso numero di giri.

Se la malta viene applicata manualmente effettuare, sulla superficie preparata, una rasatura a zero impiegando una spatola liscia e, quindi, stendere sulla rasatura a zero fresca, una mano di prodotto in modo tale da avere uno spessore finale non inferiore a 2 mm.

Se la malta viene applicata a spruzzo effettuare, dopo la preparazione della superficie, l'applicazione della malta a spruzzo con una intonacatrice dotata di lancia per rasature in uno spessore minimo di 2 mm.

Qualora fosse necessaria uno spessore maggiore, la malta deve essere applicata in più mani. L'operazione di sovrapposizione deve essere effettuata quando lo strato precedente è asciutto.

Le parti da trattare con la malta devono essere in precedenza leggermente inumidite con acqua pulita.

#### **2.14.2.3 Prove e controlli di accettazione**

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che i prodotti usati siano di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche.

Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la scheda tecnica ed eventuale documentazione attestante la Marcatura CE (DoP, FPC, ecc).

#### **2.14.2.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli tutti gli oneri, nessuno

escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

## **2.15 IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE CHIARE E ACQUE NERE**

### **2.15.1 Campi di impiego**

Si prevede l'esecuzione di impianti fognari nell'ambito della realizzazione dei parcheggi, il cui recapito risulta già realizzato nell'ambito delle opere di sistemazione superficiali dei piazzali sovrastanti.

#### **2.15.1.1 Normative e Raccomandazioni di riferimento**

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo ):

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;
- Decreto Ministeriale 12 dicembre 1985 - Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Piano di Tutela delle Acque - Norme di attuazione - approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del Lazio n. 42 del 27 settembre 2007;
- ATO 2 - Segreteria Tecnico Operativa - Competenze, procedure e responsabilità inerenti scarichi di acque reflue urbane in fognatura o in corpi idrici nell'ATO 2 Lazio Centrale - Roma;
- Norme di riferimento UNI EN 1329-1/2, UNI EN 1046, UNI EN 1610, UNI EN 681, UNI EN 1905, UNI EN 13257:2019;
- Scarichi acque piovane all'interno dei fabbricati secondo prescrizioni della norma UNI EN 1329-1;
- Fognatura acque piovane UNI 10972;
- Fognatura UNI EN 1401.

### **2.15.2 Specifiche tecniche**

#### **2.15.2.1 Descrizione e modalità esecutive**



Gli impianti fognari ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica in conformità alla normativa vigente.

Saranno seguite le norme e prescrizioni tecniche stabilite dall'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria particolarmente per quanto riguarda l'impiego, l'accettazione ed il collaudo delle tubazioni.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della Pubblica Autorità in particolare per quanto attiene alla possibilità di inquinamento.

Prima dell'inizio delle opere, l'Appaltatore dovrà effettuare il controllo ed il rilievo delle quote altimetriche delle fognature.

Per la costruzione dei condotti di fognatura e di tutte le opere ad essi inerenti, dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nel "Nuovo regolamento Scavi del Comune di Roma".

Inoltre si ritengono come integralmente trascritte e facenti parte della presente descrizione le disposizioni vigenti in materia di opere in conglomerato cementizio armato e non armato, anche per quanto concerne la granulometria degli inerti.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, canalette continue grigliate, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta e i punti di smaltimento (collettori), e tra i punti di smaltimento ed i corpi ricettori (fognature).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i componenti indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle Pubbliche Autorità;
- i bocchettoni ed i sifoni devono essere del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono (UNI EN 12056-3:2001).
- L'esecuzione delle canalizzazioni dovrà rispettare planimetricamente ed altimetricamente le prescrizioni progettuali e quelle impartite dalla D.L.

L'Impresa dovrà altresì assicurare con canalizzazioni provvisorie il flusso dei liquami di canalizzazioni preesistenti che fossero interrotte durante l'esecuzione delle nuove opere essendosi già tenuto conto di tali oneri nella formulazione dell'offerta.

#### **2.15.2.2 Prove e controlli di accettazione**

Prima dell'approvvigionamento di tutti i materiali componenti le fogne, l'appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. le loro schede tecniche per l'approvazione preventiva.

I tubi in PVC dovranno recare visibile il marchio di conformità (IIP) rilasciato dall'Istituto Italiano Plastici ed il marchio che ne indichi il nome del produttore, la serie, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione e dovranno rispondere alle prescrizioni di riferimento. Non dovranno presentare segni di bruciature né sbeccature o lesioni.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, comunque, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Ove si verificasse la presenza di uno solo dei difetti sopra indicati, o carenze nella documentazione, il materiale dovrà essere allontanato dal cantiere.

### **2.15.2.3     *Tubazioni in PVC rigido***

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite dalle norme UNI 1401-1.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto a bicchiere ed anello elastomerico di tenuta conforme a UNI EN 681-2.

Saranno generalmente utilizzati Tubi in PVC SN4 - SDR 41 (UNI EN 1401-1).

#### **2.15.2.3.1     MOVIMENTAZIONE ED ACCATASTAMENTO DELLE TUBAZIONI**

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio. I tubi dovranno essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni ed inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

I tubi non dovranno essere accatastati ad una altezza superiore ad 1.5 metri, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti

dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

Il tubo va tagliato normalmente al suo asse a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (sia del tipo scorrevole, sia del tipo non scorrevole), deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, previa ingrassatura dell'anello di tenuta per facilitare il movimento.

#### 2.15.2.3.2 POSA IN OPERA DELLA TUBAZIONE

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

#### 2.15.2.3.3 GIUNZIONI DELLE TUBAZIONI

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

Per effettuare una giunzione, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

Nel caso delle tubazioni in PVC per fognatura, con giunti di tipo elastico (con guarnizione elastomerica), le giunzioni saranno eseguite con le seguenti modalità:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;

Le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

#### **2.15.2.4 Pozzetti e chiusini**

L'impianto principale del parcheggio risulta già realizzato a meno delle solette di copertura carrabile in elementi prefabbricati (ai sensi della UNI EN 1917:2004 + EC1 + EC2 + EC3 e relative Dichiarazione di Prestazione e Marcatura CE) in conglomerato cementizio armato e vibrato, realizzati con cemento tipo 42,5R ed inerti lavati e vagliati opportunamente dosati per ottenere un cls di classe > 350 e delle griglie in ghisa di classe D400 per lo smaltimento delle acque.

#### **2.15.2.5 Canalette di drenaggio grigliate continue**

Per il drenaggio di acque meteoriche di superfici stradali e/o pedonali, sono previste canalette continue di cemento polimerico, avente sezione interna ad "U" e pareti a specchio, della larghezza utile interna di 200 mm, e sovrastante griglia carrabile D400.

Le canalette continue saranno composte da più elementi della lunghezza di 1,00 m, di altezza esterna variabile, uniti tramite opportuni raccordi e disposti in modo da costituire una pendenza media del fondo "a gradoni" di valore medio non inferiore allo 0,50%.

Gli elementi saranno dotati di profili di acciaio zincato di protezione laterale, barretta di fissaggio e viti. Saranno provvisti di griglie in ghisa sferoidale di classe C 250 kN, secondo le norme UNI EN 124, con rilievi antiscivolamento, fissati alla sede con bulloni in acciaio inox.

La fornitura dovrà essere corredata del certificato di prodotto, relativo alla prova di carico dell'insieme canale e griglia secondo il progetto di norma UNI EN 1433:2008 per i canali di tipo I (canali autoportanti), rilasciato da un ente certificato EN45001. Sarà inoltre corredata del certificato ISO 9002 della fabbrica di fornitura.

Le canalette saranno corredate di elementi di testata e pozzetti, da disporre nei punti più bassi, con la predisposizione per le tubazioni di raccordo alla fognatura.

Gli elementi prefabbricati saranno realizzati in Calcestruzzo Polimerico di alta qualità, composto da una selezionata combinazione di aridi di silice e quarzo, legati mediante resina di poliestere stabile, con resistenza alla compressione non inferiore a 120 N/mmq..

Il materiale impiegato in tale canaletta deve avere un assorbimento idrico inferiore allo 0,1% del volume, deve essere immarcescibile ed inattaccabile dalle termiti; deve garantire

la resistenza e l'impermeabilità ai seguenti liquidi: acqua, solidi organici ed inorganici in soluzione, sali da disgelo, oli minerali, acidi del suolo, oli combustibili, benzina e petrolio.

La posa in opera dovrà essere realizzata con sottofondo e rinfiando in conglomerato cementizio di adeguato spessore.

Di seguito si riportano le principali proprietà del calcestruzzo polimerico delle canalette, che dovranno essere verificate da appositi test in fabbrica.

PROPRIETÀ DEL CALCESTRUZZO POLIMERICO	
Resistenza alla compressione NORMA UNE 22 194:	> 1.000 kp/cm <sup>2</sup>
Resistenza alla flessione NORMA UNE 127 006:	> 250 kp/cm <sup>2</sup>
Resistenza agli urti (altezza) NORMA UNE 127 007:	> 95 cm
Assorbimento d'acqua per capillarità (aumento di peso) RILEM C.P.C. 11.2:	< 0,10%
Assorbimento d'acqua (aumento di peso) NORMA UNE 22 191:	< 0,22%
Resistenza Resistenza all'usura da abrasione NORMA UNE 127 005/1:	< 0,53 mm
Resistenza ai prodotti chimici:	Senza effetti visibili
Resistenza al gelo UNE 127 004:	Inalterato

#### **2.15.2.6 Chiusini e caditoie**

Su tutti i pozzetti fognari destinati alla raccolta delle acque meteoriche della piazza pedonale saranno applicati dei chiusini o delle caditoie in ghisa grigia o ghisa sferoidale di classe di resistenza D400 (carrabili) e C 250.

Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 124, D400 (carrabili) e C 250, in qualsiasi situazione di posa.

Coperchi, caditoie e relativi telai dovranno avere superfici di appoggio lisce ed opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi o delle griglie.

I chiusini e le caditoie dovranno riportare nella fusione le seguenti marcature: la norma di riferimento UNI EN 124, classe corrispondente, nome e/o sigla del fabbricante. Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 700 mm.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio o della caditoia dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco.

La superficie superiore del chiusino o della caditoia dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione.

Qualora a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione nel corso dei lavori la posizione del telaio non garantisca l'assoluta complanarità fra chiusino o caditoia e pavimentazione, il telaio dovrà essere rimosso e messo nuovamente in opera nella corretta posizione.

Tutti gli elementi in ghisa non dovranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

#### **2.15.2.7 Oneri specifici dell'Appaltatore**

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori e/o dell'Organo di collaudo, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- eseguire la riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

## **2.16 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

### **2.16.1 Campi di impiego**

Sono previste per il ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso sul tratto di viabilità, previa demolizione della pavimentazioni esistente.

### **2.16.2 Specifiche tecniche**

I conglomerati bituminosi sono costituiti da miscele di inerti (o aggregati), impastate a caldo, con legante bituminoso semisolido previo riscaldamento degli aggregati; sono disciplinati dalla UNI CE 13108-1. La famiglia delle norme UNI EN 13108 comprende tutti i conglomerati bituminosi prodotti a caldo e impiegati nelle pavimentazioni stradali.

Gli aggregati debbono essere nuovi, di frantumazione artificiale, integrati da frazioni (nelle percentuali massime indicate per ciascun tipo di strato), assortiti granulometricamente (pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e filler).

I conglomerati bituminosi sono posti in opera mediante macchina vibrofinitrice e successivamente costipati.

#### **2.16.2.1 Normative e raccomandazioni di riferimento**

Principali riferimenti normativi:

- La famiglia delle norme **UNI EN 13108** comprende tutti i conglomerati bituminosi prodotti a caldo e impiegati nelle pavimentazioni stradali;
- La miscela degli inerti è regolamentata dalla norma UNI EN ISO 17892-12: 2018, indagini e prove geotecniche. Determinazione dei limiti liquidi e plastici;
- Il legante bituminoso in conformità alla **UNI EN 12591** (bitume tradizionale) e alla **UNI EN 14023** (bitume modificato);
- L'aggregato lapideo in conformità alla **UNI EN 13043**;
- Il conglomerato bituminoso riciclato in conformità alla **UNI EN 13108-8**;
- La classificazione dei materiali secondo la norma **UNI 10006**;
- I materiali devono essere designati in conformità alla Norma **UNI EN 13242**.

#### **2.16.2.2 Soggezioni geotecniche ed ambientali**

##### **2.16.2.2.1.1 Requisiti geotecnici del sottofondo stradale**

I requisiti geotecnici del materiale della fondazione stradale sono relativi a quelli dell'attuale viabilità. Sono infatti previste solo lavorazioni attinenti alla fresatura della cappa superficiale, posa in opera dello strato legante (binder) e posa dello strato di usura.

#### **2.16.2.3     *Descrizione e modalità esecutive***

La posa in opera delle pavimentazioni stradali dovrà essere effettuata secondo quanto disposto nel presente capitolato.

#### **2.16.2.4     *Prove e controlli di accettazione***

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno disposte dal Direttore dei Lavori.

Le prove di controllo della portanza dovranno essere effettuate, prima della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, con prove di carico su piastra da 300 mm secondo il CNR-B.U. n.146 del 14.12.1992

A compattazione ultimata si potrà misurare la densità del secco in sito. Le misure della densità saranno effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Valori della densità del secco inferiori al 95% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale.

Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

#### **2.16.2.5     *Oneri specifici dell'Appaltatore***

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle polveri e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare quelle opere provvisorie nel caso in cui se ne verificasse la necessità;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- riparare eventuali danni causati, nonché porre a disposizione personale idoneo nel caso di necessità;

- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza di energia, ecc.

### 2.16.3 Demolizione di pavimentazione esistente

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

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal Progetto e/o dalla Direzione Lavori.

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

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere eseguita con uno o più passaggi di fresa; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

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

### 2.16.4 Materiali

I materiali da impiegare per le pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nelle richieste prescrittive degli articoli di lavorazioni quando vigenti.

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

I materiali impiegati nella realizzazione della sovrastruttura stradale dovranno essere idonei all'utilizzo e provvisti di regolare marcatura CE in conformità alle prescrizioni disposte dal Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale)

I materiale costituenti il conglomerato bituminoso considerati sono:

- Il legante bituminoso – conformità alla UNI EN 12591 (bitume tradizionale) e alla UNI EN 14023 (bitume modificato);
- L'aggregato lapideo – conformità alla UNI EN 13043;



- Il conglomerato bituminoso riciclato – conformità alla UNI EN 13108-8.

Il Produttore come richiesto dalla norma di Marcatura CE dovrà adottare degli specifici Piani di Controllo per verificare che i materiali qualificati ed utilizzati conservino i requisiti nel tempo.

I materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori.

#### **2.16.4.1 Inerti**

Gli inerti devono essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polveri e materiali estranei.

Gli elementi litoidi dovranno possedere un indice di forma specificato nelle prescrizioni di ciascuno strato.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi (> 2 mm), dagli aggregati fini (2 - 0,075 mm) e dai filler (< 0,075 mm, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree, o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere d'asfalto, caratterizzati da un indice di plasticità = N.P., secondo la norma UNI EN ISO 17892-12:2018).

Le principali frazioni granulometriche dei materiali inerti stradali, sono così definite:

- **pietrisco**: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al setaccio 63 mm (crivello 71) e trattenuto al setaccio 20 mm (crivello 25);
- **pietrischetto**: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al setaccio 20 mm (crivello 25) e trattenuto al setaccio 8 mm (crivello 10);
- **graniglia**: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al setaccio 8 mm (crivello 10) e trattenuto al setaccio 2 mm;
- **sabbia**: materiale litoide fine, di formazione naturale ed ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0,075 mm;
- **filler**: materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 mm, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici, allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano.

#### **2.16.4.2 Conglomerati bituminosi**

##### **2.16.4.2.1 LEGANTI BITUMINOSI.**

I leganti bituminosi semisolidi per uso stradale sono costituiti o da bitumi tradizionali o da bitumi modificati; dovranno essere usati nelle percentuali, in massa dell'aggregato, specificate per ciascuno degli strati in conglomerato bituminoso della sovrastruttura stradale.

I requisiti di accettazione e le prove sono definiti negli artt. concernenti i bitumi tradizionali e quelli modificati.

##### **2.16.4.2.2 MANI DI ATTACCO**

L'applicazione di emulsione bituminosa, eseguita prima o durante la stesa di conglomerato a caldo, ha lo scopo di migliorare e garantire l'adesione e il perfetto ancoraggio tra uno strato nuovo e quello sottostante. Quando gli strati sono incollati, la sovrastruttura si comporta come un unico blocco e ciascun strato si deforma in funzione delle caratteristiche

complessive di tutti gli strati ai quali è incollato e non in funzione delle caratteristiche specifiche.

Dopo la spruzzatura si ha il fenomeno della "filmazione" ovvero la formazione di una pellicola di bitume uniforme su cui aderirà il nuovo conglomerato.

#### 2.16.4.2.3 POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata mediante macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Il trasporto del conglomerato, dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci; la temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare, in ogni condizione, non inferiore a 135 °C, per i conglomerati tradizionali, e non inferiore ai 170 °C, per i conglomerati migliorati a base di bitumi modificati.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

#### 2.16.4.2.4 COMPATTAZIONE

Il costipamento dei conglomerati deve iniziare immediatamente dopo la stesa della vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Esso sarà realizzato con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia di peso opportuno, in modo da consentire il prescritto grado di costipamento. Per una buona esecuzione del lavoro è fondamentale l'uso del rullo gommato.

Si avrà cura di ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Per lo strato di base, la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione soltanto dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, grado di costipamento e portanza.

Se la stesa del conglomerato avviene in doppio strato, tra di essi deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

#### 2.16.4.2.5 ESECUZIONE DEI GIUNTI

Si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportata la parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in

corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

#### 2.16.4.2.6 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire prove di controllo di idoneità dei campioni di aggregato e di bitume per la relativa accettazione da parte della D.L., alla quale l'impresa è tenuta a presentare, per il controllo della idoneità, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato dalla D.L. lo studio di progetto e la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'impresa deve attenersi scrupolosamente, comprovandone l'osservanza con controlli sperimentali, presso laboratori specializzati, secondo la frequenza stabilita dalla D.L. e comunque non inferiore ad un prelievo per ogni due giorni di lavorazione consecutiva.

Per quanto sopra specificato, dovranno essere eseguite:

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale di bitume);
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, in opera (massa volumica, percentuale dei vuoti, grado di costipamento di ciascuno strato);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato che si pone in opera (massa volumica, Stabilità e scorrimento Marshall).

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni, la D.L. potrà effettuare, a sua discrezione, tutte le verifiche,

#### 2.16.4.2.7 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI PROVINI MARSHALL

Per gli strati di base, binder e usura, i provini di conglomerato bituminoso devono essere confezionati con materiale prelevato direttamente dall'impianto di produzione del conglomerato o alla stesa, presso la finitrice, ed immediatamente costipato: per i bitumi tradizionali, alla temperatura prescritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73; per i bitumi modificati, alla temperatura non inferiore ai 180 °C.

In ogni caso i provini Marshall dovranno essere confezionati senza alcun ulteriore riscaldamento, rispetto a quello che è stato necessario per la preparazione della miscela. I valori di stabilità e scorrimento Marshall ottenuti da provini ricostituiti in laboratorio, mediante riscaldamento del conglomerato prelevato in cantiere e lasciato raffreddare non possono essere considerati significativi. Il confezionamento di provini Marshall mediante secondo riscaldamento potrà essere soltanto indicativo per la determinazione della massa volumica ed il controllo del grado di costipamento del conglomerato in opera, qualora non si sia proceduto alla confezione di provini Marshall durante le operazioni di stesa.

Così pure non potranno essere presi in considerazione, perché assolutamente privi di significato, i valori della stabilità Marshall eseguita su carote prelevate dalla pavimentazione.

#### **2.16.4.3 *Bitumi tradizionali***

Sono miscele di idrocarburi e loro derivati organici, derivati dal petrolio, completamente solubili in solfuro di carbonio, dotati di capacità legante.

Salvo diversa prescrizione dovranno essere usati bitumi tradizionali (di base) caratterizzati da penetrazione 50-70.

#### 2.16.4.3.1 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Sono indicati nella tabella seguente; le percentuali, rispetto alla massa dell'aggregato, sono specificate per ciascuno degli strati in conglomerato bituminoso della sovrastruttura stradale.

*Tabella:* Specifiche tecniche del bitume tal quale di Classe 50/70

<b>Caratteristica</b>	<b>Metodo</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Min - max</b>	<b>Valore</b>	<b>Corrisp. CNR (*)</b>
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	mm/10		50 - 70	24/71
Rammollimento (P&A)	UNI EN 1427	°C		46 - 54	35/73
Indice di penetrazione (Ip)	-	-	Min	- 1	-
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	°C	max	- 8	43/74
Punto di infiammabilità	UNI EN ISO 2592:2017	°C	min	230	72/79
Solubilità	UNI EN 12592	%	min	99,0	48/75
Viscosità dinamica a 60°C(**)	ASTM D 4402	mPa . s	min	145000	
Resistenza all'invecchiamento	UNI EN 12607-1 (RTFOT)	-	-	-	54/77
Penetrazione residua	-	%	min	50	-
Incremento P&A	-	°C	max	10	

*Note*

(\*) Le corrispondenze CNR sono riportate per facilitare l'identificazione della tipologia di prova. I metodi da adottare sono però sempre riferiti alle CEN o comunque alla seconda colonna della tabella.

(\*\*) Viscosimetro tipo Brookfield, con la girante S29 a un giro/minuto, cui corrisponde un gradiente di velocità di 0,25 s<sup>-1</sup>.

#### 2.16.4.3.2 PROVE

Le caratteristiche del bitume dovranno essere rilevate su campioni prelevati direttamente dalle cisterne o dai serbatoi di stoccaggio.

Le verifiche indicate in grassetto nella tabella sono considerate prioritarie.

#### **2.16.4.4 Bitumi modificati**

Sono costituiti da bitumi semisolidi contenenti additivi polimerici (elastomeri e/o plastomeri) al fine di incrementare le prestazioni e il comportamento, prodotti in impianti controllati dotati di idonei dispositivi di miscelazione. I parametri riportati nella tabella sottostante, pur presentando i valori minimi, devono essere, nessuno escluso, rispettati, se si vuole la certezza che il bitume sia effettivamente modificato.

Nella pratica i bitumi si distinguono in due tipologie:

- tipo "soft" (modifica leggera;
- tipo "hard" (modifica più spinta e prodotto con caratteristiche superiori)

Questa distinzione, tuttavia, non essendo fissate le percentuali, non risulta univoca. Comunque l'hard si adatta abbastanza bene alla gradazione 50/70 – 65 (classe A).

#### 2.16.4.4.1 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Il fornitore di bitume modificato deve certificare i valori dei seguenti parametri:

- dispersione del polimero (ad es. mediante microspia, prova EN 13632);
- solubilità, usando l'adatto solvente indicato dal fornitore stesso;
- temperatura di uso (minima T di stoccaggio e pompaggio, min e max T di miscelazione).

All'impianto si provvederà alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, al fine di conferire al legante finale le caratteristiche richieste.

Le percentuali, rispetto alla massa dell'aggregato, sono specificate per ciascuno degli strati in conglomerato bituminoso della sovrastruttura stradale.

Se non diversamente prescritto, i bitumi modificati per le applicazioni stradali devono possedere i requisiti indicati nella tabella seguente. La classe B riguarda le applicazioni tradizionali (conglomerati migliorati); la classe A è per drenanti e fono-assorbenti, conglomerati chiusi ad alte prestazioni, manti ultrasottili.

Tabella: Specifiche tecniche dei bitumi modificati PMB 50-70

<b>Caratteristica</b>	<b>Metodo</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Min - max</b>	<b>Classe (50/70, P&amp;A ≥65)</b>	<b>Classe (50/70, P&amp;A ≥60)</b>	<b>Altre norme di rif.to</b>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm/10		50/70	50/70	
Rammollimento (P. & A.)	UNI EN 1427	°C	min	65	60	
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	°C	max	- 15	- 12	
Punto di Infiammabilità	UNI EN 22592	°C	min	230	230	
Viscosità dinamica a 160 °C (**)	ASTM 4402	mPa · s	min	400	300	
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	min	75	50 (*)	DIN 52013
Stabilità allo Stoccaggio	UNI EN 13399					
Differenza P&A		°C	max	5	5	
Resistenza all'invecchiamento	UNI EN 12607-1 (RTFOT)					
Penetrazione residua		%	min	60	60	
Incremento P&A		°C		0 ÷ 5	0 ÷ 5	
<b>Note</b> (*) Per bitumi modificati con elastomeri il ritorno elastico potrà essere inferiore al 75%, ma maggiore del 50% (**) Per bitumi modificati con plastomeri il valore della viscosità può essere						

	maggiore di 300 mPa
Tipologie d'intervento	Le lavorazioni previste riguardanti le pavimentazioni esterne sono rapportabili a tre tipologie d'intervento:

#### 2.16.4.4.2 PROVE

Le caratteristiche del bitume dovranno essere rilevate su campioni prelevati direttamente dalle cisterne o dai serbatoi di stoccaggio.

Il bitume sarà riconosciuto come "modificato" solo se siano raggiunti tutti i parametri minimi, nessuno escluso indicati nella tabella.

### 2.16.5 **Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso**

#### **2.16.5.1 Prescrizioni**

Nella miscela dello strato di collegamento non potranno essere utilizzati inerti non frantumati in quantità superiore al 10% in massa degli aggregati (per "non frantumato" s'intende un elemento litico che abbia anche una sola faccia arrotondata).

Per la costituzione della miscela potrà essere impiegato materiale fresato da precedenti strati di manto di pavimentazioni stradali, purché in quantità non superiore al 15 % della massa totale della miscela di conglomerato. In tale caso all'impianto dovrà provvedersi alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, al fine di conferire al legante finale le caratteristiche richieste dalla Direzione Lavori.

Tabella: aggregati, bitumi, conglomerato per lo strato di collegamenti

aggregati									
Caratteristica			valore		Riferimento				
Caratteristica			valore		Riferimento				
perdita in massa alla prova Los Angeles			≤ 25 % in massa		CNR 34/73				
sensibilità al gelo			≤ 30		CNR 80/80				
porosità			≤ 1,5 %		CNR 65/78				
spogliamento in acqua a 40° C, con eventuale impiego di “dope” d’adesione			≤ 5 %		CNR 138/92				
aggregato frantumato			≥ 90% in massa dell’insieme degli inerti						
gli aggregati dovranno avere una composizione granulometrica compresa nel fuso sotto indicato, con andamento continuo, concorde con quello delle curve limiti.									
Setaccio mm	criv	Passante massa %	tot.	in	Setaccio mm	criv	Passante massa %	tot.	in
20	25	100			0,4		10 - 20		
12,5	15	65 - 85			0,18		5 - 15		
8	10	55 - 75			0,075		5 - 9		
4	5	35 - 55			0,075		4 - 8		

2		25 - 38			
bitume					
percentuale riferita alla massa totale degli inerti: 3,5 - 4,5 %					
Specifiche tecniche vedasi Tabella: Specifiche tecniche del bitume tal quale B 50-70					
Specifiche tecniche vedasi Tabella: Specifiche tecniche dei bitumi modificati BM 50/70					
Conglomerato					
percentuale riferita alla massa totale degli inerti: 4,5 - 5,2 %					

<i>Prova</i>	<i>bitume tradizionale</i>	<i>bitume modificato</i>	<i>Riferimento</i>
<i>Stabilità Marshall</i>	<i>&gt; 1000 daN (1)</i>	<i>&gt; 1100 daN (2)</i>	<i>CNR 30/73</i>
<i>rigidezza Marshall</i>	<i>300 - 450 daN/mm (3)</i>	<i>350 - 450 daN/mm</i>	
<i>percentuale di vuoti residui</i>	<i>4 - 6 % (4)</i>	<i>4 - 6 %</i>	<i>CNR 39/73</i>
eseguita a 60 °C su provini costipati alla temperatura di norma, con 75 colpi di maglio per faccia come sopra ma a temperatura di 180 °C rapporto tra la Stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm misurata sugli stessi provini sui quali viene determinata la Stabilità Marshall			

#### 2.16.5.1.1 PROVE

Le prove riguarderanno: l'analisi granulometrica, la qualità e percentuale dei bitumi, la stabilità e rigidezza Marshall, la percentuale dei vuoti.

La prova Marshall eseguita su provini confezionati con bitume tradizionale o con bitume modificato, che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, deve dare un valore di Stabilità non inferiore al 75 % di quello precedentemente determinato (CNR 121/87).

#### 2.16.6 **Strato superficiale di usura in conglomerato bituminoso**

##### **2.16.6.1 Prescrizioni**

Nella miscela dello strato di usura non potranno assolutamente essere utilizzati inerti non frantumati (per "non frantumato" s'intende un elemento litico che abbia anche una sola faccia arrotondata).

La quantità di frantumato, per l'aggregato grosso (>2 mm), deve essere = 100 % della massa degli aggregati.

La sabbia dovrà essere costituita da sabbia di frantumazione artificiale almeno per il 90% dell'insieme della frazione sabbiosa.

Per la costituzione della miscela potrà impiegarsi materiale fresato, da precedenti strati d'usura di pavimentazioni stradali, in quantità non superiore al 10 % della massa totale della miscela di conglomerato.

In tale caso all'impianto si procederà alla necessaria integrazione del legante e delle sostanze rigeneranti, per conferire al legante finale le caratteristiche richieste dal capitolato.

*Tabella:* aggregati, bitumi, conglomerato per lo strato di usura

aggregati							
Caratteristica				valore		Riferimento	
perdita in massa alla prova Los Angeles				≤ 18 % in massa		CNR 34/73	
levigabilità accelerata (CLA)				>0,43		CNR 140/92	
sensibilità al gelo				≤ 30		CNR 80/80	
porosità				≤ 1,5 %		CNR 65/78	
spogliamento in acqua a 40° C, con eventuale impiego di "dope" d'adesione				0 %		CNR 138/92	
aggregato frantumato, per l'aggregato grosso (>2 mm)				= 100 % della massa degli aggregati			
sabbia di frantumazione artificiale				≥ 90% dell'insieme della frazione sabbiosa			
indice di forma dei grani della miscela di inerti				≤ 25		CNR 95/84	
gli aggregati dovranno avere una composizione granulometrica compresa rispettivamente nel fuso A o nel fuso B (sotto indicati) se lo spessore finito previsto è compreso tra 4 e 6 cm, oppure di 3 cm							
Setaccio mm	cri v	Passante tot. in massa %			Setaccio mm	Passante tot. in massa %	
		A	B			A	B
16	20	100	-		2	25 - 38	25 -38
12,5	15	90 - 100	100		0,4	11 - 20	11 - 20
8	10	70 - 90	70 - 90		0,18	8 - 15	8 - 15
4	5	40 - 55	40 - 60		0,075	6 - 10	6 - 10
bitume							
percentuale riferita alla massa totale degli inerti: 3,5 - 4,5 %							
Specifiche tecniche vedasi Tabella: Specifiche tecniche del bitume tradizionale B 50-70							
Specifiche tecniche vedasi Tabella: Specifiche tecniche dei bitumi modificati BM 50-70							
conglomerato							
percentuale riferita alla massa totale degli inerti: 4,5							
Prova		bitume tradizionale		bitume modificato		Riferimento	
Stabilità Marshall		> 1200 daN (1)		> 1250 daN (2)		CNR 30/73	
rigidezza Marshall		300 - 450 daN/mm (3)		350 - 500 daN/mm			
percentuale di vuoti residui		3 - 5 % (4)		3 - 5 %		CNR 39/73	
1- eseguita a 60 °C su provini costipati alla temperatura di norma, con 75 colpi di							



maglio per faccia

2- come sopra ma a temperatura di 180 °C

3- rapporto tra la Stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm

4- misurata sugli stessi provini sui quali viene determinata la Stabilità Marshall

#### **2.16.6.2 Prove**

Le prove riguarderanno: l'analisi granulometrica, la qualità e percentuale dei bitumi, la stabilità e rigidezza Marshall, la percentuale dei vuoti.

### **2.17 CIGLI IN TRAVERTINO**

#### **2.17.1 Campi di impiego**

I cigli in travertino delimiteranno i bordi dei marciapiedi da ricostruire.

#### **2.17.2 Specifiche tecniche**

##### **2.17.2.1 Normative e raccomandazioni di riferimento**

Per le pietre naturali le normative di riferimento sono:

Norme di accettazione contenute nel **R.D. 16.11.1939 n. 2234**, ed alle Norme UNI vigenti.

Norma **UNI EN 12440:2017** "Pietre naturali-Criteri per la denominazione";

Norma **UNI EN 12670:2003** "Pietre naturali – Terminologia".

**UNI EN 1341:2013** "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova"

**UNI EN 1343:2013** "Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova"

La finitura superficiale delle lastre di pietra naturale dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel **D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236**, art. 8.2.2 che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.C.R.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

#### **1.1.1.1 Descrizione e modalità esecutive**

##### **2.17.2.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I materiali da impiegare per la realizzazione dei cigli dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- per i cigli,–resistenza meccanica ad eventuali svii di veicoli
- per gli scivoli,–sicurezza antiscivolo.

La loro finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al paragrafo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio.

I cigli dovranno avere forma regolare e ben profilata, con spigoli vivi, dovranno presentare una finitura omogenea. I pezzi da impiegare dovranno soddisfare i requisiti qualitativi richiesti.

Le lastre di Travertino, tagliati in falda, proverranno da cave dell'area di Tivoli. Le lastre da impiegare per gli scivoli dovranno avere la superficie bocciardata.

Le lastre dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica non inferiore a 2400 kg/mc
- coefficiente di imbibizione 3% max
- resistenza a rottura per compressione non inferiore a 400 kg/cmq
- resistenza a rottura per flessione non inferiore a 60 kg/cmq
- resistenza all'urto non inferiore a 110 kg/mq
- resistenza all'usura non maggiore di 7 mm

Le pietre dovranno essere inoltre perfettamente sane, prive di difetti, omogenee e solide. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Le pietre dovranno essere allettate con malta di cemento, dopo la posa dovranno risultare perfettamente allineate ed i giunti saranno stuccati con cemento bianco.

Le superfici dei cigli si presenteranno levigate e dovranno essere perfettamente ortogonali tra di loro.

#### **2.17.2.2 Prove e controlli di accettazione**

Per l'accettazione le pietre naturali dovranno risultare conformi a quanto prescritto dalla norme:

- UNI EN 1341. Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 13755 – Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;
- UNI EN 12407 - Metodi di prova per pietre naturali – Esame petrografico.

Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, etc...

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

#### **2.17.2.3 Oneri specifici dell'appaltatore.**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Qualora vi sia la necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3 LAVORI DI FINITURE – NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**

#### **3.1 QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE**

Nel presente capitolo sono riportate le specifiche di carattere generale dei vari materiali. Negli articoli successivi, relativi alle modalità di esecuzione delle varie categorie di lavoro, potranno esservi riportate ulteriori prescrizioni tecniche circa i materiali da impiegare in quella particolare lavorazione

Qualora vi fossero delle discordanze tra quanto riportato nel presente capitolo e quanto indicato negli articoli specifici, sono valide le prescrizioni di questi ultimi.

I materiali e le forniture occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti prescritti. Nei prezzi di tutte le forniture si intende sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera sul cantiere di lavoro.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle delle presenti Norme Tecniche o degli altri atti contrattuali.

Essi, inoltre, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), di seguito richiamate. Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva.

Inoltre l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver scelto i materiali o componenti, da utilizzare nell'esecuzione dell'opera, prodotti da Società che svolgono la propria attività industriale con un Sistema qualità certificato secondo le normative:

**UNI EN ISO 9000-1-** " Norme di gestione per la qualità e di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;

**UNI EN ISO 9001** "Sistemi qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nella Progettazione, Sviluppo, Fabbricazione, Installazione ed Assistenza".

**UNI EN ISO 9002** "Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione e nell'installazione" **UNI EN ISO 9003** "Sistemi qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nelle Prove, Controlli e Collaudi finali.

**UNI EN ISO 9004-1** "Gestione per la qualità ed elementi del sistema qualità - Guida generale.

Materiali non contemplati negli atti contrattuali potranno essere ammessi solo dopo esame e parere favorevole del Direttore dei Lavori e del Progettista.

Il Direttore dei Lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali. L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Ove l'Appaltatore non eseguisse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la Committente potrà provvedere direttamente ed a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienze,

sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.

L'Appaltatore è obbligato a notificare al Committente, in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che il Committente ritenesse necessarie prima di accettarli. Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

In correlazione a quanto è prescritto nelle presenti Norme Tecniche, circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi, o che abbiano già trovato impiego.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.

### 3.1.1 **Acqua, calce, leganti idraulici, gesso**

**ACQUA:** dovrà essere dolce, limpida e scevra da contaminanti e materie terrose. La UNI EN 206:2016 prescrive che l'acqua d'impasto dovrà ottemperare alle prescrizioni 8981/7 e la UNI EN 1008:2003.

**CALCE:** le calci aeree ed idrauliche dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma **UNI EN 459-1:2015, UNI EN 459-2:2010, UNI EN 459-3: 2015** (Dichiarazione di Prestazione e Marcatura CE).

Le calci anche per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, i prodotti devono rispondere a determinati requisiti.

Sulla confezione e/o nella documentazione tecnica che accompagna la calce dovranno essere chiaramente indicate le seguenti informazioni:

- a) il simbolo CE e numero di identificazione dell'Istituto che ha concesso approvazione.
- b) i dati relativi a nome del prodotto o marchio di identificazione, l'indirizzo
- c) i dati sul nome del fabbricante o del numero di identificazione, certificato conformità;
- d) le ultime due cifre della data di concessione della CE;
- e) il riferimento alla norma europea (UNI EN 459=1);
- f) la descrizione del prodotto: nome generico, materiali, dimensioni, destinazione d'uso.

Il certificato di conformità è di livello 2, il che implica che la prima ispezione fabbricazione e controllo della produzione in fabbrica siano condotte da un organismo riconosciuto.

**LEGANTI IDRAULICI:** conformi a **UNI 10765:1999** " Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo" ritirata senza sostituzione, utilizzare la serie UNI EN 934 – **UNI EN 15368:2010** " Legante idraulico per costruzioni –Definizioni, specifiche e criteri di conformità" con relativa Marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione.

Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

I cementi conformi alla **UNI EN 197-1:2011** "Cemento: Composizione, specifiche e criteri di conformità" sono suddivisi in cinque tipi principali:

I - cemento Portland; II - cemento Portland composito; III - cemento d'alto forno; IV – cemento pozzolanico; V - cemento composito.

Vengono inoltre individuate tre classi di resistenza normalizzata a 28 giorni, intendendosi con la sigla "N" il cemento normale e con quella "R" il cemento ad alta resistenza iniziale: 32.5 - 42.5 - 52.5 N (Newton)/mm<sup>2</sup>.

**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. Saranno respinti i gessi che ad una prova di cantiere risultino avere presa troppo lenta e che, bagnati, assumano colore grigio.

### 3.1.2 Ghiaia, pietrisco, sabbia e pietre naturali

Gli aggregati, detti anche inerti, costituiscono i componenti del calcestruzzo. Devono avere, oltre ad una corretta distribuzione granulometrica, anche buona resistenza meccanica, bassa porosità, non devono essere presenti argilla, o sostanze organiche che comprometterebbero le reazioni di idratazione. Per le dimensioni degli inerti occorre riferirsi alle **UNI EN 206:2016, serie UNI 8520, serie UNI EN 933, UNI EN 12620:2008, UNI EN 13139:2003, UNI EN 13055:2016**.

La sabbia dovrà essere di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio con maglie circolari del diam. di mm 2 per murature e mm 1 per intonaci e paramenti.

L'accettabilità della sabbia per contenuti delle materie organiche, sarà definita dall'allegato 1 del **D.M. 03.06.68** sui requisiti di accettazione dei cementi.

Le sabbie impiegate dovranno provenire da cave silicee, essere esenti da ogni impurità e scricchiolare sul palmo della mano.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno avere dimensioni tali da essere compatibili con lo spessore dei getti e con la tessitura del ferro d'armo, secondo i requisiti di accettabilità stabiliti dalla normativa vigente, non devono provenire da rocce gelive, gessose o tenere, micacee o scistose; dovranno presentare un carico di rottura compreso fra 1000 e 3000 kg/cm<sup>2</sup>.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del **C.N.R., fascicolo n. 4/1953**.

Si definisce:

- pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;
- pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;
- graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;
- sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;
- additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire

per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92. Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

Nel caso di utilizzo di materiali riciclati, le forniture saranno precedute da certificazioni sull'impianto di provenienza e sulla qualità della partita da utilizzare nel rispetto delle vigenti norme.

**Le pietre naturali** da impiegarsi nei rivestimenti e nelle pavimentazioni dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee, nodi, tasselli, spaccature e cavità; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.

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

In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16.11.1939, n° 2234, nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89 per quanto attiene alla classificazione e terminologia.

**La pietra da taglio** oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovrà avere struttura uniforme, ed essere scevra da fenditure, cavità e litoclasii, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

I pezzi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti qualitativi appresso indicati per i vari tipi di pietra e conservare le caratteristiche (grana, colore, ecc.,) dei campioni approvati dalla Direzione Lavori e conservati in cantiere, come specificato negli appositi articoli delle presenti norme tecniche.

### 3.1.3 Materiali ferrosi e metalli vari

I metalli ferrosi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti previsti dal paragrafo 11.3 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17 gennaio 2018.

Per la designazione e classificazione si farà riferimento alle norme di unificazione:

- **UNI EN 10020** "Definizione e classificazione dell'acciaio";
- **UNI EN 10021** "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio e i prodotti siderurgici.

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE.

Dovranno inoltre rispettare le vigenti norme UNI o recepite da norme armonizzate con le sigle UNI EN o UNI EN ISO e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

**Acciai per carpenterie:** Dovranno essere conformi alle **UNI EN 10025** per i laminati, alle **UNI EN 10210** per i tubi senza saldatura e alle **UNI EN 10219-1** per i tubi saldati. Acciai laminati:

**Prodotti lunghi:** angolari L, T, forme varie ..

**Prodotti piani:** lamiere e piatti, nastri

**Prodotti cavi:** tubi a caldo

**Prodotti derivati:** travi saldate, profilati a freddo, tubi saldati, lamiere grecate ...

Inoltre si dovrà fare riferimento alle norme:

UNI EN 1090-1:2015

UNI EN 1090-2:2018

UNI EN 1090-3:2019

UNI EN 1090-4:2018

UNI EN 1090-5:2017

e quanto richiamato all'interno per quanto riguarda le saldature

La saldatura dovrà avvenire secondo la norma UNI EN ISO 4063: 2001 (procedimenti diversi dovranno essere sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale) e serie UNI EN 3834.

**Carpenteria in zona sismica:** L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici delle tensioni di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

**Acciai da cemento armato ordinario,** è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure riportate nell'Art. 11.3.1 sul D.M. 17/01/2018 e controllati secondo modalità riportate al punto 11.3 dello stesso D.M.

**Acciai per c.a ordinario: laminato a caldo e trafilato a freddo.** Gli acciai per c.a. ordinario, laminato a caldo B450C e trafilato a freddo B450A sono caratterizzati dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche e di snervamento e rottura:  $f_{ynom}=450$  N/mm<sup>2</sup> ;  $f_{tnom}=540$  N/mm<sup>2</sup>.

Tutti i tondini di acciaio per c.a. saranno prodotti in stabilimento e dovranno essere ad aderenza migliorata.

I **bulloni normali** saranno conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2011 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle classi della Norma UNI EN ISO 898-1:2013.

Bulloni per giunzioni ad attrito

Devono essere conformi alle prescrizioni della seguente tabella:

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1:2001	UNI EN 14399:2015 Parti 3 e 4
Dati	8.8 – 10 secondo UNI EN ISO 898-2:2012	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN ISO 683-1:2018 temprato e rivenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399:2015 Parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN ISO 683-1:2018 temprato e rivenuto HRC 32÷40	

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni riportate nel paragrafo in merito del D.M. 17 gennaio 2018.



I **profilati d'acciaio** per infissi dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità previste dalla norma UNI EN 10025-1:2005 e UNI EN 10025-2:2005. Secondo i profili, le relative dimensioni e tolleranze corrisponderanno alle rispettive Norme UNI come segue:

UNI EN 10365:2017

UNI EN 10024:1996

UNI EN 10034:1995

UNI EN 10279:2002

UNI 5681:1973

UNI 6762:1970

UNI 6763:1970

UNI 7210:1973

UNI EN ISO 14713-1:2017

UNI EN ISO 14713-2:2010

UNI EN ISO 14713-3:2017.

**Zincatura a caldo:** il processo di zincatura consiste nel rivestire elementi in ferro o acciaio con uno strato di zinco, immergendoli in un bagno di zinco fuso. Si chiama appunto zincatura a caldo, o galvanizzazione.

Il processo SENDZIMIR riguarda invece la zincatura continua dell'acciaio laminato in nastro. I rivestimenti che si ottengono per zincatura a caldo sono costituiti da più strati di leghe di zinco e ferro, fondamentalmente 3 ed uno strato esterno di zinco, praticamente puro, che conferisce al rivestimento il caratteristico aspetto metallico brillante. Si ottiene un rivestimento che va a proteggere gli elementi di acciaio in tutta la loro integrità, ricoprendo tanto le superfici esterne che quelle interne. Tali rivestimenti raggiungono anche durezza più elevate di quella dell'acciaio, e lo strato esterno di zinco, piuttosto duttile, fa sì che sia resistente agli urti ed all'abrasione.

I rivestimenti galvanici offrono una tripla protezione all'acciaio sottostante:

**Protezione per effetto barriera.** Il rivestimento isola l'acciaio dall'ambiente corrosivo esterno.

**Protezione catodica o di sacrificio.** Lo zinco viene a costituire la parte anodica nella pila di corrosione e si corrode lentamente proteggendo così l'acciaio: finché vi sarà zinco in superficie l'acciaio non subirà corrosione alcuna.

**Sigillatura delle zone scoperte.** I prodotti di corrosione dello zinco, che sono insolubili, compatti e aderenti, vanno a sigillare le zone dell'acciaio che, per una qualsiasi ragione (urti, graffi ecc.), vanno a trovarsi accidentalmente a contatto con l'ambiente esterno. Ciò offre un'ulteriore protezione al substrato.

La zincatura resiste generalmente bene all'azione corrosiva delle acque naturali. Tali acque favoriscono, infatti, la passivazione dello zinco superficiale, ossia la formazione di uno strato di ossido di zinco inerte e insolubile che protegge lo zinco stesso da un conseguente contatto con l'acqua.

Le norme definiscono i seguenti parametri:

- che cosa è la zincatura;
- lo spessore del rivestimento sui normali elementi in acciaio;
- lo spessore del rivestimento sui componenti in acciaio filettati;
- l'aspetto e le caratteristiche;

- la qualità dello zinco (conforme alla norma EN 1179 – ovvero non deve lo zinco non deve contenere più dell'1,5% di impurezze totali che non siano ferro o stagno)

Dall'ultimo processo di revisione è scaturita la pubblicazione delle versioni UNI EN ISO 1461:2009 e UNI EN ISO 14713:2010 parte 1 e 2.

**La normativa UNI EN ISO 1461:2009:** In conformità con la versione del 1999 vengono definiti gli spessori di rivestimento minimi previsti, riportati in forme tabellare in funzione dei differenti spessori del manufatto di acciaio zincato, per diversi tipi di pezzi trattati. Vengono parimenti indicati i metodi di prova per le verifiche di tali spessori ed la procedura di campionatura relativa.

**La normativa UNI EN ISO 14713:2010:** rispetto alla versione precedente è relativa ai soli rivestimenti di zinco su acciaio e non più anche alle alluminature. La parte 1 dà indicazioni generali sulle caratteristiche dei rivestimenti di zinco, la resistenza a corrosione e le durate nei vari ambienti. La norma fornisce anche quelle indicazioni che nella precedente versione della UNI EN ISO 1461 erano presenti nell'allegato C informativo rimosso da quella attuale. In questo modo, la UNI EN ISO 14713 diviene il riferimento generale alle proprietà del rivestimento di zincatura in termini di ambienti di utilizzo, durabilità e progettazione.

**L'alluminio:** come profili estrusi per serramenti metallici.

Le principali norme europee per i prodotti estrusi in leghe di alluminio sono:

**UNI EN 12020-1:** Condizioni tecniche di fornitura - Profilati di precisione in lega 6060 e 6063

**UNI EN 12020-2:** Tolleranze dimensionali - Profilati di precisione in lega 6060 e 6063

**UNI EN 755-1:** condizioni tecniche di fornitura

**UNI EN 755-2:** Proprietà meccaniche

**UNI EN 755-9:** Tolleranze dimensionali – Profilati

**UNI EN 1090-3:2019**

Per tutti i **materiali ferrosi**, l'impresa è sempre tenuta a presentare alla D.L. certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio sulla richiesta della D.L..

Sarà peraltro sempre in facoltà della D.L. compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertarne le qualità del medesimo.

I campioni di dette ulteriori prove saranno prelevati in contraddittorio con la D.L.. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei lavori e dell'impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste, o il materiale presenti evidenti difetti, la D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà rifiutare, in tutto o in parte, la partita fornita.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'impresa resta responsabile solidalmente con la D.L. della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

### 3.1.4 Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/10/1912 e alle norme UNI

2853:1973 e UNI ISO 3347:1983, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione delle porte dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale sia circolare; dovranno essere perfettamente stagionati, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi o altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla segatura e si ritirino nelle connessioni. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente dei centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

### **3.1.5 Materiali per pavimentazioni esterne**

Gli elementi di pavimentazione esterne sono costituiti da lastre che dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi a quelle già presenti; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto. Gli elementi dovranno essere sempre della prima scelta commerciale.

### **3.1.6 Colori e vernici**

I prodotti vernicianti sono materiali applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);

- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Le norme UNI utili per meglio comprendere le caratteristiche tecniche dei prodotti per interno:

- UNI EN 13300 Pitture all'acqua per pareti e soffitti interni.

Le norme UNI utili per meglio comprendere le caratteristiche tecniche dei prodotti per esterno:

- UNI EN 1062-3 Determinazione e classificazione del grado di trasmissione dell'acqua liquida (permeabilità);
- UNI EN 1062-6 Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica

Le vernici infiammabili rientrano nella classificazione UN 1263, classe 3 (liquidi infiammabili) e possono avere 3 diversi livelli di pericolo definiti Gruppi di Imballaggio (GI):

GI I - Altamente pericolose

GI II - Mediamente pericolose

GI III - Debolmente pericolose

Per la reazione al fuoco di vernici ignifughe, le procedure di certificazione antincendio sono secondo la EN13501-1.

Per la verniciatura su metallo si fa riferimento alla **UNI EN ISO 12944**. Per identificare il trattamento che offre la durabilità richiesta è necessario individuare i cicli idonei e sceglierne il più adatto.

La norma **UNI EN ISO 12944-5** fornisce esempi di sistemi di verniciatura adatti per diversi ambienti, mentre la norma **UNI EN 13438** stabilisce i requisiti specifici dei rivestimenti con polveri di prodotti zincati a caldo utilizzati nelle costruzioni. Per assicurare le prestazioni ottimali del sistema di verniciatura, la maggior parte degli strati del sistema o, se possibile, il sistema completo, dovrebbero essere applicati in officina (UNI EN ISO 12944-5) in modo da garantire: miglior controllo dell'applicazione, controllo della temperatura, controllo dell'umidità relativa, facilità di riparazione del danno, rendimento maggiore, miglior controllo dei rifiuti e dell'inquinamento.

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre forniti nei loro recipienti originali sigillati, recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della Ditta produttrice e la data di scadenza, essere della migliore qualità (è richiesto il Marchio di Qualità controllata rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore – I.I.C.) e rispondere alle norme pertinenti.

Dovranno essere stoccati in ambienti chiusi o quantomeno coperti e non devono essere esposti a radiazioni solare diretta, al gelo, ed alle intemperie.

La temperatura del locale non dovrà scendere al di sotto dei 5°C, in particolare se devono essere stoccati prodotti all'acqua, né dovrà superare i 40°.

I prodotti vernicianti stoccati in luoghi freddi dovranno essere posti in un locale con temperatura di almeno 15°, 24 ore prima del loro utilizzo, onde evitare di usarli ad una viscosità inadeguata e con tempi di reticolazione eccessivamente lunghi. In alternativa è buona norma immettere i recipienti a bagnomaria (20/30°C).

E' importante assicurare un'adeguata rotazione degli stocks per evitare di superare il limite di durata a magazzino.

Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto verniciante deve presentarsi senza difetti e comunque sempre indispensabile omogeneizzare la massa preferibilmente con agitatori meccanici e poi procedere alta filtrazione con le apposite reti per allontanare qualsiasi eventuale grumo.

### 3.1.7 Vetri e cristalli

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori e quindi totalmente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

L'Appaltatore è tenuto a verificare che essi soddisfino i minimi requisiti stabiliti dalle norme **UNI 7697:2015** "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie"

Si utilizzeranno le seguenti tipologie di vetro:

#### **Vetri stratificati di sicurezza**

Il vetro stratificato di sicurezza è ideale per fornire sia una resistenza agli impatti sia la sicurezza data dalla capacità del vetro di trattenere i frammenti anche dopo la rottura, prevenendo ferite o intrusioni.

E' prodotto assemblando due o più lastre di vetro con uno o più fogli di PVB (polivinilbutirale) per raggiungere un maggior grado di sicurezza anti-infortunio o anti-vandalismo, controllo acustico, controllo solare, protezione UV, anti-proiettile e anti-esplosione, autopulente, o con prestazioni decorative e tutela della privacy.

E' prodotto in conformità alla normativa **UNI EN ISO 12543** "Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza" che definisce i termini e descrive le parti componenti del vetro stratificato e del vetro stratificato di sicurezza per utilizzo in edilizia.

I principali standard di riferimento per la classificazione delle prestazioni del vetro di sicurezza e delle sue applicazioni sono:

- **UNI EN 12600** "Prova del pendolo - Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano";
- **UNI EN 356** "Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale";
- **UNI EN 1063** "Classificazione e prove di resistenza ai proiettili";
- **UNI 7697** "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie".

## 3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI – OPERE AL RUSTICO

### 3.2.1 MALTE

#### **3.2.1.1 Generalità**

Le malte saranno impastate, soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, in vicinanza del lavoro, meccanicamente o diligentemente manipolate su apposita aia di muratura pavimentata o tavolaccio con gli ingredienti nelle proporzioni prescritte e saranno passate al crivello. Le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Tutte le malte saranno impiegate subito dopo la formazione, e se prima dell'impiego s'indurissero, si riporteranno alla voluta consistenza con l'aggiunta di nuova malta fresca, se di calce dolce, mentre verranno scartati se di calce idraulica o di cemento. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

#### 3.2.1.1.1 MALTA CEMENTIZIA PER MURATURE

La malta che viene usata per murature in mattoni, blocchi in calcestruzzo, ecc. e per piccole riparazioni dove si richiede una lavorazione simile alla malta tradizionale è composta da calce idrata, cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Le caratteristiche e le prestazioni delle malte sono descritte nelle NTC 2018 (D.M. 17.01.2018) e Circolare applicativa al par. 11.10.2 e seguenti. Le normative di riferimento sono:

UNI EN 1008:2003 – acqua di impasto

UNI EN 13139:2003 – aggregati per malta

UNI EN 13055:2016 – aggregati leggeri

Le NTC 2018 forniscono le definizioni generali valide per tutte le malte, a prestazione garantita, a composizione prescritta e per le malte prodotte in cantiere.

La norma fa presente che la malta a prestazione garantita deve essere conforme alla UNI EN 998-2 e recare la Marcatura CE secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione 2+ (tabella 11.10.III - NTC 2018).

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione (in volume o in massa) devono essere dichiarate dal fabbricante. La norma di riferimento è la UNI EN 998-2 secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione 4 (tab. 11.10.IV – NTC 2018).

Le prove di accettazione andranno eseguite secondo i criteri dettati dal par. 11.10.2.4 delle NTC 2018 e secondo la UNI EN 1015-11:2007 (Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita).

#### 3.2.1.1.2 MALTE CON ADDITIVI SPECIALI

##### 3.2.1.1.2.1 Malta di ritiro tissotropica a ritiro compensato

IL campo di applicazione è sia su superfici verticali sia su quelle orizzontali. Malte applicabili per il ripristino di spigoli danneggiati di pilastri, travi, pannelli prefabbricati e regolarizzazione di superfici (nidi di ghiaia, riprese di getto, fori dei distanziatori ...) con spessori variabili tra 1 e 40 mm in una sola mano.

Tale malta dovrà conseguire caratteristiche di elevata adesione al cls, buona resistenza all'usura, elevata resistenza meccanica.

Risponderà alla EN 1504-9 "Prodotti e sistemi per la protezione delle strutture in calcestruzzo" e ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3 "Riparazione strutturale e non strutturale" per malte di classe R3.

Prestazioni finali:

Caratteristiche prestazionali	Requisiti in accordo alla EN 1504-3 per malte di classe R3	Metodo di prova
Resistenza a compressione (MPa)	≥ 25 (dopo 28 gg)	EN 12190
Resistenza a flessione (MPa)	Non richiesto	EN 196/1
Modulo elastico a compressione (GPa)	≥ 15 (dopo 28 gg)	EN 13412
Adesione su cls (supporto di tipo MC 0,40-rapporto a/c=0,40)	≥ 1,5 (dopo 28 gg)	EN 1541

secondo EN 1766 (MPa)		
Resistenza all carbonatazione accelerata	Profondità di carbonatazione $\leq$ del cls di riferimento (tipo MC 0,45 rapporto a/c=0,45) secondo UNI 1766	EN 13295
Assorbimento capillare (Kg/m <sup>2</sup> .h <sup>0,5</sup> )	$\leq 0,5$	EN 13057
Reazione a fuoco	Euroclasse (A1)	EN 13501-1

### 3.2.1.1.2.2 Malta antiritiro per riempimenti a elevate caratteristiche meccaniche

Questo tipo di malta dovrà rispettare i requisiti per le caratteristiche prestazionali della Norma EN 1504-6, per ancoraggi di barre di armatura in acciaio. Da impiegare per tutti gli usi dove è richiesta una malta espansiva estremamente lavorabile, adatta per ancoraggi di bulloni, bloccaggio di piastre d'appoggio, riempimento di cavità, fessurazioni con semplice colata o iniezione.

Caratteristiche:

Dati tecnici	Cemento Portland, aggrati selezionati e additivi
Peso specifico	2,15 – 2,35 Kg/l
granulometria	Dmax: 2mm
Tempo di inizio presa	Ca. 4 ore dall'impasto (consigliabile colare la malta entro 15 minuti dall'impasto)
Espansione	> 1%

<b>Proprietà meccaniche:</b>	1 giorno	7 giorni	28 giorni
Resistenza a compressione (EN 196-1)	$\geq 30$ MPa	$\geq 45$ Mpa	$\geq 50$ MPa
Resistenza a flessione (EN 196-1)			$\geq 8$ MPA

<b>Requisiti come da EN 1504-6</b>	
Resistenza allo strappo	Spostamento $\leq 0,6$ mm al carico di 75 KN
Contenuto di ione cloro	$\leq 0,05\%$
Sostanze pericolose (cromo VI)	$< 0,0002\%$
Reazione al fuoco	Euroclasse (A1)

## 3.2.2 MURATURE

### 3.2.2.1 Generalità

La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste. I lavori di muratura non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. Le lavorazioni previste sono in murature in blocchi forati di calcestruzzo e in blocchi in calcestruzzo aerato autoclavato.

Le murature in genere dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume o dalla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per le impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del paramento ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Il prezzo è comprensivo di fornitura e trasporto manufatti, scarico, movimentazione interna al cantiere, sfrido, elevazione della muratura con formazione della malta.

### **3.2.3 TAMPONATURE BLOCCHI FORATI IN CALCESTRUZZO**

#### **3.2.3.1 Campi di impiego**

Saranno impiegate per limitate estensioni e ove sia necessario realizzare murature resistenti al fuoco o meno.

#### **3.2.3.2 Specifiche tecniche**

##### **3.2.3.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 771-3:2015** Specifica per elementi per muratura - Parte 3: Elementi di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri) per muratura;

**UNI EN 771-4:2015** Specifica per elementi per muratura - Parte 4: Elementi di calcestruzzo aerato autoclavato per muratura;

**UNI EN 1364-1:2015** Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 1: Muri

**Decreto 11 dicembre 2017** "Adozione di criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione" – **Allegato 1** - (GU n 16 del 21-01-2016)

**DM 16 febbraio 2007** "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"

**Decreto del Ministero dell'Interno 9 marzo 2007** "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco"

#### **3.2.3.3 Descrizione e modalità esecutive**

##### **3.2.3.3.1 GENERALITÀ**

L'esecuzione delle murature dovrà rispettare le norme del D.M. 17.01.18 e Circolare n.7 C.S.LL.PP. del 21.01.19 a cui si farà riferimento per il tipo di malte e di blocchi da impiegare, per i particolari costruttivi e per i criteri di calcolo. Gli elementi per muratura portante dovranno essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie



UNI EN 771 e, secondo quanto citato al punto A, par, 11.1 delle NTC (D.M. 17.01.18), recare la Marcatura CE.

I blocchi, da utilizzare tanto in muri normali che tagliafuoco, dovranno essere certificati con dichiarazione di Prestazione ai sensi della UNI EN 771 con evidenza della resistenza a compressione media  $\geq 9 \text{ N/mm}^2$ .

Le murature potranno essere costituite da blocchi in calcestruzzo aerato autoclavato con dichiarazione di prestazione DoP e marcatura CE conforme a UNI EN 771-4, di massa volumica lorda a secco di almeno  $500 \text{ kg/m}^3$ , dello spessore di 20 cm, legati in orizzontale con malta classe M10, resistente ai solfati, a giunto sottile sp. 1-3 mm, stesa con apposita cazzuola dentata, consumo medio 16-19  $\text{kg/m}^3$ ; i giunti verticali dovranno essere sfalsati di 15-25 cm. Il primo corso verrà posato con malta bastarda, previa stesura di barriera impermeabile se in presenza di umidità di risalita capillare. È prevista la fonoassorbente di almeno 40 dB e una resistenza al fuoco REI120 ed EI240.

#### **3.2.3.4 Modalità di posa in opera**

La posa dovrà avvenire con malta classe M10 (Resistenza a compressione  $5 \text{ N/mm}^2$ ,  $10 \text{ N/mm}^2$ ) ed i giunti dovranno essere stilati in modo da non presentare alcuna irregolarità, od interruzione.

La muratura dovrà garantire assenza di fessurazioni da ritiro igrometrico; pertanto il ritiro tra condizioni estreme dovrà essere inferiore a  $0,5 \text{ mm/m}$  e dovranno essere previsti opportuni giunti di dilatazione ogni 20 m di muratura continua.

Le murature dovranno essere vincolate alla struttura portante mediante fissaggi che consentono i movimenti relativi muratura – struttura: pertanto si dovranno prevedere gli irrigidimenti verticali ad interasse di 5 m, mediante l’inserimento nei fori dei blocchi, di apposite gabbie di armatura dotate di idonei distanziatori di precisione in cls.

#### **3.2.3.5 Prove e controlli di accettazione**

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che i prodotti usati siano di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche.

Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la scheda tecnica ed eventuale documentazione attestante la Marcatura CE (DoP, FPC, ecc).

#### **3.2.3.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea posa in opera dei manufatti, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Nell'importo contrattuale relativo alle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per le impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del paramento ordinario nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

E' compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, incassature, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di manufatti vari, nonché la curvatura data in pianta ed in sezione dei muri.

In ogni caso si intende compresa e compensata la formazione di spalle, piattabande e, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature.

### **3.2.3.7 Compartimentazioni**

#### **3.2.3.7.1 CAMPI DI IMPIEGO**

Nell'eventualità di dover realizzare delle asolature e/o forometrie nelle murature REI già realizzate, occorrerà ripristinare le caratteristiche originarie della muratura REI. A seconda dell'intervento da realizzare verranno utilizzati prodotti antifumo collaudati e approvati secondo norme internazionali.

#### **3.2.3.7.2 GENERALITÀ**

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'Interno, Direzione Generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- Controparete antincendio costituita da struttura metallica in lamiera zincata da 6/10 con montanti e guide fissate a pavimento e a soffitto e da lastre in silicato di calcio a matrice cementizia accoppiate con viti e fissate all'orditura metallica, compresi piani di lavoro interni, sigillatura dei giunti e stuccatura: REI 120, con tre lastre spessore 15 + 15 +15 mm;
- Divisorio antincendio costituito da struttura metallica interna in lamiera zincata da 6/10 con montanti e guide fissate a pavimento e a soffitto, da due lastre in silicato di calcio a matrice cementizia fissate all'orditura metallica e da materassino in lana di roccia densità 60 kg/m<sup>3</sup>; compresi piani di lavoro interni, sigillatura dei giunti e stuccatura: REI 120, con una lastra per lato ed isolante, spessori 20+50+20 mm;
- Setto tagliafuoco REI 120 a parete o a soffitto realizzato con due pannelli in lana minerale, formanti camera d'aria, a chiusura vani passaggio cavi e canaline elettriche. Compresi i pannelli rivestiti all'esterno con strato ceramico refrattario, ognuno dello spessore di 30 mm; l'incollaggio con collante refrattario sublimante; la sigillatura dei bordi e dei giunti con mastice intumescente;
- Protezione antifumo REI 180 di tubi combustibili (PE, PE-HD, PVC, PVC-U) passanti murature o solette, realizzata con collare in acciaio inox e materiale termoespandente. Conforme a normativa tecnica EAD 350454-00-1104, munito di marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP). Per tubi con diametro: Ø 90.
- Isolamento termico REI 180 di tubi incombustibili realizzato con manicotto in tessuto minerale contenente fibre di ceramica ad alta densità, avvolto sul tubo nel punto di uscita sul lato non esposto al fuoco, fissato con fascette metalliche. Per tubi con diametro: fino a Ø 60; conforme a ETAG n. 026-1 ed ETAG n. 026-2, munito di marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP).

### **3.2.4 INTONACI**

#### **3.2.4.1 Generalità**

L'esecuzione degli intonaci, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Non si dovrà mai procedere all'esecuzione di intonaci qualora le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, dopo aver rimosso dai giunti delle murature i grumi di malta poco aderente, rabboccate le irregolarità più salienti, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

Per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

- **Intonaco civile per interni (locali):** predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di rinzafo o sbruffatura e da un secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico, completato con una rasatura con intonaco per interni costituito da gesso scagliola e calce, nelle proporzioni di 40 parti di calce in polvere e 60 parti di gesso, perfettamente levigato, dello spessore non inferiore a 5 mm.

Il tutto potrà essere realizzato anche mediante l'uso di idonee malte premiscelate negli spessori indicati nelle schede tecniche dei prodotti.

- **Intonaco civile per interni (lato area parcheggio):** predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune od idraulica detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto e indurito, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le superfici riescano per quanto possibile regolari e perfettamente spianate sotto la staggia.

Il tutto potrà essere realizzato anche mediante l'uso di idonee malte premiscelate negli spessori indicati nelle schede tecniche dei prodotti.

L'intonaco dovrà essere eseguito, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari.

### **3.2.5 INTONACO CIVILE PER INTERNI (locali)**

#### **3.2.5.1 Campi di impiego**

E' previsto in tutti i vani ove non siano richieste caratteristiche particolari, e per tutte le pareti.

#### **3.2.5.2 Specifiche tecniche**

##### **3.2.5.2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

##### **UNI EN 998-1**

#### **3.2.5.3 Descrizione e modalità esecutive**

##### **3.2.5.3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE**

Sarà eseguito con malta a 4 q.li di cemento 325 e tirato a fratazzo lungo. Per l'utilizzo di malte premiscelate, la preparazione del prodotto per applicazioni a mano o a macchina, seguire quanto previsto nelle relative schede tecniche dei materiali.

#### **3.2.5.4 Modalità di posa in opera**

I lavori dovranno essere di norma eseguiti in condizioni termoigrometriche tali da non pregiudicare la normale buona presa della malta.

L'esecuzione sarà con angoli e spigoli a fili vivi, perfettamente "a piombo", con squadra perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità od altri difetti.

In corrispondenza dei coprifili, zoccoli, scatole elettriche, ecc, l'intonaco dovrà risultare perfettamente piano.

L'intonaco in corrispondenza delle strutture in cemento armato affioranti in facciate sarà convenientemente armato con idonea rete della spessore di 5/10 estendendosi lateralmente per una larghezza pari alla metà almeno della larghezza delle strutture sottostanti.

Gli spigoli saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

Gli intonaci dovranno essere protetti dai raggi solari e, ove sia necessario, essere mantenuti umidi con successive bagnature, come debbono essere assolutamente riparati dall'azione del gelo.

Ove gli intonaci si presentassero difettosi, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese.

#### **3.2.5.5 Prove e controlli di accettazione**

Le superfici intonacate dovranno risultare perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a 15 mm. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere finita a fratazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature, peli, screpolature e comunque irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, queste saranno supportate alla consegna da Dichiarazione di Prestazione (DoP) e marcatura CE.

#### **3.2.5.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.2.6 INTONACO CIVILE PER INTERNI (lato area parcheggio)**

#### **3.2.6.1 Campi di impiego**

Sarà impiegato nelle murature in genere e in tutti gli ambienti interni destinati al transito del pubblico.

#### **3.2.6.2 Specifiche tecniche**

##### 3.2.6.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

##### **UNI EN 998-1**

#### **3.2.6.3 Descrizione e modalità esecutive**

Per l'esecuzione degli intonaci si dovranno rispettare tutti gli oneri ed accorgimenti di cui alla premessa.

##### 3.2.6.3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le superfici saranno perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete uno spessore di intonaco ad opera finita, non inferiore a 15 mm sarà costituito da un doppio strato, applicato su rinzafo in malta di cemento, con un primo strato di 10 mm in malta cementizia a 4 q.li, tirato a staggia, e da un secondo strato di 5 mm di malta fine dosata a 6 q.li di cemento 425 per mc di sabbia vagliata al setaccio fine (0,5 mm), lisciato all'americana.

Per l'utilizzo di malte premiscelate, la preparazione del prodotto per applicazioni a mano o a macchina, seguire quanto previsto nelle relative schede tecniche dei materiali.

L'intonaco civile per interni sarà eseguito secondo le seguenti fasi:

- Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia o grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

Il rinzafo ed il sestato dovranno essere eseguiti con malta di calce idrata e sabbia composta da 400 kg di calce per 1.00 mc di sabbia.

- Finitura

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, dovrà essere disteso un ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite. Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a frattazzo metallico alla pezza.

#### **3.2.6.4 Modalità di posa in opera**

L'applicazione degli intonaci dovrà essere effettuata solo dopo che le malte delle sottostanti murature abbiano fatto sufficiente presa ed in ogni caso non prima di due mesi dall'ultimazione della sottostante struttura muraria.

L'esecuzione degli intonaci avverrà sempre su murature accuratamente bagnate e sarà preceduta da una accurata preparazione delle superfici con pulitura da grumi di malta e rinzafo.

I lavori dovranno essere di norma eseguiti in condizioni termoigrometriche tali da non pregiudicare la normale buona presa della malta.

La calce da usarsi negli intonaci deve essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfiorature e screpolature.

L'intonaco civile per interni sarà eseguito predisponendo guide verticali poste ad una distanza non superiore a m 3.

L'esecuzione dell'intonaco richiede le seguenti fasi principali di lavorazione (oltre la formazione delle malte necessarie):

- pulitura della parete con rimozione della malta poco aderente e raschiatura al vivo;
- abbondante bagnatura con acqua della superficie in modo che la parete si imbeva sufficientemente e non assorba successivamente l'acqua delle malte che vi vengono apposte;
- formazione dell'intonaco grezzo con funzione di base di ancoraggio alla parete;
- esecuzione di un terzo strato di malta di finitura.

In corrispondenza dei coprifili, zoccoli, scatole elettriche, ecc, l'intonaco dovrà risultare perfettamente piano.

L'intonaco in corrispondenza delle strutture in cemento armato affioranti in facciate sarà convenientemente armato con idonea rete della spessore di 5/10 estendendosi lateralmente per una larghezza pari alla metà almeno della larghezza delle strutture sottostanti.

Gli spigoli saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

Gli intonaci dovranno essere protetti dai raggi solari e, ove sia necessario, essere mantenuti umidi con successive bagnature, come debbono essere assolutamente riparati dall'azione del gelo.

Ove gli intonaci si presentassero difettosi, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese.

#### **3.2.6.5 Prove e controlli di accettazione**

Le superfici intonacate dovranno risultare perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a 15 mm. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature, peli, screpolature e comunque irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia. Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, queste saranno supportate alla consegna da Dichiarazione di Prestazione (DoP) e marcatura CE.

#### **3.2.6.6 Oneri specifici dell'Appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### 3.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE – CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI – OPERE AL FINITO

#### 3.3.1 PAVIMENTI – SOTTOFONDI ED OPERE COMPLEMENTARI

##### **3.3.1.1 Generalità**

Il presente capitolo disciplina le norme e le esecuzioni per le opere di sottofondo e complementari per i pavimenti non industriali e nei locali dove è prevista la demolizione superficiale di 2 cm del solaio esistente.

Le pavimentazioni dovranno essere realizzate dopo il completamento della posa dei sottofondi e del massetto e dopo aver predisposto tutti i tracciati per le eventuali reti impiantistiche.

I sottofondi delle pavimentazioni non industriali saranno caratterizzati da uno strato di 6 cm in calcestruzzo per sottofondazioni, riempimenti e massetti a prestazione garantita.

Successivamente alla stagionatura del sottofondo in conglomerato cementizio, sarà messo in opera un massetto di sabbia e cemento dello spessore di 6 cm.

La posa dei pavimenti dovrà essere poi eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane, lisce e regolari. Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro.

##### *3.3.1.2 Modalità esecutive dei massetti e prescrizioni di posa*

Il piano destinato alla posa di qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla quota necessaria, tenuto conto anche del vario spessore degli elementi da impiegare.

I massetti dovranno essere eseguiti dopo avere predisposto nello strato sottostante i necessari pozzetti, e passaggi impiantistici, non essendo ammessi rappezzi o riprese successive di getto.

L'esecuzione dei sottofondi e dei sovrastanti pavimenti dovrà essere sospesa quando la temperatura scenda al di sotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo.

All'atto della posa in opera dei pavimenti, i sottofondi non dovranno presentare lesioni di alcun genere, né saranno tollerate stuccature e risarcimenti.

#### 3.3.2 PAVIMENTI IN PIASTRELLE DI GRES PORCELLANATO

##### **3.3.2.1 Campo di impiego**

Pavimentazione di locali tecnici e servizi igienici.

### **3.3.2.2 Specifiche tecniche**

#### **3.3.2.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

Nell'esecuzione delle pavimentazioni con piastrelle in gres porcellanato ci si riferirà alle seguenti normative:

**UNI EN 14411** Piastrelle di ceramica – Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura;

**UNI EN ISO 10545** Piastrelle ceramiche – Metodi di prova.

Per quanto concerne la finitura superficiale delle piastrelle, la quale dovrà garantire un effetto antisdrucciolo, ci si riferirà a quanto indicato nel DM. LL.PP. 14.06.1989 n. 236 , art 8.2.2 che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Come specificato dal DM n 236, "le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta l'opera ..."

Riguardo la reazione a fuoco, il gres dovrà essere classificabile A1 secondo la decisione 96/603/CE (prova assente) [classe 0 secondo il DM 26.06.1984] (senza che sia sottoposto alla prova di non combustibilità ISO/DIS 1182.2 prevista dall'allegato A1.1 al DM: 26.06.1984).

### **3.3.2.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **3.3.2.3.1 GENERALITÀ**

La posa dei pavimenti sarà effettuata su massetto di sottofondo.

L'orizzontalità dovrà essere sempre curata e controllata mediante livella; non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'opposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza; le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente dritta.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta o tracce di sbavature.

E' fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di



presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione.

L'Appaltatore provvederà ad immagazzinare una quantità di piastrelle, di pavimento di scorta pari a circa il 5% della superficie di pavimento posto in opera. La Direzione Lavori fornirà le indicazioni sui luoghi dove immagazzinare i materiali.

Si classificano in piastrelle di gres fine porcellanato, le piastrelle a sezione piena e greificate in tutto lo spessore, composte da impasto finissimo di argilla pregiata con aggiunte di felpati, quarzi e caolini ottenute mediante pressatura di impasto atomizzato e successivamente sinterizzate ad elevatissime temperature (circa 1250° C). Le piastrelle avranno le seguenti dimensioni: cm 30x30 e cm 15x15 come indicato negli elaborati grafici di progetto. Lo spessore delle piastrelle sarà non inferiore a 8,5 mm.

#### 3.3.2.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche delle piastrelle in gres dovranno essere tali da rispettare quanto richiesto dalla normativa vigente ed in particolare dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma UNI EN 14411 precedentemente citata.

Per l'accettazione da parte della Direzione Lavori dovrà essere presentata la Dichiarazione di Prestazione (DoP), l'evidenza della marcatura CE e le schede tecniche fornite dal produttore, comprovanti le caratteristiche dimensionali, la qualità della superficie e le proprietà fisiche e chimiche richieste dalla normativa vigente in materia, elencata nel precedente paragrafo.

Si dovrà garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- sicurezza

Gli elementi che verranno utilizzati dovranno essere omogenei e compatti: non saranno accettati pezzi che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico – meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Le piastrelle saranno delle dimensioni indicate negli elaborati di progetto e dello spessore non inferiore a 10 mm. I requisiti e i riferimenti per la valutazione sono indicati nella norma UNI EN 14411 Appendice G.

Qui di seguito si riassumono le seguenti caratteristiche tecniche:

- colorazione effettuata direttamente nella massa dell'impasto e che dovrà quindi essere uniforme per tutto lo spessore della piastrella; i colori dovranno comunque risultare senza "nessuna alterazione", secondo norma DIN 51094;
- controllo dimensionale e della planarità (UNI EN 10545-2);
- assorbimento acqua (UNI-EN ISO 10545-3) non superiore allo 0,1%;
- resistenza a flessione (UNI EN ISO 10545-4) non inferiore a 45 N/mm<sup>2</sup>;
- sforzo di rottura (UNI EN ISO 10545-4) non inferiore a 1300 N;
- resistenza all'abrasione profonda (UNI EN ISO 10545-6): volume medio abraso 150 mm<sup>3</sup>;
- stabilità dei colori alla luce (DIN 51094): non devono presentare apprezzabili variazioni di colore;
- resistenza all'attacco chimico (UNI EN 10545-13): nessuna alterazione di aspetto;

- resistenza all'urto (UNI EN ISO 10545-5): coefficiente di restituzione maggiore di 0,55;
- resistenza al gelo (UNI EN 10545-12).

Inoltre dovranno avere elevate caratteristiche di pulibilità e possibilità di igienizzazione.

#### **3.3.2.4 Modalità esecutive e prescrizioni di posa**

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso, previa applicazione dello strato legante di malta, con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva: la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessioni.

I singoli elementi dovranno essere posti perfettamente a contatto tra di loro e risultare tenacemente fissati al sottofondo, senza cavità o bolle, né dovrà verificarsi la minima ineguaglianza nelle connessioni, così da ottenere una superficie di effetto omogeneo per tutta la sua estensione, di colore uniforme e priva comunque di qualsiasi macchia o difetto.

Occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei utensili, essendo non accettabile effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc.

Nel caso di pavimenti in ambienti di superficie non eccessiva (max 40mq), i giunti di dilatazione possono essere realizzati lasciando uno spazio di 10-15 mm lungo tutto il perimetro. Nel caso di superfici grandi, i giunti di frazionamento debbono essere previsti con campiture di circa 15-20 m<sup>2</sup> in aree interne. Qualora le pavimentazioni fossero a prevalente dimensione longitudinale, dovrà essere previsto un giunto max ogni 10-12 m.

Tutti gli ambienti pavimentati in gres dovranno essere completati con uno zoccolino battiscopa dello stesso materiale delle dimensioni di cm 10x20x0,85.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiacca dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiacca si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche. A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiacca.

La posa dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto, la benché minima ineguaglianza; le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente dritta. I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti (o, alternativamente, dentro il rivestimento) che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitando quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'opposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti sia ben allineato, e di rifilare la malta (se posti in opera con malta) lungo il perimetro dell'interruzione.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; sarà dunque necessario predisporre sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento.

### **3.3.2.5 Prove e controlli di accettazione**

Per l'accettazione le piastrelle in gres dovranno risultare conformi a quanto prescritto dalla norma UNI 14411. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutta la documentazione di origine dei materiali e tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alla marcatura CE, alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco etc...

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucchiolo, come indicato nel D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236, art. 8.2.2, che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

### **3.3.2.6 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra e non vi indurisca l'eventuale malta.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

## **3.3.3 PAVIMENTO INDUSTRIALE**

### **3.3.3.1 Campo di impiego**

Pavimentazione industriale nelle aree carrabili.

### **3.3.3.2 Specifiche tecniche**

#### **3.3.3.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

---

La normativa di riferimento può essere riassunta come segue:

	<b>Norma</b>
Norme Tecniche per le Costruzioni	D.M. 17 Gennaio 2018
Circolare C.S.LL.PP	21 gennaio 2019, n.7
Cemento - Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni	UNI EN 197-1
Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità	UNI EN 206
Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale - Criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo	UNI 11146
Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità UNI	UNI 8520-1
Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti	UNI 8520-2
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzi - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura	UNI EN 934-2
Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo	CNR-DT 211/2014 (richiamata al par.4.1 della Circolare n.7 del 21/01/2019)

### **3.3.3.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **3.3.3.3.1 GENERALITÀ**

Vengono stabilite le specifiche tecniche per i materiali destinati alla realizzazione dell'eventuale strato superficiale resistente all'abrasione e quelli da impiegare nell'esecuzione dei giunti di contrazione, di isolamento e di costruzione.

#### **3.3.3.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E MODALITÀ ESECUTIVE**

Al di sopra della soletta di completamento collaborante con il solaio costituito da elementi prefabbricati (spiroli), verrà steso un foglio di polietilene dello spessore di 0,2 mm come strato di separazione dal successivo massetto da realizzare. Tale massetto verrà realizzato mediante la posa in opera di calcestruzzo con  $R_{ck}$  40 N/mm<sup>2</sup>, tipo Pavimix o similare opportunamente additivato per consentire adeguata lavorabilità e ritiro controllato, oltre a garantire l'approvvigionamento tramite pompe nel caso che il luogo non sia raggiungibile dalle autobetoniere. La pavimentazione sarà antiolio/antimacchia e debitamente predisposta con pendenze sufficienti al convogliamento delle acque in collettori. Lo spessore medio del massetto sarà di circa 10 cm. Il massetto sarà armato con rete elettrosaldata Ø8/20x20 e posta in opera con opportuni distanziatori. Isolamento perimetrale della pavimentazione da tutte le strutture verticali mediante fornitura e posa di guaina in PVC mm. 1,2 e altezza maggiore dello spessore della pavimentazione (Vd. particolari grafici negli elaborati edili delle singole opere). Verrà eseguito un trattamento fresco su fresco mediante incameramento fino al rifiuto sul supporto cementizio mediante spolvero di miscela di granulato sferoidale di quarzo e cemento. La superficie realizzata sarà trattata mediante "elicotteratura" con macchine spazzolatrici-levigatrici meccaniche. Successivamente verranno realizzati i giunti secondo riquadri regolari della dimensione di 4 m x 4 m circa per la profondità di circa 1/3 dello spessore della pavimentazione. Provvisoriamente i giunti verranno riempiti con profilo in gomma nera inserito a semplice pressione. Successivamente i giunti verranno riempiti fino a rifiuto con resina epossidica poliuretana a presa rapida ad alto modulo elastico.

In seguito la superficie, pulita da residui di polvere, oli, benzina e solventi, eventualmente risanata ove ammalorata, verrà trattata con miscela di resine epossidiche all'occorrenza pigmentate per conferire la colorazione desiderata; se le superfici da trattare dovessero rilasciare polvere o risultassero molto porose si potrà applicare un primer

preventivamente alla stesa del prodotto resinoso. Tale prodotto potrà essere applicato a pennello, a rullo, a spatola.

I locali di disimpegno dei collegamenti verticali (zone filtro, atri e pianerottoli delle scale) saranno rivestiti con pavimento industriale non pigmentato. I locali dove è prevista la demolizione superficiale di 2 cm del solaio esistente sarà previsto un trattamento mediante spolvero di miscela di granulato sferoidale di quarzo e cemento. La superficie realizzata sarà trattata mediante "elicotteratura" con macchine spazzolatrici-levigatrici meccaniche. In seguito la superficie, pulita da residui di polvere, oli, benzina e solventi, eventualmente risanata ove ammalorata, verrà trattata con miscela di resine epossidiche.

Per la realizzazione delle rampe di accesso ai parcheggi si procederà con le modalità dette sopra per la realizzazione del massetto mentre la finitura del pavimento industriale, sarà a pastina ossia mediante la posa di un impasto da applicare fresco su fresco in ragione di 10 kg di granulato sferoidale di quarzo e 10 kg di cemento per poi realizzare una finitura dentellata a spina di pesce da eseguire a mano entro opportuni riquadri.

#### **3.3.3.4 Prove e controlli di accettazione**

Il parametro principale di valutazione di un calcestruzzo è la resistenza caratteristica a compressione. La determinazione deve essere effettuata in laboratorio sottoponendo a schiacciamento i provini di forma cubica (o cilindrica) e registrandone i valori di rottura. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco deve avvenire durante la realizzazione del pavimento. I provini non devono essere lasciati stagionare all'aria e la dimensione dei cubetti è rapportata alla dimensione massima dell'aggregato secondo le norme UNI in vigore. E' responsabilità della Direzione Lavori eseguire prelievi con le modalità previste dalla norma in vigore

### **3.3.4 LASTRE, COPERTINE E CORDONATE IN TRAVERTINO PER RIVESTIMENTO SCALE**

#### **3.3.4.1 Campi di impiego**

Rivestimenti di scale interne, soglie e copertine in travertino .

#### **3.3.4.2 Specifiche tecniche**

##### **3.3.4.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

In generale per le pavimentazioni in pietra naturale le normative di riferimento sono:

I materiali lapidei da impiegare per le pavimentazioni dovranno corrispondere alle Norme di accettazione contenute nel **R.D. 16.11.1939 n. 2234**, ed alle Norme UNI vigenti.

Norma **UNI EN 12440:2017** "Pietre naturali-Criteri per la denominazione";

Norma **UNI EN 12670:2003** "Pietre naturali – Terminologia".

**UNI EN 1341:2013** "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova"

**UNI EN 1343:2013** "Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova"

**UNI EN 12058:2015** "Prodotti di pietra naturale – Lastre per pavimentazioni e per scale – Requisiti"

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucchiolo come indicato nel **D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236**, art. 8.2.2 che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

#### 3.3.4.2.2 DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

##### 3.3.4.2.2.1 Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione delle pavimentazioni dovranno essere di altissima qualità, adatti a sopportare un traffico pedonale molto intenso e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- a) omogeneità
- b) durabilità e facilità di manutenzione
- c) resistenza meccanica e all'abrasione
- d) resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- e) sicurezza e comfort.

La loro finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al paragrafo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio.

Gli elementi ed i materiali che verranno utilizzati dovranno essere assolutamente omogenei e compatti: non saranno accettati materiali che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, sfaldature, venature atipiche, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico – meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

Le pietre naturali da impiegare per le pavimentazioni, oltre ad essere rispondenti alle norme contenute nel R.D. 16.11.1939 n.2234, dovranno essere omogenee e compatte, esenti da sfaldamenti, screpolature, venature, inclusioni eterogenee e dovranno presentare dimensioni e caratteristiche fisico – meccaniche adatte all'uso richiesto, buona adesività alle malte, colorazione omogenea secondo gli standard tipici del particolare tipo di pietra.

Le lastre e gli elementi in pietra dovranno avere forma regolare e ben profilata, con spigoli vivi, dovranno essere lavorate su tutte le superfici visibili e presentare una finitura perfetta. I pezzi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti qualitativi richiesti per ciascun tipo e dovranno essere assolutamente rispondenti per colore, grana, consistenza e venatura ai campioni che dovranno essere predisposti per ciascuna lavorazione e che dovranno essere conservati in cantiere come riferimento.

Le lastre ed i blocchi di Travertino, tagliati in falda, proverranno da cave dell'area di Tivoli. Le lastre da impiegare per opere di pavimentazione e rivestimento dovranno essere lucidabili, di I scelta "Esportazione".

Le lastre ed i blocchi in Travertino, dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica non inferiore a 2400 kg/m<sup>3</sup>
- coefficiente di imbibizione 0,8 ÷ 0,9 %
- carico di rottura a compressione semplice non inferiore a 900 kg/cm<sup>2</sup>
- carico di rottura a compressione dopo gelività non inferiore a 800 kg/cm<sup>2</sup>

- carico di rottura a trazione  $120 \div 140 \text{ kg/cm}^2$
- resistenza a flessione non inferiore a  $120 \text{ kg/cm}^2$
- resistenza all'urto altezza minima di caduta pari a 25 cm
- resistenza all'usura non maggiore di 7 mm

Le pietre dovranno essere inoltre perfettamente sane, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

#### 3.3.4.2.2 Modalità esecutive

Nell'accostamento delle lastre, quando non di intera superficie come nel caso di rampe, dovranno essere evitati contrasti di colore, di macchiatura e di venatura fra lastra e lastra, così da realizzare per quanto possibile la costanza del colore, della macchiatura e della venatura, tenendo conto della natura e delle caratteristiche del materiale impiegato.

Negli spessori è ammessa la tolleranza di 2 mm. Nel collocamento in opera dei pezzi, dovrà essere posta la massima cura nello scegliere opportunamente gli elementi contigui così da evitare denti e risalti ed in modo che le parti viste si presentino continue. Le connessioni non dovranno risultare superiori a 1 mm.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento, qualora non corrispondano al piano di sega, dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati con bocciarda a grana fina.

Si dovrà avere la massima cura per evitare durante le varie operazioni di scarico, trasporto, collocamento in opera e conservazione fino all'approvazione del collaudo, rotture, scheggiature, graffi, e danni di ogni genere alle pietre.

Pertanto le pietre, ove occorra, dovranno essere adeguatamente protette, avendo cura particolare per gli spigoli, le cornici, gli scalini, i pavimenti, le parti sporgenti ed in generale per quelle parti che, per il passaggio o per la caduta dall'alto di materiali od altro, potrebbero restare danneggiate.

Le protezioni predisposte dovranno essere rimosse e successivamente ripristinate ogni qualvolta si rendesse necessario effettuare controlli e misurazioni; così come dovranno essere ripristinate qualora e per qualsiasi motivo risultassero non più idonee allo scopo.

Per le protezioni suddette è vietato l'uso dei materiali contenenti tannino o sostanze resinose, od altre sostanze facilmente solubili e che possano macchiare le pietre.

Non potranno essere accettati rivestimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione dipendente dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente articolo.

#### **Rivestimento gradini in travertino**

Le scale e rampe saranno pavimentate con lastre di travertino, di prima scelta, avente le seguenti caratteristiche tecniche di riferimento:

Le lastre ed i blocchi di travertino, tagliati in falda, proverranno da cave e saranno impiegate per rivestimenti.

La finitura superficiale dovrà essere studiata per ottenere una buona aderenza della pavimentazione ed un sicuro effetto antisdrucciolo, con i coefficienti minimi di attrito fissati dal D.M. LL.PP. 14.06.89 n. 236. Verranno apportate delle rigature sui gradini.

#### 3.3.4.2.3 MODALITÀ ESECUTIVE E PRESCRIZIONI DI POSA

I gradini dovranno essere posati su opportuno sottofondo in malta cementizia di spessore adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita

secondo le norme caratteristiche a ciascun tipo, e comunque, in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Il rivestimento, composto da grado e sottograde, sarà a lastre uniche per ogni gradino e tale da risultare tenacemente fissate al sottofondo, senza cavità o bolle, di colore uniforme e prive comunque di qualsiasi macchia o difetto. I materiali usati per i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. I gradini dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all'usura, di facile pulizia e manutenzione.

Gli elementi dei pavimenti dovranno essere preventivamente bagnati affinché siano bene imbevuti d'acqua.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

Gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento, impostandoli prima con leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente col manico del martello fino a perfetta aderenza.

La posa in opera dei gradini dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben allineati gli uni con gli altri; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

I gradini dovranno risultare perfettamente in piano, pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

A lavorazione ultimata si dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

#### **3.3.4.3 Prove e controlli di accettazione**

Per l'accettazione le lastre di pietra naturale dovranno risultare conformi a quanto prescritto dalla norme:

- UNI EN 1341. Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 13755 – Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;
- UNI EN 12407 - Metodi di prova per pietre naturali – Esame petrografico.

Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, etc...

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

#### **3.3.4.4 Oneri specifici dell'appaltatore.**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.



La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Qualora vi sia la necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.5 RIVESTIMENTI IN GRES PORCELLANATO**

#### **3.3.5.1 Campi di impiego**

Per i servizi igienici sarà utilizzato un rivestimento in piastrelle di gres la cui posa salirà fino all'altezza di almeno m. 2,20.

#### **3.3.5.2 Specifiche tecniche**

##### 3.3.5.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei rivestimenti con piastrelle in gres porcellanato ci si riferirà alle seguenti normative:

**UNI EN 14411** Piastrelle di ceramica – Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura;

**UNI EN ISO 10545** Piastrelle ceramiche – Metodi di prova.

Riguardo la reazione a fuoco, il gres dovrà essere classificabile A1 secondo la decisione 96/603/CE (prova assente) [classe 0 secondo il DM 26.06.1984] (senza che sia sottoposto alla prova di non combustibilità ISO/DIS 1182.2 prevista dall'allegato A1.1 al DM: 26.06.1984).

##### 3.3.5.2.2 DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

###### 3.3.5.2.2.1 Generalità

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature.

Per i rivestimenti interni salvo disposizione, il tipo di posa sarà a giunto unito. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa.

###### 3.3.5.2.2.2 Caratteristiche tecniche

Per i servizi igienici sarà utilizzato un rivestimento in piastrelle di gres, avranno dimensioni cm 7,5x15 e spessore superiore a 4,5 mm; la loro posa salirà fino all'altezza di almeno m. 2,20. Le piastrelle dovranno essere corredate di marcatura CE e Dichiarazione di

Prestazione (DoP). Le caratteristiche tecniche delle piastrelle, classificabili secondo la norma UNI EN 14411 nel gruppo BIa, a cui ci si riferisce per caratteristiche tecniche e tolleranze dimensionali, dovranno essere rispondenti a quanto segue:

- colorazione effettuata direttamente nella massa dell'impasto e che dovrà quindi essere uniforme per tutto lo spessore della piastrella; i colori dovranno comunque risultare senza "nessuna alterazione", secondo norma DIN 51094;
- controllo dimensionale e della planarità (UNI EN 10545-2);
- assorbimento acqua (UNI-EN ISO 10545-3) non superiore allo 0,1%;
- resistenza a flessione (UNI EN ISO 10545-4) non inferiore a 45 N/mm<sup>2</sup>;
- sforzo di rottura (UNI EN ISO 10545-4) non inferiore a 700 N per spessori fino a 7,5 mm, e non inferiore a 1300 N per spessori oltre 7,5 mm;
- resistenza all'abrasione profonda (UNI EN ISO 10545-6): volume medio abraso 150 mm<sup>3</sup>;
- stabilità dei colori alla luce (DIN 51094): non devono presentare apprezzabili variazioni di colore;
- resistenza all'attacco chimico (UNI EN 10545-13): nessuna alterazione di aspetto;
- resistenza all'urto (UNI EN ISO 10545-5): coefficiente di restituzione maggiore di 0,55;
- resistenza al gelo (UNI EN 10545-12).

Inoltre dovranno avere elevate caratteristiche di pulibilità e possibilità di igienizzazione. La posa in opera sarà eseguita secondo i principi espressi nelle Norme Generali della sezione Pavimentazioni, con adesivo cementizio ad alte prestazioni.

#### 3.3.5.2.3 MODALITÀ ESECUTIVE E PRESCRIZIONI DI POSA

I rivestimenti potranno essere realizzati dopo il completamento dei pavimenti e di tutte le necessarie predisposizioni impiantistiche che comunque si dovranno coordinare ed integrare al rivestimento al fine di garantire una perfetta finitura dell'opera compiuta ed un agevole ispezionabilità degli impianti.

Nel predisporre l'installazione dei rivestimenti si dovrà prestare particolare attenzione alla modularità dei componenti che dovrà coincidere con gli allineamenti indicati dai disegni di progetto, evitando tagli, raccordi o elementi fuori modulo.

A tal fine dovranno preventivamente essere effettuati tutti i controlli sulle strutture da rivestire che non dovranno presentare imperfezioni e fuori piombo tali da compromettere il perfetto allineamento e la perfetta planarità dei rivestimenti e dovranno essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive, quali installazione impianti fissi e arredi, porte, infissi, apparecchi illuminanti, ecc.

Il montaggio sarà effettuato incollando le piastrelle con malta cementizia al supporto perfettamente intonacato e rasato con apposite guide che ne garantiscano l'assoluta planarità.

#### **3.3.5.3 Prove e controlli di accettazione**

I controlli per l'accettazione dei rivestimenti dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo di lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive. L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico – meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco, requisiti termoacustici, etc.

Dovrà inoltre provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione Lavori ritenesse opportuno esperire per verificare la rispondenza dei materiali e dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato o, comunque, a tutte le normative anche non espressamente richiamate, vigenti in materia.

In particolare per i rivestimenti dovranno essere verificate le condizioni di regolarità geometrica o di planarità, e la resistenza statica e meccanica alle condizioni di esercizio. Dovranno inoltre essere verificati i requisiti di accettazione delle pietre naturali.

#### **3.3.5.4 Oneri specifici dell'appaltatore.**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.6 OPERE DA PITTORE**

L'interno del parcheggio carrabile sarà completato con verniciatura idrorepellente a base di resine epossipoliuretaniche da applicarsi su calcestruzzi a vista, orizzontali e verticali, intanaci civili, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, (verniciatura opere in cemento parte carrabile)

I locali interni saranno completati mediante tinteggiatura con pittura lavabile di resina sintetica emulsionabile (idropittura) in tinte non forti a tre mani a coprire; la preparazione delle superfici sarà realizzata con rasatura, stuccatura e imprimitura con pitture vinilacriliche. I soffitti dei locali interni saranno completati con tinteggiatura a tempera di superfici interne (pareti, volte, soffitti, ecc.) tipo liscio, a due mani a coprire, successivamente alla preparazione delle superfici con rasatura, stuccatura e imprimitura.

#### **3.3.6.1 Generalità**

Per i trattamenti protettivi delle strutture metalliche si rimanda al punto specifico del seguente capitolato "Opere metalliche – Lattoneria".

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, ecc.

##### **3.3.6.1.1 MATERIALI E COMPONENTI – REQUISITI**

Tutte le superfici in vista dei manufatti che non prevedano altro tipo di rivestimento, dovranno essere tinteggiate con il tipo di pittura adatto al tipo di sottofondo.

I prodotti vernicianti impiegati devono avere caratteristiche adeguate per rispondere ai seguenti requisiti:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata
- essere traspiranti al vapore d'acqua
- avere funzione impermeabilizzante
- impedire il passaggio dei raggi U.V.
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco, quando richiesto
- avere funzione passivante del ferro, quando richiesto
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti)
- resistere, quando richiesto, all'usura

#### 3.3.6.1.2 CONDIZIONI AMBIENTALI ED ATMOSFERICHE

Qualora le condizioni ambientali ed atmosferiche differiscano da quelle elencate nei seguenti punti, i lavori non devono essere sospesi se già iniziati:

- i lavori devono essere eseguiti su superfici perfettamente asciutte
- la temperatura ambiente e quella delle superfici da verniciare, salvo diverse prescrizioni riportate nelle schede tecniche dei materiali, devono essere comprese tra +5°C e +35°C
- lo stato igrometrico non deve superare l'80% dell'umidità relativa
- non deve sussistere presenza di vento con particelle o polveri in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi
- la temperatura delle superfici da verniciare deve essere di almeno 3°C sopra il punto di rugiada
- la verniciatura deve essere programmata in modo che polvere, intemperie, condensa e altri contaminanti non cadano sulle superfici appena verniciate.

#### 3.3.6.1.3 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisce, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

#### 3.3.6.1.4 ATTREZZI E MODALITÀ OPERATIVE

Le pitture devono essere applicate secondo le prescrizioni del colorificio produttore e riportate sulle schede tecniche.

Strumenti ed apparecchiature devono essere dotate di separatori di olio ed acqua.

Ciascuna mano dovrà essere applicata allo spessore richiesto e l'operatore dovrà disporre di spessimetri ad umido per orientarsi in tal senso.

L'applicatore non deve evidenziare colature e sgocciolamenti che devono essere tempestivamente eliminati con pennello a film ancora bagnato.

Ciascuna mano dovrà essere essiccata prima di applicare la mano successiva, i tempi minimi di sovrapposizione sono riportati dalle schede tecniche.

Anche se molte pitture possono essere sovrapplicate a distanza di tempo è buona norma non lasciar passare più di 24 – 48 ore per evitare che tra gli strati restino intrappolati inquinanti esterni.

La diluizione, qualora necessaria, deve rientrare nelle percentuali previste nelle schede tecniche dei prodotti.

Dopo l'applicazione dell'ultimo strato di finitura il supporto deve presentarsi completamente ricoperto, di tonalità omogenea e di aspetto uniforme.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettatura, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori dovrà seguire le indicazioni dei disegni di progetto, dove indicate.

In mancanza dovrà essere interpellato il Progettista che fornirà le necessarie indicazioni.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, seguendo le direttive del Progettista, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte, che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione dalla Direzione Lavori.

Le opere dovranno essere eseguite di norma con le seguenti modalità esecutive di carattere generale.

#### 3.3.6.1.5 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE OPERE MURARIE LOCALI TECNICI, DI SERVIZIO E AREE COMUNI

Sarà eseguito come appresso:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- rasatura con impiego di strucchi appropriati;
- adeguata spazzolatura;
- applicazione di pittura lavabile (pareti verticali) e traspiranti (soffitto) di resina sintetica emulsionabile (idropittura) in tinte non forti a tre mani a coprire, spessore totale mm 0,170 previa preparazione adesiva per tinteggiature (imprimitura).

#### 3.3.6.1.6 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE SUPERFICI DELLE AREE DI PARCAMENTO

Sarà eseguito come appresso:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- Verniciatura idrorepellente a base di resine epossì-poliuretatiche.

#### 3.3.6.1.7 COLORI - CAMPIONATURA - MANI DI VERNICIATURA

La scelta dei colori è determinata dal progetto là dove indicato o demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempre che la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

#### 3.3.6.1.8 RIFERIMENTI GENERALI ALLA NORMATIVA VIGENTE

Per la classificazione dei prodotti vernicianti, l'analisi dei requisiti, le caratteristiche ed i metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8762-8753-8754-8755-8756.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in ISO 9002.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto, nell'elenco prezzi, nelle presenti Norme e Tecniche e dalla Direzione Lavori.

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere, in recipienti originali sigillati, di marca qualificata (è richiesto il Marchio di Qualità controllato rilasciato dall'Istituto italiano del Colore - IIC), recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della ditta produttrice e la data di scadenza. Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori una scheda tecnica compilata secondo i criteri stabiliti dalle norme UNI 8757 e 8759.

#### 3.3.6.1.9 PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

L'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione o resistenza al fuoco, provvede alle certificazioni di reazione e/o resistenza al fuoco occorrenti.

Resta a cura ed onere dell'Appaltatore l'ottenimento del parere finale di conformità da parte del comando VV.FF.

Le certificazioni e prove di laboratorio saranno ammesse solo se provenienti da istituti autorizzati.

La documentazione completa ed in particolare:

copia autentica dei certificati dagli Enti esposti

calcolo asseverato della reazione e/o resistenza al fuoco

asseverazioni dell'Appaltatore attestanti l'esecuzione conforme

pareri e certificazioni VV.FF.

grafici e relazioni esplicativi ed ogni altra documentazione pertinente

Sarà prodotta in doppia copia conforme, una da lasciarsi agli atti della Direzione Lavori, l'altra da consegnarsi alla Committente; in aggiunta a queste saranno prodotte dall'Appaltatore tutte le ulteriori copie conformi eventualmente richieste dal Comando VV.FF. ovvero dagli altri organi preposti.

Al termine dei lavori ogni opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione e/o resistenza al fuoco dovrà risultare certificata o in alternativa calcolata/asseverata/approvata (calcolo eseguito da tecnico qualificato, asseverazione resa dall'Appaltatore, approvazione dell'Organo Competente).

La Direzione Lavori potrà effettuare, a sua discrezione, controlli su ogni fase dei lavori di verniciatura.

In particolare:

#### **Controlli sui prodotti verniciati prima dell'applicazione**

Il controllo del prodotto liquido è di tipo visivo. Dovrà accertare mediante una lunga spatola che il prodotto verniciante nel contenitore si presenti privo di alterazioni irreversibili quali gelatinizzazione della massa, sedimento duro indisperdibile, geletti di resina o grumetti di pigmento non disperdibili, pelle superficiale.

### **Controlli sulla preparazione della superficie**

E' anch'esso di tipo visivo e dovrà accertare che sia stato correttamente realizzato quanto previsto.

Gli accertamenti di tipo ambientale ed atmosferico si effettuano avvalendosi di termometri e di igrometri.

Per quanto riguarda l'aspetto applicativo vero e proprio fa tesoro la scheda tecnica del fornitore. Va verificato in particolare che venga utilizzato il diluente prescritto e nelle percentuali previste. Va verificato che vengano utilizzate le apparecchiature previste.

Va verificato che l'applicatore disponga di spessimetri ad umido e saltuariamente controlli che lo spessore applicato sia quello previsto.

Il controllo del film umido dei vari strati durante l'applicazione, evita discussioni e contestazioni all'atto della misura dello spessore secco del ciclo, nonché l'eventuale applicazione di strati supplementari. Va verificato che tra strato e strato vengano rispettati i tempi di sovrapposizione.

### **Controlli sul film essiccato**

I controlli sul ciclo di verniciatura verranno effettuati dopo almeno 7 giorni dall'applicazione dell'ultimo strato.

esame visivo. Il ciclo dovrà essere privo di colature, festonature, bollo, raggrinzimenti, macchie, disuniformità di tinta o di brillantezza.

controllo spessore. Lo spessore dovrà essere quello previsto dalla specifica. Scostamenti, apparecchi di misurazione e modalità saranno quelli previsti da SSPC-PA2.

controllo aderenza. Potrà essere effettuata mediante quadrettatura secondo DIN 53151-ISO 2409 o mediante strappo secondo ASTM D 4541 ISO 4624

controllo porosità. Mediante Holiday Detector si verificherà che non ci sia passaggio di corrente dovuta a porosità o a zone scoperte (spigoli vivi, saldature, fori, ecc.) difettosità di questo tipo vanno eliminate con ritocchi a pennello. La tensione dovrà essere a basso voltaggio (inferiore a 100 volts) per evitare di danneggiare il rivestimento.

### **3.3.7 IDROPITTURE**

Le idropitture, caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento vengono suddivise, in due classi, di cui la prima comprende le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture, o più in particolare per le idropitture potranno venire richieste delle prove di qualificazione prescritte dalla Direzione Lavori: Prova di adesività - Prova di resistenza agli alcali - Prova di lavabilità.

Le prove verranno considerate positive se, al termine delle stesse, non verranno constatate alterazioni di sorta.

**Le idropitture a base di resine sintetiche**, ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego in Idropittura per interno ed Idropittura per esterno.

**Le idropitture per esterno**, dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione.

#### **Primer epossidico**

Il primer da utilizzare dovrà avere un'elevata aderenza e resistenza chimica, una buona resistenza all'acqua ed alla corrosione.

Caratteristiche tecniche del primer:

- densità di massa 1.4 g/cmc
- contenuto solidi 57% in volume
- film asciutto raccomandato 50÷125 ( dipende da sistema)
- resa teorica 8 mq/kg per 50
- secco al tatto dopo 30 minuti
- punto di infiammabilità 26°C

### **3.3.8 VERNICIATURA A BASE DI RESINE EPOSSI-POLIURETANICHE - OPERE IN CALCESTRUZZO E/O INTONACI**

#### **3.3.8.1 Generalità**

Tutte le opere in calcestruzzo a vista dovranno essere sottoposte al seguente ciclo:

preparazione superficiale tramite spolveratura e/o spazzolatura con asportazione delle parti polverulente dalle superfici da trattare e lavaggio con solventi per eventuali tracce di oli e grassi.

1^ mano

fondo anti corrosivo con resine epossidiche al alto contenuto di solidi bicomponente diluita al 20% con consumo teorico di 80 g/mq escluso diluente

2^ e 3^ mano

doppia mano di finitura di resine poliuretaniche acriliche al alto contenuto di solidi bicomponente diluita allo 0,5% adatta per applicazione ad alto spessore, con consumo teorico di 170 g/mq, maggiorato del 20-40% secondo le superfici da trattare e le condizioni di applicazione.

#### **3.3.8.2 Campi di Impiego**

Tinteggiatura idonea per supporti murari e cementizi.

#### **3.3.8.3 Specifiche tecniche**

##### **3.3.8.3.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Le norme relative alle tinteggiature e verniciature sono le seguenti:

Norma **UNI 8681/84** Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione.



Norma **UNI 8752/85** Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma **UNI 8754/85** Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma **UNI 8755/85** Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma **UNI 8756/85** Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

### **3.3.8.4 Descrizione e modalità esecutive**

#### **3.3.8.4.1 GENERALITÀ**

La tinteggiatura a base di epossipoliuretanica è un composto per pareti intonacate al civile o strutture in conglomerato cementizio a faccia vista, ad elevata penetrazione e ottima aderenza con bassa sensibilità all'umidità. Sarà prevista tinteggiatura antigraffito e foto catalitiche/antimuffa.

Il procedimento di tinteggiatura sarà costituito dalla esecuzione delle seguenti fasi:

Applicazione di primer epossidico a solvente tipo Imper - Halovan primer AE o equivalente;

Applicazione di finitura a base di formulato epossipoliuretanico tipo Imper - Korolit EPL o equivalente;

#### **Caratteristiche tecniche del primer**

Le caratteristiche tecniche del primer sono:

- Composizione a base di resine epossidiche-poliuretaniche;
- Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso: g/dm<sup>3</sup> 980 (±50);
- Colore paglierino trasparente;
- Prodotto composto da due componenti base e reagente.

#### **Modalità di applicazione**

Preparazione del primer secondo le indicazioni della ditta fornitrice.

Preparazione delle superfici murarie mediante raschiatura, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigolo e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le stesse superfici dovranno essere perfettamente levigate mediante corteggiamento con carta abrasiva a grana media/fine in progressione, con finale eliminazione dei residui polverosi mediante spazzolatura o soffiatura ad aria e seguente adeguata imprimitura in modo da assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale attenzione dovrà essere riservato alle superfici murarie da verniciare sulle quali dovrà essere prevista una spazzolatura manuale al fine di eliminare parti incoerenti, rugosità e ogni polverosità o, nel caso fossero presenti particolari inquinamenti superficiali o rappezzi cementiti incoerenti, una sabbiatura a secco, idrosabbiatura, pulizia con getto d'acqua a pressione ecc.

Applicazione di uno strato di primer, dato a pennello, rullo o a spazzolone.

#### **Caratteristiche tecniche della finitura**

Le caratteristiche tecniche della finitura sono:

- Composizione a base di elastomeri poliuretanici modificati;
- Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso: g/dm<sup>3</sup> 1430 (±50);
- Colori secondo la cartella della ditta fornitrice.

### **Modalità di applicazione**

Il prodotto di finitura sarà dato in due strati (300 micron) a pennello, spruzzo convenzionale o spruzzo airless.

Il prodotto dato a pennello non richiede diluizione, se dato con rullo o spruzzo convenzionale, la miscela dovrà essere composta da 100 parti di prodotto e 10 parti di DV 444 (in peso) oppure 100 parti di prodotto con 16 parti di DV 444 in volume.

Per il prodotto dato a spruzzo airless, la miscela dovrà essere composta da 100 parti di prodotto e 5 parti di DV 444 (in peso) oppure 100 parti di prodotto con 8 parti di DV 444 in volume.

### **3.3.8.5 Prove e controlli di accettazione**

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

La Direzione dei Lavori potrà effettuare, a sua discrezione, controlli su ogni fase dei lavori di tinteggiatura.

### **3.3.8.6 Oneri specifici dell'appaltatore**

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.9 OPERE METALLICHE - LATTONERIA**

#### **3.3.9.1 Generalità**

I principali materiali in acciaio e altri metalli possono essere suddivisi come di seguito:

##### **Alluminio**

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

##### **Alluminio anodizzato**

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe (ritirata senza sostituzione ma utilizzabile come riferimento). Classificazione, caratteristiche e collaudo.

##### **Lamiere zincate**

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10346:2015.

##### **Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti di scorie, soffiature, saldature, paglia e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinature e simili.

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le norme di unificazione contenute negli argomenti e nei sub-argomenti di cui alla classifica UNI.

##### **Acciai**

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nel par. 11.3.4 e seguenti delle NTC 2018.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1 recanti la Marcatura CE a cui si applica il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione 2+. Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto dettato dalla UNI EN 1090-1.

##### **Profilati, barre e piatti di uso generale**

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163/1/2/3.

Le opere e manufatti in ferro ed acciaio oltre ai necessari ancoraggi comprenderanno:

- chiusure e recinzioni metalliche in genere, anche in rete;
- grigliati verticali e orizzontali di aereazione;

- parapetti, protezioni e botole;
- basamenti per apparecchiature in genere;
- impalcati metallici a pavimento per apparecchiature elettriche;
- griglie ed alette per aereazione locali tecnologici;
- corrimano, copertine;
- altre opere assimilabili a quelle sopra elencate.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressioni; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia ma anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari specialmente quelli in vista, dovranno mettere rifiniti con le smerigliatrici. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincato a caldo).

### **3.3.9.2 Riferimenti normativi generali**

#### **Opere in ferro e in acciaio**

##### **Acciaio laminato**

###### **(a) Prodotti piani e lunghi**

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma **UNI EN 10025-1÷5:2005**, **UNI EN 10025-6:2009**;

###### **(b) Profilati cavi**

i profilati cavi devono essere in accordo con quanto previsto dalle tabelle delle norme di riferimento: **UNI EN 10210-1:2006** (profili cavi a caldo) e **UNI EN 10219-1:2006** (profili cavi saldati formati a freddo).

##### **Bulloni**

I bulloni devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle **UNI EN ISO 4016** ed alle **UNI 5592** e devono appartenere alle classi delle **UNI EN ISO 898-1/2**.

##### **Elementi di collegamento**

**UNI EN ISO 898-1:2013** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere

**UNI EN 898-2:2012-** Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso

**UNI EN 20898-7:1996** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm

**UNI 5592:1968** - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C

**UNI EN ISO 4016:2011** -- Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

Qualora sia prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI EN 10088-2:2014) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come montanti, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.

X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304

X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302

b) per applicazioni interne stipiti, rivestimenti ecc. e per applicazioni esterne qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale controtelai, elementi di fissaggio, ecc.

X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione

X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316

### **Lamiere**

Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati saranno preferibilmente impiegate le leghe seguenti:

- alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2)
- lega primaria alluminio silicio magnesio PAI Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1)
- lega primaria alluminio silicio magnesio manganese PAI Si 1 Mg Mn UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4)
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1)
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 1,5 UNI 3573
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 2,5 UNI 3574
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 3,5 UNI 3575

Ove specificato nei disegni, saranno impiegate solo lamiere zincate con sistema Sendzimir o equivalente, rispondenti all'UNI 5753, qualità FeKPGZ; prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le lamiere dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico di rottura  $R = 41 \text{ kg/mm}^2$  ( $400 \text{ N/mm}^2$ ) max
- allungamento  $A\% = 28\%$  min. secondo provetta UNI 5547 (20x80 mm provetta CECA)
- prova di piegamento a blocco ( $=180^\circ$   $D =$  per spessori minori di 1 mm  $D = a$  per spessori maggiori di mm1)

Ove non altrimenti specificato nei disegni tutti gli elementi realizzati in lamiera zincata se a vista dovranno essere verniciati o preverniciati.

### 3.3.10 ZINCATURA A CALDO

#### 3.3.10.1 *Campi di impiego*

Zincatura per strutture e lamiere in acciaio.

#### 3.3.10.2 *Specifiche tecniche*

##### 3.3.10.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

##### **Per la zincatura a caldo:**

La norma **UNI EN ISO 1461:2009** "Rivestimento tramite galvanizzazione a caldo su prodotti ferrosi finiti", determinante per la zincatura a bagno di elementi in acciaio da costruzione.

Lo zinco nel bagno deve essere conforme alla norma UNI 1179 (ovvero lo zinco non deve contenere più dell'1,5 % di impurezze totali, che non siano ferro o stagno).

##### **UNI EN ISO 14713-1:2017**

Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione

**EC 1-2017 UNI EN ISO 14713-1:2017** Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione

##### **UNI EN ISO 14713-2:2010**

Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo

##### **UNI EN ISO 14713-3:2017**

Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 3: Sherardizzazione

#### 3.3.10.3 *Descrizione e modalità esecutive*

##### 3.3.10.3.1 GENERALITÀ

La scelta del sistema di protezione è essenziale per offrire maggiori garanzie di durabilità del prodotto trattato.

La scelta del sistema misto (zincatura a caldo + verniciatura) è quello che offre maggiori garanzie, prevedendo la possibilità di scarsa manutenibilità degli elementi trattati.

Per quanto riguarda la zincatura a caldo la UNI EN ISO 14713 attribuisce al ciclo protettivo una durabilità molto lunga, in media oltre i 20 anni.

Per la verniciatura si fa riferimento alla UNI EN ISO 12944.

In particolare la durata di un sistema di verniciatura protettiva dipende da diversi fattori, come: il tipo di verniciatura, la progettazione della struttura, la condizione del supporto prima della preparazione, l'efficacia della preparazione della superficie, la qualità dell'applicazione, le condizioni ambientali durante l'applicazione, le condizioni di esposizione dopo l'applicazione.

La norma UNI EN ISO 12944-5 fornisce esempi di sistemi di verniciatura adatti per diversi ambienti, mentre la norma UNI EN 13438 stabilisce i requisiti specifici dei rivestimenti con polveri di prodotti zincati a caldo utilizzati nelle costruzioni.

Per assicurare le prestazioni ottimali la verniciatura dovrebbe essere applicata in officina (UNI EN ISO 12944-5) in modo da garantire: miglior controllo dell'applicazione, controllo della temperatura, controllo dell'umidità relativa, facilità di riparazione del danno, rendimento maggiore, miglior controllo dei rifiuti e dell'inquinamento.

### **Zincatura a caldo**

La zincatura a caldo avviene per immersione di un manufatto metallico in zinco fuso che ricopre interamente il manufatto. Il bagno è tenuto mediamente alla temperatura di 445°C.

A seguito della preparazione superficiale lo zinco si lega all'acciaio conferendo una resistenza alla corrosione.

La zincatura a caldo di manufatti in acciaio costituisce il trattamento più efficace ed economico per conferire a tali manufatti una protezione duratura contro la ruggine, eliminando costosi interventi di manutenzione periodica. La ruggine è un prodotto di corrosione che si forma alla superficie di materiali ferrosi esposti all'aria per azione dell'ossigeno e dell'umidità atmosferica. A causa della sua struttura porosa e della scarsa aderenza al metallo sottostante, la ruggine si sfalda continuamente mettendo a nudo il ferro per cui la corrosione prosegue in profondità fino al totale degrado del materiale.

### **Caratteristiche tecniche**

Caratteristiche tecniche di spessori minimi di rivestimento su campioni a masse minime in relazione agli spessori su campioni non centrifugati:

Articolo e suo spessore mm	Spessore locale rivestimento g/mq	Spessore medio rivestimento micron	Rivestimento locale g/mq	Rivestimento medio micron
Acciaio < 1.5	250	35	325	45
Acciaio >1.5÷3	325	45	395	55
Acciaio >3÷6	395	55	505	70
Acciaio>6	505	70	610	85

### **Ciclo di lavoro**

Processo di pulizia superficiale:

- Sgrassaggio in soluzione alcalina per rimuovere oli e grassi dal materiale da zincare
- Decapaggio in acido cloridrico HCL = 120-130 g/l
- Lavaggio
- Flussaggio in soluzione ZnCl<sub>2</sub> NH<sub>4</sub>Cl
- Asciugatura in essiccatoio

### **Processo termico**

Immersione in bagno di zinco fuso 440-450°C

Zinco usato: in accordo con i requisiti della norma UNI - EN 1179

Il rivestimento così ottenuto rappresenta una barriera protettiva per l'acciaio isolandolo dagli agenti corrosivi ed aumentandone, inoltre la durezza superficiale.

Parallelamente all'"effetto-barriera" sopra descritto, si determina una protezione "elettrochimica". Prove e controlli di accettazione

Su campioni del rivestimento vengono effettuate le seguenti prove:

Prova di Preece, per controllare l'uniformità dello strato di zinco (n° 7 immersioni di 1 minuto ciascuna in soluzione di Preece per spessori > 3 mm; n° 5 immersioni per spessori 3 mm).

Prova di Aupperle, per la determinazione della massa di zinco espressa in grammi/mq

Rilevamento dello spessore, con apparecchi a flusso magnetico

Prova di aderenza

La zincatura a caldo può, lasciare sulla superficie o sui bordi delle strutture in acciaio residui o gocce di zinco dovuti alla natura stessa del processo ed alle dimensioni del pezzo, ciò non pregiudica comunque la qualità del rivestimento.

E' buona norma comunque che gli elementi sottoposti a zincatura presentino un aspetto uniforme, privo di grumi, soffiature, macchie, tendenza al distacco o altri difetti superficiali.

#### **3.3.10.4 Oneri specifici dell'Appaltatore**

L'Appaltatore rimarrà responsabile della accettazione di manufatti zincati non a perfetta regola d'arte.

### **3.3.11 CORRIMANO E RINGHIERE IN ACCIAIO ZINCATO**

#### **3.3.11.1 Campi di impiego**

Corrimano a parete, parapetti e ringhiere di protezione in ambiti lavorativi.

#### **3.3.11.2 Specifiche tecniche**

#### **3.3.11.3 Normative e raccomandazioni di riferimento**

Sono definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla **UNI 7856**.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso, che sarà di prima fusione, almeno di titolo **ZN A 99 UNI 2013**.

Il procedimento di zincatura potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma **UNI 5744**), o continuo Sendzimir.

#### **3.3.11.4 Descrizione e modalità esecutive**

##### **3.3.11.4.1 GENERALITÀ**

**Corrimano scale esterne a parete:** Tubo a caldo  $\varnothing$  42, sp= 2mm , peso = 1,971 Kg/m zincato a caldo e verniciato;

**Ringhiera esterna** ancorata a muro su bicchieri metallici costituita da profilati zincati e verniciati:

- montanti in profilato scatolare a sezione quadrata (saldati da nastro laminato a caldo) 45x45, sp= 2mm;
- tubo corrimano a sezione rettangolare (saldato da nastro laminato) 60x40x2 mm
- parapetto in tubi a caldo a sezione circolare  $\varnothing$  18 sp=2 mm.

**Ringhiera/parapetto scale interne** costituita da profilati zincati e verniciati:

---



- montanti, corrimano e elemento intermedio in profilato scatolare a sezione quadrata 50x50x3;
- parapiede h= 150 mm in lamiera forata piegata sp= 15/10, con risvolti sviluppo = 25 mm (20+5), zincata sendzimir (fori tondi ø 10 mm alternati a 60°).

#### 3.3.11.4.2 CARATTERISTICHE

Corrimano e/o ringhiere di acciaio zincato come da disegno progettuale.

Finitura dei corrimano e ringhiere:

- Gli antiruggine non sono compatibili con la zincatura, pertanto non devono assolutamente essere impiegati.
- Si può procedere alla verniciatura con smalto direttamente sullo zinco, dopo aver lavato la superficie con un solvente. La pulizia è molto importante per l'aggrappaggio del prodotto e deve essere effettuata con solvente per eliminare eventuali tracce di olio o grassi. Meglio ancora se si dà una mano di fondo con un primer specifico per lo zinco. Si applica sia a pennello che a spruzzo. Sopra a questo primer è possibile procedere direttamente con la verniciatura a smalto. Lo smalto è del tipo satinato per superfici zincate, semilucido ad alta copertura. Il legante di cui è composto, a base di un polimero stiren-acrilico, assicura ottima elasticità rendendo particolarmente aderente il film depositato ed eliminando i fenomeni di sfogliamento.

#### **3.3.11.5 Prove e controlli di accettazione**

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra gli elementi costituenti la ringhiera dovranno essere prive di sbavature ed inclusioni e successivamente molate al fine di rendere la continuità fra profili priva di asperità.

#### **3.3.11.6 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

#### **3.3.12 GRIGLIATI ELETTROSALDATI**

##### **3.3.12.1 Campi di impiego**

I grigliati hanno impieghi molteplici, come pavimentazioni di asolature orizzontali, schermature verticali, recinzioni ecc.....

### **3.3.12.2     *Specifiche tecniche***

#### **3.3.12.2.1     NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

##### **Grigliati elettrosaldati**

- **UNI 11002-1:2009** "Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato" – terminologia, tolleranze, requisiti e metodo di prova per pannelli
- **UNI 11002-3:2002** campionamento e criteri di accettazione per pannelli per applicazioni
- Acciaio S 235 JR UNI EN 10025-1/5:2005, UNI EN 10025-6:2009

##### **Zincatura a caldo**

- UNI EN ISO 1461:2009

### **3.3.12.3     *Descrizione e modalità esecutive***

#### **3.3.12.3.1     GENERALITÀ**

Il grigliato elettrosaldato è il prodotto di una moderna tecnologia che effettua la saldatura degli elementi strutturali mediante il procedimento di elettrofusione senza materiale di apporto. Tale procedimento viene realizzato da speciali macchine saldatrici a controllo elettronico.

#### **3.3.12.3.2     CARATTERISTICHE TECNICHE**

Le caratteristiche tecniche del grigliato elettrofuso, sono:

- Elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;
- Indeformabilità, facilità di taglio, di sagomatura e di lavorazione. Il grigliato 'elettrofuso' non si sconnette con l'uso e con il tempo; la sua struttura è a prova di atti vandalici, non trattiene lo sporco e l'acqua;
- Leggerezza, conseguente al razionale dimensionamento e alla collaborazione degli elementi strutturali del grigliato che permettono un'ottima utilizzazione delle caratteristiche dell'acciaio;
- Perfetto rivestimento protettivo ottenuto mediante zincatura a caldo. Il grigliato 'elettrofuso' è infatti privo di tacche o di fori (presenti nei grigliati ad incastro o di altro tipo), punti critici agli effetti della ruggine. Viene così assicurata una lunga durata del manufatto senza particolari e costosi problemi di manutenzione periodica.

#### **3.3.12.3.3     TRATTAMENTI DI PROTEZIONE**

I grigliati sono sottoposti in officina al processo di zincatura a caldo secondo la Norma Europea UNI EN ISO 1461/99.

La zincatura a caldo di manufatti in acciaio costituisce il trattamento più efficace ed economico per conferire a tali manufatti una protezione duratura contro la ruggine, eliminando costosi interventi di manutenzione periodica.

Il rivestimento così ottenuto rappresenta una barriera protettiva per l'acciaio isolandolo dagli agenti corrosivi ed aumentandone, inoltre, la durezza superficiale. Parallelamente all'"effetto-barriera" sopra descritto, si determina una protezione "elettrochimica".

#### **3.3.12.3.4     CARATTERISTICHE DIMENSIONALI**

I grigliati previsti per l'aerazione naturale saranno caratterizzati da maglie e longherine portanti al fine di garantire una superficie dell'apertura di aerazione non inferiore ad 1/25

della superficie in pianta del compartimento. Per le altre tipologie di grigliati, questi dovranno rispettare le normative relative alla destinazione d'uso.

### **3.3.12.4 Strutture di sostegno grigliati**

#### **Telai perimetrali:**

- In profilati ad "L" 60x60x6 in acciaio zincato ancorati al supporto murario mediante perni ancoraggi ad espansione tipo Hilti HSL 3 B M8 (coppia di serraggio. 25 N/m);
- ancoraggio dei pannelli grigliati ai telai perimetrali mediante bulloni antisvitamento tipo standard M8;

### **3.3.12.5 Prove e controlli di accettazione**

La Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura de grigliato a quello previsto dal progetto.

Le saldature fra gli elementi dovranno essere prive di sbavature al fine di non presentare asperità.

### **3.3.12.6 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.13 CANCELLI A BATTENTE**

#### **3.3.13.1 Campi di impiego**

All'ingresso e all'uscita del parcheggio è previsto l'installazione di cancelli esterni di chiusura/apertura del parcheggio.

#### **3.3.13.2 Specifiche tecniche**

##### **3.3.13.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 13241:2016** Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali

**UNI EN ISO 3834** Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici

**UNI EN ISO 1461** Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

#### **3.3.13.3 Descrizione e modalità esecutive**

##### **3.3.13.3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I cancelli esterni saranno in grigliato di acciaio zincato preverniciato, maglia 40x40 mm, spessore 20 mm. Saranno di tipo incernierato con struttura portante in profilati di acciaio

zincato, verniciatura poliuretanica e completi di serrature di sicurezza di tipo speciale antivandalo, profili di battuta, chiusure e cerniere. L'altezza del battente sarà di circa 2,20 m.

### **3.3.13.4 Prove e controlli di accettazione**

Verifica esistenza della marcatura CE e dell'esistenza della Dichiarazione di Prestazione (DoP) del cancello realizzato.

## **3.3.14 STRUTTURE SECONDARIE**

### **3.3.14.1 Campi di impiego**

Tali lavorazioni riguardano quasi tutte le fasi dei lavori, interessando le tipologie più disparate. Molte di queste lavorazioni, per esempio sottostrutture metalliche, staffame, lamiere, sono già state comprese in altre lavorazioni specifiche: pertanto le prescrizioni del presente articolo assumono anche valore generale.

### **3.3.14.2 Specifiche tecniche**

#### **3.3.14.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla **UNI 7856**.

Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, saranno conformi alla **UNI EN 10346:2015**.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso, che sarà di prima fusione, almeno di titolo **ZN A 99 UNI 2013**.

Il procedimento di zincatura potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma **UNI 5744**, ritirata senza sostituzione ma utilizzabile come riferimento), o continuo Sendzimir.

### **3.3.14.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **3.3.14.3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE**

Le sottostrutture metalliche, debbono avere:

- Elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;
- Indeformabilità, facilità di taglio, di sagomatura e di lavorazione, resistenza all'uso ed al tempo e a prova di atti vandalici;
- Leggerezza, conseguente al razionale dimensionamento per un'ottima utilizzazione delle caratteristiche dell'acciaio.
- Perfetto rivestimento protettivo ottenuto mediante zincatura a caldo proteggendo i punti critici dagli effetti della ruggine.
- Verrà così assicurata una lunga durata del manufatto senza particolari e costosi problemi di manutenzione periodica.

Il trattamento di protezione contro la corrosione, sarà effettuato mediante zincatura a caldo, che verrà esteso anche all'interno dei profili tubolari.

Rivestimento "colore" in resina termoindurente di tipo poliestere applicata a polvere per via elettrostatica su materiale zincato a caldo di colore come da progetto e/o definiti dal Direttore dei Lavori.

### **3.3.14.4 Prove e controlli di accettazione**

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra gli elementi dovranno essere prive di sbavature ed inclusioni e successivamente molate al fine di rendere la continuità fra profili priva di asperità.

### **3.3.14.5 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

## **3.3.15 PORTE METALLICHE ESTERNE**

### **3.3.15.1 Campi di impiego**

Sono previste porte metalliche in corrispondenza delle uscite dei vani scale.

### **3.3.15.2 Specifiche tecniche**

#### **3.3.15.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

Le caratteristiche degli infissi saranno valutate secondo le seguenti norme:

#### **Porte esterne**

- tolleranze dimensionali e spessore: secondo la norma **UNI EN 951**;
- planarità : secondo la norma **UNI EN 952**;
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento: secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza all'antintrusione : secondo la norma **UNI 9569** (ritirata senza sostituzione ma utilizzabile come riferimento).

### **3.3.15.3 Descrizione e modalità esecutive**

#### **3.3.15.3.1 GENERALITÀ**

Le porte metalliche dovranno essere messe in opera con opportuni controtelai metallici zincati e verniciati, da installare mediante accessori di fissaggio ed eseguite nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

Le porte saranno realizzate in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel progetto o dalla Direzione Lavori.

Il tipo di profilati, la sezione ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore. Saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrosibilità.

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montanti in officina.

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

La posizione, e il tipo di infissi è indicato sulle piante di progetto.

Le dimensioni ed i dettagli costruttivi di ciascun tipo di infisso saranno indicati negli appositi abachi porte da svilupparsi in sede di progetto esecutivo.

#### 3.3.15.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Ante tamburate in lamiera zincata senza battuta inferiore, telaio in profilato di lamiera di acciaio zincato, serratura con foro cilindrico e chiave tipo Patent.

Serratura sull'anta per l'autobloccaggio, con levetta per l'apertura, maniglia antinfortunistica completa di placche con foro cilindrico ed inserti per chiave tipo Patent.

Cerniere a molla per l'eventuale autochiusura.

Rostri di tenuta nella battuta delle ante sul lato cerniere.

Maniglioni antipanico.

#### 3.3.15.3.3 PRESCRIZIONI GENERALI DI POSA

L'Appaltatore dovrà verificare sul posto tutte le misure e le condizioni di contorno, e dovrà verificare la rispondenza di ciascun infisso con i relativi accessori e componenti alla funzione a cui è destinato ed alle relative caratteristiche prestazionali e normative. Dopo avere riportato l'approvazione dei disegni e delle specifiche dovrà fornire un campione di tutti gli accessori e delle necessarie certificazioni.

Le porte dovranno essere complete di tutti gli accessori necessari per il loro corretto funzionamento e la rispondenza alle relative normative anche dove non indicato esplicitamente negli elaborati progettuali.

Dopo l'avvenuta posa l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità delle porte e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro sostituzione completa.

Materiali e componenti dovranno rispondere alle prescrizioni fornite in questo Capitolato "Qualità, provenienza e norme di accettazione".

I manufatti installati dovranno essere realizzati e collaudati secondo quanto indicato nei disegni esecutivi e nei dettagli di progetto esecutivo, nelle prescrizioni e nelle normative richiamate nel presente Capitolato, e con riferimento alle norme di seguito indicate.

Tutti gli accessori montati su porte dovranno essere del tipo adatto per resistenza e funzionalità e sopportare le sollecitazioni previste senza dar luogo a deformazioni permanenti; inoltre si dovranno armonizzare per forma e trattamento superficiale al tipo di infisso.

Le cerniere dovranno essere atte a sopportare le sollecitazioni a cui possono essere sottoposte e dovranno consentire un angolo di apertura adatto a non creare intralci nel passaggio di persone e materiali.

#### **3.3.15.4 Prove e controlli di accettazione**

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra gli elementi dovranno essere prive di sbavature ed inclusioni e successivamente molate al fine di rendere la continuità fra profili priva di asperità.

### **3.3.15.5 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.16 PORTE AD ANTA CON TELAIO IN PROFILATI DI ALLUMINIO E PORTE SERVIZI IGIENICI**

#### **3.3.16.1 Specifiche tecniche**

##### **3.3.16.1.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 14351-1** Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali

**UNI EN 14351-2** Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 2: Finestre e porte interne pedonali

#### **3.3.16.2 Caratteristiche tecniche**

Fornitura e posa in opera di porte con telaio in profilati estrusi di lega leggera di alluminio e finitura elettroanodizzato silver naturale, adatto al fissaggio mediante tasselli o viti autofilettanti, predisposto a ricevere imbotte, anch'esso in alluminio.

L'anta è costituita da un pannello sandwich di due distinti fogli di lamiera 6/10 zincata plastificata. Le lamiere sono giunte perimetralmente grazie ad uno speciale profilo in PVC nero. Il coibente interno è costituito da cartone alveolare a cellula stretta costituente un unico blocco monolitico con le lamiere esterne grazie ad un processo di presso-incollaggio a caldo con l'impiego di colle termoindurenti. Spessore totale dell'anta 40 mm.

Tutti i profili di telaio e di anta avranno gli spigoli arrotondati in modo da conferire un design moderno ed inoltre saranno sagomati in modo tale che, a porta aperta, non siano visibili nell'anta ampie sedi di alloggiamento accessori.

Le porte saranno provviste di:

- cardini in alluminio con boccola in nylon autolubrificante e perno in acciaio, con possibilità di regolazione su due assi cartesiani;
  - serratura di tipo destro o sinistro con scrocco + catenaccio;
  - maniglia in alluminio anodizzato, completa di rosette;
  - cilindro tipo Yale con due chiavi;
  - guarnizione di battuta perimetrale in gomma neoprenica premontata.

- Griglie di transito aria in alluminio elettroanodizzato

Per i servizi igienici, fornitura e posa in opera con imbotte di rivestimento profilati estrusi di lega leggera di alluminio e finitura elettroanodizzata grigio-nero, adatta al fissaggio mediante tasselli o viti autofilettati.

Controtelaio costruito in lamiera robusta zincata e nervata in senso verticale.

L'anta è costituita da un pannello sandwich di due distinti fogli di lamiera 6/10 zincata plastificata. Il coibente interno è costituito da cartone alveolare a cellula stretta costituente un unico blocco monolitico con le lamiere esterne grazie ad un processo di presso-incollaggio a caldo con l'impiego di colle termoindurenti. Spessore totale dell'anta 40 mm.

Il tutto completo di kit serratura-contropiastra-maniglia-nottolino, stipiti.

### **3.3.16.3 Prove e controlli di accettazione**

Materiali e componenti dovranno rispondere alle prescrizioni fornite nella Prima Parte di questo Capitolato "Qualità, provenienza e norme di accettazione"

I manufatti installati dovranno essere realizzati e collaudati secondo quanto indicato nei disegni esecutivi e nei dettagli di progetto, nelle prescrizioni e nelle normative richiamate nel presente Capitolato, e con riferimento alle norme indicate.

Tutti gli accessori montati su porte e cancelli dovranno essere del tipo adatto per resistenza e funzionalità e sopportare le sollecitazioni previste senza dar luogo a deformazioni permanenti; inoltre si dovranno armonizzare per forma e trattamento superficiale al tipo di infisso. Cerniere ed organi di manovra dovranno essere atti a sopportare le sollecitazioni a cui possono essere sottoposte soddisfacendo i criteri di accettazione indicati dalla Norma **UNI 9158-88** e dovranno consentire un angolo di apertura adatto a non creare intralci nel passaggio di persone e materiali.

I battenti dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo l'installazione della porta.

### **3.3.16.4 Oneri specifici dell'appaltatore**

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

### **3.3.17 OPERE IN VETRO**

#### **3.3.17.1 Campi di impiego**



La parete di interfaccia tra l'utente ed il personale del locale cassa manuale sarà una parete trasparente attrezzata con bancone passacarte. Il pannello trasparente sarà di vetro stratificato di sicurezza definito dalla norma UNI EN 12543-2

### 3.3.17.2 **Riferimenti generali alle normative**

#### **Prodotti di base – Vetro per l'edilizia**

**UNI EN 572-1** "Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche".

**UNI EN 572-9** "Valutazione della conformità / Norma di prodotto".

#### **Sicurezza nelle applicazioni vetrarie**

**UNI EN 356** "Vetro di sicurezza. Prove e classificazione contro l'attacco manuale".

**UNI EN 12600** "Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano".

#### **Vetri stratificati**

**UNI EN ISO 12543-1** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti.

**UNI EN ISO 12543-2** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza.

**UNI EN ISO 12543-3** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato

**UNI EN ISO 12543-4** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodo di cura per la curabilità

**UNI EN ISO 12543-5** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi

**UNI EN ISO 12543-6** Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto

#### **Vetri trattati termicamente (temprati)**

**UNI EN 12150-1** "Vetro per l'edilizia temprato termicamente. Definizione e descrizione"

**UNI EN 12150-2** "Vetro per l'edilizia temprato termicamente. Valutazione di conformità / Norma di prodotto"

#### **Varie**

**UNI EN 12488:2016** "Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera".

**UNI 7143-72** "Vetri piani. Spessore dei vetri piani per detrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve"

#### **Riferimenti normativi per il dimensionamento**

**UNI 7697: 2015** "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie".

**UNI 11463:2016** "Vetro per l'edilizia – Determinazione della capacità portante di lastre in vetro piano applicate come elementi vetrari aventi funzione di tamponamento"

### 3.3.17.3 **Vetri di sicurezza**

La revisione del 2015 della norma **UNI 7697** "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie" tra le novità più importanti impone l'obbligo dell'adozione di vetrate isolanti dotate di lastre interne di sicurezza.

Sulla base del comportamento alla rottura sono considerati vetri di sicurezza i vetri

stratificati di sicurezza e i vetri temprati di sicurezza.

Ciò comporta che, per le finestre poste sopra il metro dal piano calpestio, il vetro interno deve essere un vetro di sicurezza composto da una lastra stratificata.

L'Appaltatore è tenuto sempre a verificare che siano soddisfatti i requisiti minimi stabiliti dalle norme, e che siano rispondenti alle normative in materia a seconda dell'uso a cui sono destinati.

Sarà inoltre specifico obbligo dell'Appaltatore provvedere alla certificazione di tutti i prodotti vetrati installati.

Per classificare e caratterizzare le prestazioni dei prodotti, il Comitato europeo di normazione (CEN) ha pubblicato nuove norme europee EN.

La norma europea EN 12543 concernente il vetro stratificato, è recepita dopo la sua pubblicazione come norma NBN EN 12543 in Belgio, NF EN 12543 in Francia, UNI EN 12543 in Italia. In realtà, il testo adottato è esattamente identico in tutti i Paesi.

Sia i vetri temprati sia i vetri stratificati di sicurezza rispondono alle esigenze della norma EN 12600.

#### **3.3.17.4 Prescrizioni generali di montaggio**

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di ogni singolo componente al fine di ottenere le caratteristiche prestazionali sopra indicate. A tal fine dovranno essere seguite scrupolosamente le indicazioni dei fornitori dei diversi componenti, curando con estrema attenzione l'assemblaggio in opera e l'installazione degli accessori e degli elementi di finitura in alluminio o in lamiera di acciaio di adeguato spessore.

##### **3.3.17.4.1 ISTRUZIONI DI INSTALLAZIONE**

Senza entrare nei particolari, sono tre i punti fondamentali da rispettare nella posa in opera del vetro stratificato:

- f) non deve esserci ristagno d'acqua tra le scanalature;
- g) la tassellatura deve essere posta in modo corretto;
- h) i materiali di tenuta devono essere compatibili con il PVB e con gli eventuali rivestimenti compresi nell'assemblaggio stratificato.

La verifica di tale compatibilità spetta alla persona responsabile della posa dei prodotti di tenuta.

Nelle vetrate isolanti comprendenti una lastra stratificata la posa in opera va rispettata, altrimenti non si otterranno le prestazioni desiderate.

#### **3.3.17.5 Prove, verifiche funzionali e collaudi**

Il progetto prevede l'impiego di opere in vetro: per ciascuna occorrerà fare uso del sistema più adatto per le funzioni a cui sono destinate. Tutte le lastre dovranno essere accompagnate dalle certificazioni del produttore sulla corrispondenza delle vetrate, e sul possesso del marchio di qualità.

Tutti i vetri stratificati dovranno riportare, in modo indelebile, la classe di appartenenza ed il nome del Produttore.

La posa in opera delle vetrate dovrà essere eseguita in conformità a quanto indicato nella norma UNI EN 12488:2016.

Tutti i componenti impiegati dovranno essere corredati dei Certificati di Prova eseguiti da Laboratori Ufficiali che dimostrino la rispondenza di materiali e manufatti alle caratteristiche tecniche e prestazionali indicate nel presente Capitolato.

Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione Lavori non potrà accettare

materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

### **3.3.17.6     *Allestimento locale cassa manuale***

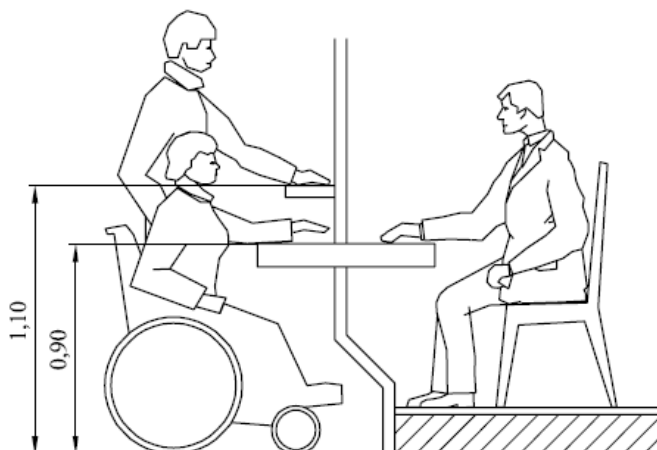
#### **3.3.17.6.1     CARATTERISTICHE TECNICHE**

La parete di interfaccia tra l'utente ed il personale del locale cassa manuale sarà una parete trasparente attrezzata con bancone passacarte. Il pannello trasparente sarà di vetro stratificato vetro stratificato di sicurezza definito dalla norma UNI EN 12543-2 ( tipo "stadip" o similari) composto da due lastre di vetro di spessore totale di 10-11 mm, unite tra loro, su tutta la superficie, mediante l'interposizione di uno o più fogli di un particolare materiale polimerico, il PVB (Polivinilbutirrale). Il Polivinilbutirrale, al termine del processo di fabbricazione unisce solidamente le lastre ed ha caratteristiche di trasparenza, elasticità ed adesione stabile nel tempo. Queste proprietà consentono al vetro stratificato di sicurezza, in caso di rottura, di non rilasciare frammenti di vetro pericolosi e di rimanere in opera fino alla sostituzione. Le lastre saranno tagliate a misura (lunghezza 2.500 mm, altezza 1.200 mm), incassate lungo la parete in profili ad "L" in acciaio inox. Le giunture saranno chiuse con sigilli siliconici trasparenti. Il vetro avrà una leggera coloritura in verde con la predisposizione di aperture passacarte e passavoce. Tali vetrature dovranno soddisfare i requisiti di durabilità richieste dalle norme:

- UNI EN ISO 12543/1/2/3/4/5/6
- UNI EN 12600 (Resistenza all'impatto da corpo molle)
- UNI EN 356 (Resistenza contro l'attacco intenzionale manuale)
- UNI EN 1063 (Resistenza ai proiettili)
- UNI 7697 (sicurezza persone e cose).
- I vetri stratificati dovranno essere corredati da marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP) ai sensi della norma armonizzata UNI EN ISO 12543. La posa in opera dovrà seguire le raccomandazioni dettate dalla UNI EN 12488.
- Il bancone afferente alla parete vetrata fruibile dall'utente, avrà le caratteristiche dimensionali ed ergonomiche tali da garantire la manovra agevole della sedia a ruote, secondo le prescrizioni della norma UNI 11168-1 e cioè un ripiano di altezza di 0.90 m da terra a servizio delle persone su sedia a rotelle ed un ripiano di altezza 1.10 m da terra per le persone in piedi; in più, dotazione della parete di opportuna rientranza nella parte inferiore per facilitare la collocazione della sedia a ruote (vedi figura ed elaborati grafici di progetto). La comunicazione tra l'operatore ed il cliente deve essere garantita, eventualmente, installando un impianto di amplificazione audio bidirezionale. Si deve porre particolare attenzione a favorire la lettura labiale da parte dei disabili dell'udito, per esempio evitando riflessi sulla superficie trasparente di separazione. La posizione dei pannelli informativi deve tenere conto anche del punto di vista della persona su sedia a ruote, che è più basso di quello della persona in piedi. Alcune indicazioni progettuali sono riportate nelle figure di seguito riportate.
- Lo spazio di pertinenza relativo all'operazione cassa verrà illuminato da lampade contenute in una struttura di lamiera forata sovrastante il vetro stratificato, conformemente a quanto indicato nei disegni di progetto.

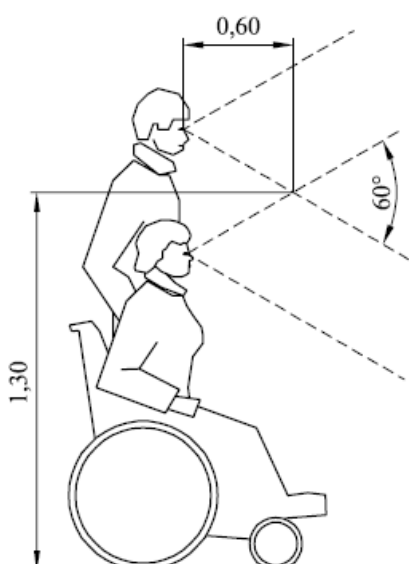
### Schema esemplificativo per sportello di servizio

Dimensioni in metri



### Angoli visivi

Dimensioni in metri



### 3.3.18 PORTE TAGLIAFUOCO TIPO REI 60-120.

#### 3.3.18.1 Campi di impiego

Le porte tagliafuoco trovano impiego in tutti gli ambienti che debbono mantenere determinate caratteristiche di resistenza al fuoco. Saranno pertanto impiegate per la compartimentazione al fuoco di zone protette, scale di emergenza, locali tecnologici ove questo sia espressamente richiesto dalle normative. Si rappresenta che una "porta per uso esterno" è un serramento che separa due locali con condizioni climatiche diverse (ad esempio un vano climatizzato da un vano non climatizzato, o un vano dall'ambiente esterno alla costruzione).

In particolare verranno impiegate per tutti i locali tecnologici e dotate di maniglioni anti panico.

#### 3.3.18.2 Specifiche tecniche

### 3.3.18.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Dovranno rispettare la norma di prodotto UNI EN 16034, le UNI EN 14351-1, UNI EN 14351-2 e superare positivamente le prove come da norme UNI EN 1634-1 e UNI EN 1363-1, UNI EN 15269, UNI EN 11473. L'installazione dovrà rispettare i requisiti di installazione dettati dal D. Lgs. 81/2008 e D.M. 10 marzo 1998. Si dovrà inoltre rispettare la normativa per la dotazione di sistemi di apertura antipánico di cui alle: UNI EN 179 (maniglioni antipánico) e UNI EN 1125 (maniglie o piastre a spinta). Allo stato attuale vige la l'obbligatorietà dell'omologazione delle porte interne resistenti al fuoco (porte tagliafuoco) ai sensi e per gli effetti del D.M. 14 dicembre 1993, del D.M. 27 gennaio 1999, del D.M. 20 aprile 2001 e del D.M. 21 giugno 2004 da parte del Ministero degli Interni (prevenzione incendi). È in vigore dal 11 giugno 2018 la nuova modulistica di *prevenzione incendi*. Il regime omologativo delle porte esterne antincendio è terminato con l'entrata in vigore della norma UNI EN 16034:2014 armonizzata per il regolamento (UE) 305/2011 CPR che prevede la marcatura CE a partire dal 01.11.2019 dopo il periodo di coesistenza dal 01.11.2016. il Ministero dell'Interno, con Circolare n.16746 del 06.11.2019 ha fornito chiarimenti in merito al campo di applicazione del Regolamento UE n.305/2011 sui prodotti da costruzione.

Dovranno altresì essere prese in considerazione tutte le norme riguardanti gli accessori delle porte in questione quali la UNI EN 1154 (Accessori per serramenti - Dispositivi di chiusura controllata delle porte - Requisiti e metodi di prova), UNI EN 1158 (Accessori per serramenti - Dispositivi per il coordinamento della sequenza di chiusura delle porte - Requisiti e metodi di prova).

Le porte interne dovranno essere REI 60-120 certificate secondo la norma CNVVF/CCI UNI 9723 e Foglio di Aggiornamento FA1 e/o secondo la UNI EN 1634-1, omologate secondo il DM 14.12.93; le porte debbono essere inoltre certificate secondo la norma ISO 3008.

Le porte saranno a 1 o 2 ante, tamburate in lamiera zincata, coibentate con materiale isolante incombustibile privo di emissioni nocive, spessore 60 mm; il telaio sarà in profilato di lamiera di acciaio zincata, le serrature con foro a cilindro e chiave tipo Patente, maniglie anti-infortunistica e verniciatura con polveri epossipoliestere antigraffio.

Saranno inoltre munite di guarnizioni termoespandenti per garantire la tenuta al fumo e rostri di tenuta dal lato delle cerniere.

Dove indicato nei disegni di progetto saranno dotate di maniglioni anti panico.

### **3.3.18.3 *Descrizione e modalità esecutive***

#### 3.3.18.3.1 GENERALITÀ

Porte tagliafuoco ad una ed a due ante tipo Novoferm (gruppo SIS) o equivalente REI 120.

#### 3.3.18.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Saranno impiegate per la compartimentazione al fuoco di zone protette, come da elaborati grafici oppure ove sia espressamente richiesto dalle normative antincendio.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- ante tamburate in lamiera zincata dello spessore di 10/10 mm, coibentazione con materiali isolanti, senza battuta inferiore, spessore totale 60 mm;
- telaio angolare in profilato di lamiera di acciaio zincato, spessore 20/10 mm, con zanche da murare, giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile;
- serratura con foro cilindrico e chiave tipo marca "Patent";

- serratura sull' anta secondaria (2 ante) per l'autobloccaggio, con levetta per l'apertura; predisposizione per l'applicazione della serratura di maniglione antipanico;
- maniglia antiinfortunistica colore nero con anima in acciaio e completa di placche con foro cilindrico ed inserti per chiave tipo marca "Patent";
- 2 cerniere (4 nelle porte a 2 ante), di cui una (due) a molla per l'eventuale autochiusura;
- rinforzi interni nell'anta quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico;
- rostri di tenuta nella battuta delle ante sul lato cerniere;
- guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio nella controbattuta dell' anta secondaria e nel lato inferiore delle ante;
- targhetta di contrassegno con elementi di riferimento applicata in battuta dell'anta secondo norme UNI 9723 e D.M. 14.12.93;
- verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite, con finitura a struttura antigraffio gofrata, colore RAL 9002.

Nel caso le porte tagliafuoco debbano avere anche caratteristiche fonoisolanti, verranno montati telai speciali isolati con battute multiple per la tenuta acustica, pannelli porta di spessori elevati, coibentati con materiali ad altissimo isolamento acustico, 3 cerniere per ogni battente, guarnizioni termoespandenti applicate perimetralmente sul telaio e guarnizione a saliscendi sottoporta.

#### 3.3.18.3.3 PRESCRIZIONI GENERALI DI POSA

Per la fornitura di qualsiasi tipo di serramento L'Appaltatore dovrà verificare sul posto tutte le misure e le condizioni di contorno, e dovrà verificare la rispondenza di ciascun infisso con i relativi accessori e componenti alla funzione a cui è destinato ed alle relative caratteristiche prestazionali e normative, con particolare riguardo alle norme di sicurezza. Dovrà quindi sottoporre alla Direzione Lavori i disegni aggiornati delle installazioni complete e, se necessario, i disegni di dettaglio e particolari specifiche contenenti ogni prescrizione necessaria alla fornitura dei materiali e delle lavorazioni.

Dopo avere riportato l'approvazione dei disegni e delle specifiche dovrà fornire un campione di ciascun tipo di manufatto completo di tutti gli accessori e delle necessarie certificazioni.

Per la fornitura di porte e serramenti l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001 ovvero, per manufatti minori di produzione non standard, su richiesta della Direzione

Lavori, dovrà disporre sopralluoghi presso gli stabilimenti di produzione per verificare la qualità dei materiali e delle lavorazioni.

I controtelai fissi premurati a mezzo di opportune zanche, saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato profilata di spessore minimo 15/10.

Le porte dovranno essere complete di tutti gli accessori necessari per il loro corretto funzionamento e la rispondenza alle relative normative anche dove non indicato esplicitamente negli elaborati progettuali.

Per il montaggio e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà avvalersi di Ditte specializzate e ben accette alla Direzione Lavori; Dopo l'avvenuta posa degli infissi l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro sostituzione completa.

#### **3.3.18.4 Prove e controlli di accettazione**

Materiali e componenti dovranno rispondere alle prescrizioni fornite nella Prima Parte di questo Capitolato "Qualità, provenienza e norme di accettazione"

I manufatti installati dovranno essere realizzati e collaudati secondo quanto indicato nei disegni esecutivi e nei dettagli di progetto, nelle prescrizioni e nelle normative richiamate nel presente Capitolato, e con riferimento alle norme indicate.

Tutti gli accessori montati su porte e cancelli dovranno essere del tipo adatto per resistenza e funzionalità e sopportare le sollecitazioni previste senza dar luogo a deformazioni permanenti; inoltre si dovranno armonizzare per forma e trattamento superficiale al tipo di infisso.

Cerniere ed organi di manovra dovranno essere atti a sopportare le sollecitazioni a cui possono essere sottoposte soddisfacendo i criteri di accettazione indicati dalla Norma **UNI 9158-88** e dovranno consentire un angolo di apertura adatto a non creare intralci nel passaggio di persone e materiali.

L'Appaltatore, prima dell'inizio di qualsiasi attività collegata al montaggio e/o all'installazione di porte e cancelli, dovrà provvedere a propria cura e spese alla realizzazione di un prototipo per ciascun tipo, senza che per questo gli venga riconosciuto alcun compenso aggiuntivo, al fine di verificarne la funzionalità e le caratteristiche tecniche ed estetiche, nonché la rispondenza alle specifiche normative, riportando l'approvazione definitiva della Direzione Lavori, prima di provvedere agli ordini ed all'installazione di tutti gli elementi previsti in progetto.

Qualora dovessero essere apportate modifiche ed aggiornamenti relativi al sistema di fissaggio, all'orientamento, al tipo di accessori e ferramenta, o alle dimensioni entro il limite di +/- 10% della superficie, dovrà provvedere ad apportarle senza poter pretendere oneri aggiuntivi, intendendosi compensati tali oneri nel prezzo di Appalto che deve essere inteso come comprensivo di tutti quegli accessori ed accorgimenti necessari per rendere gli infissi rispondenti a tutte le caratteristiche e le normative richieste dalla loro specifica installazione.

Le porte dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

- Il marchio del produttore;
- L'ente certificante;
- Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione;
- Marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP) ove prevista.

I battenti dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo l'installazione della porta.

### **3.3.18.5** Oneri specifici dell'appaltatore

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

### 3.3.19 **SERVIZI IGIENICI.**

#### **3.3.19.1 Campi di impiego**

I servizi igienici saranno composti in generale da:

- disimpegno per la distribuzione;
- locale servizio uomini;
- locale servizio donne;
- locale servizio portatori di handicap.

#### **3.3.19.2 Specifiche tecniche**

##### 3.3.19.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I sanitari dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI 4543-2 "Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto"

#### **3.3.19.3 Descrizione e modalità esecutive**

##### 3.3.19.3.1 GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione Lavori non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari dovrà essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonaci e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio dovrà perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie, con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzioni o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidè) dovranno essere collocati in opera unitamente a mezzo di viti in ottone cromato o di acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; sarà vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

I locali igienici per il personale di servizio saranno provvisti delle attrezzature e accessori idonei alla funzione preposta e i requisiti prescritti dalle norme vigenti. Saranno preceduti da locali antibagno opportunamente dimensionati. Le pavimentazioni verranno realizzate in gres antisdrucchiolo ed il rivestimento è costituito da piastrelle di gres con superficie liscia fino all'altezza di almeno m. 2,20.

##### 3.3.19.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE



Il blocco funzionale, sia per i servizi donne che per i servizi uomini, deve essere articolato in due zone, entrambe dotate delle stesse finiture (pavimento e rivestimento) e degli stessi accessori, di un antibagno e di celle WC. I vani predisposti per i locali igienici debbono soddisfare le dimensioni minime al finito, stabilite in 1.00x1.40 m per la cellula WC donne e uomini. I vani antibagno debbono essere dotati di almeno due lavabi. Si deve dare preferenza a rubinetti con manovra a leva e, ove prevista, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici. Le cellule WC debbono essere minimo due e devono essere dotate degli apparecchi idrosanitari stabiliti. Nell'arredo si dovrà tener conto di particolari accorgimenti per l'igiene e contro atti vandalici. Le porte di accesso debbono avere dimensioni 0.70x2.10 m ed apertura verso l'esterno. Debbono essere dotate di maniglia a leva e serratura a catenaccio con chiave. L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Per consentire il ricambio d'aria, è necessario che il filo inferiore dell'anta sia rialzato dal piano del pavimento finito. Sarà anche previsto un boiler elettrico ad accumulo per l'acqua calda sanitaria. La pavimentazione dei vani igienici deve essere posta opportunamente in pendenza in modo da incanalare le acque di lavaggio all'esterno.

I servizi igienici dovranno essere agibili anche da parte dei portatori di handicap in carrozzina. Il vano per disabili dovrà soddisfare le dimensioni minime al finito stabilite in 2.00x2.00 m o secondo le indicazioni di progetto. Il locale igienico accessibile ai diversamente abili con impedita capacità motoria dovrà essere attrezzato con vaso a sedile con accessori, lavabo di tipo a mensola, specchio, corrimano orizzontali e verticali, campanello elettrico di segnalazione, secondo le indicazioni degli elaborati grafici. Lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario. Si deve dare preferenza a rubinetti con manovra a leva e, ove prevista, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici. Le porte del locale dovranno avere una luce minima di 85 cm e dovranno essere apribili verso l'esterno. Gli spazi di locomozione, le distanze, le altezze degli accessori, la rubinetteria, i corrimano orizzontali e verticali, ecc. sono stabiliti per norma (D.M. 14/06/89, n. 236). Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidet, e l'accostamento frontale al lavabo. A tal fine devono essere rispettati i seguenti minimi dimensionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a cm 80 dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidet preferibilmente sono del tipo sospeso; in particolare, l'asse della tazza WC o del bidet deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75-80 cm dalla parete posteriore, ed il piano superiore a 45-50 cm dal calpestio.

E' necessario, infine, prevedere ed installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro cm 3 - 4; se fissato a parete deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

### **3.3.19.4 Prove e controlli di accettazione**

Le prove effettuate sui sanitari avvengono secondo le prescrizioni delle norme UNI 4543-2. Le schede tecniche dei sanitari dovranno contenere dati di prova conformi alla UNI 4543-2.

L'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

### **3.3.19.5 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

### **3.3.20 SEGNALETICA.**

#### **3.3.20.1 Campi di impiego**

Installazione di segnaletica verticale in corrispondenza dell'ingresso/uscita del parcheggio, realizzazione di segnaletica orizzontale, installazione di rallentatori di velocità in prossimità degli attraversamenti pedonali, portali limitatori di sagoma.

#### **3.3.20.2 Specifiche tecniche**

##### **3.3.20.2.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO**

- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada - Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 (in Suppl. ord. alla Gazz. Uff., 28 dicembre 1992, n. 303) e successive modificazioni.
- **UNI EN 12899** "Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale".
- **UNI 7543-1** "Colori e segnali di sicurezza - Prescrizioni generali".

#### **3.3.20.3 Descrizione e modalità esecutive**

##### **3.3.20.3.1 GENERALITÀ**

Per quanto attiene alla segnaletica orizzontale e verticale da realizzare all'interno dei parcheggi, la relazione Illustrativa e tecnica e gli elaborati grafici del progetto architettonico e funzionale ne illustrano disposizione, tipologia e dimensionamento. Oltre al rispetto delle indicazioni progettuali, la segnaletica dovrà ottemperare alle disposizioni della norma UNI 7543-1 del 2004, "Colori e segnali di sicurezza - Prescrizioni generali", riguardo l'utilizzo di cartelli specifici per segnalare pericoli nel rispetto dei colori e dei simboli di sicurezza ai fini della prevenzione degli infortuni, della tutela della salute e per affrontare le situazioni di emergenza.

##### **3.3.20.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE**

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi alle forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche prescritte dal regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della

Strada approvato con D.P.R. del 16/12/1992 - nr. 495 e come modificato dal D.P.R. del 16/09/1996 - nr. 610 autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Direzione Generale per la Segnaletica Stradale) che oltre a garantirne la conformità alla norma UNI EN 12899-1 ne autorizza la sua costruzione. I substrati per indicatori segnaletici retroriflettenti dovranno essere realizzati mediante stampaggio con materiale composito termoisolante rinforzati con fibre, denominati CG10, con elevata deformabilità e resistenti agli atti vandalici e dalla corrosione anche in ambiente marino e dovranno essere certificati "CE" ed autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di cui alla norma EN 12899-1, oppure in alternativa gli stessi potranno essere realizzati anche in alluminio con un titolo di purezza non inferiore al 99,5 ed uno stato di cottura semicrudo e dovranno essere certificati "CE" di cui alla norma EN 12899-1. Altra alternativa è quella in cui gli stessi potranno essere realizzati anche in materiale composito di resine termoisolanti rinforzati con filamenti, denominati VTR per la loro opposizione alla corrosione anche in ambiente marino, elevata deformabilità e consistente resistenza meccanica e dovranno essere certificati "CE" ed autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di cui alla norma EN 12899-1. I sostegni della segnaletica verticale saranno dei tubolari antirotazione realizzati in ferro zincato a caldo, di dimensioni Ø 48 e Ø 60 mm.

I rallentatori di velocità a 8 km/h sono dossi artificiali realizzati in PVC di altezza 75 mm e dovranno coprire una larghezza pari a 3 m. La colorazione dovrà essere visibile in qualsiasi condizione atmosferica, sia di giorno che di notte.

I portali limitatori di sagoma saranno realizzati in acciaio zincato; i montanti saranno assicurati alla base mediante piastre di acciaio zincato bloccate ad appositi plinti per mezzo di tirafondi.

#### **3.3.20.4 Prove e controlli di accettazione**

I materiali dovranno essere provvisti di tutta la documentazione di legge con eventuale marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP).

#### **3.3.20.5 Oneri specifici dell'appaltatore**

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cura e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.