

# Ministero della Cultura

**SOPRINTENDENZA ABAP per le province di Pisa e Livorno**

Lungarno Pacinotti, 46, 56126 Pisa PEC. sabap-pi@pec.cultura.gov.it



## INTERVENTO

### **SAN GIULIANO TERME - PISA | Acquedotto mediceo** **Lavori di messa in sicurezza e restauro tratto urbano ed extraurbano**

## FINANZIAMENTO

Finanziamento MiBACT Programmazione finanziata ai sensi dell'articolo 1, commi 9 e 10, della legge 23 dicembre 2014, n. 190 (legge di stabilità 2015) annualità 2019 e 2020 cap 8099/1 Euro 3.200.000,00

## STAZIONE APPALTANTE

**Soprintendenza ABAP per le province di Pisa e Livorno**

## LIVELLO

**PROGETTO ESECUTIVO**

## ELABORATO

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

## CODICE ELABORATO

**PE-ET-22-CSA**

## SOPRINTENDENTE

dr. arch. VALERIO TESI

## RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

dr. arch. VALERIO TESI

## PROGETTISTI

FRANCESCHI GERMANI architetti associati  
ingegneri associati TALINI & VENTURI

## COORDINATORE PER LA SICUREZZA

dr. arch. EMANUELA MOLLIKA

## RILIEVO DIGITALE E FOTOGRAMMETRICO

dr. arch. FRANCESCO TIOLI

## INDAGINI DIAGNOSTICHE STRUTTURALI

geom. SILVIO OLIVERIO (SurveyItalia srl)

## RELAZIONE GEOLOGICA E INDAGINI GEOGNOSTICHE

dr. ERALDO SANTARNECCHI

## REVISIONE

## DATA REVISIONE

## AGGIORNAMENTI

0

MARZO 2024

EMISSIONE

1

LUGLIO 2024

ARTT. N. 2, 3, 5, 19, 22

# INDICE

<b>Parte I – NORME TECNICO – AMMINISTRATIVE DELL'APPALTO .....</b>	<b>5</b>
GENERALITÀ .....	5
Art. 1. Oggetto dell'appalto.....	5
Art. 2. Ammontare dell'appalto .....	5
Art. 3. Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili .....	6
Art. 4. Modalità di stipulazione del contratto .....	6
Art. 5. Designazione - Forme e principali dimensioni delle opere comprese nell'appalto .....	6
Art. 6. Criterio di valutazione delle opere .....	11
Art. 7. Variazione delle opere progettate.....	11
Art. 8. Documenti che fanno parte del contratto .....	12
Art. 9. Cauzione, garanzie e coperture assicurative.....	12
Art. 10. Domicilio dell'Appaltatore e persone autorizzate a riscuotere.....	14
Art. 11. Rappresentante dell'Appaltatore .....	14
Art. 12. Direttore Tecnico di cantiere .....	15
Art. 13. Obblighi generali dell'Appaltatore .....	15
Art. 14. Altri oneri e obblighi vari a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore .....	16
ESECUZIONE DEI LAVORI .....	18
Art. 15. Direzione dei lavori .....	18
Art. 16. Cartello di cantiere .....	18
Art. 17. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	19
Art. 18. Consegna e ordine da mantenersi nell'andamento dei lavori .....	19
Art. 19. Tempo utile per l'ultimazione e penalità in caso di ritardo .....	20
Art. 20. Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma .....	20
Art. 21. Sospensioni e proroghe .....	21
Art. 22. Penali e premi di accelerazione .....	22
Art. 23. Inderogabilità dei termini di esecuzione .....	23
Art. 24. Durata giornaliera dei lavori .....	23
Art. 26. Esecuzione di categorie di lavoro non previste.....	24
Art. 27. Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore relativi all'esecuzione dei lavori.....	24
Art. 28. Osservanza dei contratti collettivi di lavoro e assicurazione e provvidenze a favore degli operai addetti ai lavori .....	28
Art. 29. Prescrizioni sulla mano d'opera .....	29
Art. 30 Subappalto .....	30
Art. 31. Danni e danni di forza maggiore .....	31
Art. 32. Rinvenimenti .....	31
Art. 33. Ultimazione dei lavori.....	32
Art. 34. Obblighi manutentori delle opere eseguite .....	32
CONTABILITÀ E PAGAMENTI.....	32

Art. 35. Valutazione e contabilizzazione dei lavori .....	32
Art. 36. Anticipazioni dell'Appaltatore.....	33
Art. 37. Pagamenti in acconto, rata di saldo .....	33
Art. 38. Dichiarazione relativa ai prezzi .....	34
Art. 39. Revisione dei prezzi.....	35
Art. 40. Formazione di nuovi prezzi .....	35
Art. 41. Perizie di variante e suppletive.....	36
Art. 42. Conto finale e Collaudo .....	36
Art. 43. Presa in consegna dei lavori ultimati .....	37
DISPOSIZIONI DIVERSE .....	37
Art. 44. Risarcimento dei danni e rimborso spese .....	37
Art. 45. Risoluzione del contratto esecuzione d'ufficio dei lavori .....	37
Art. 46. Definizione delle controversie .....	39
Art. 47. Responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità dell'opera eseguita .....	39
DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA SICUREZZA.....	40
Art. 48. Oggetto del capitolato speciale d'appalto per la sicurezza.....	40
Art. 49. Obblighi e oneri dell'appaltatore .....	40
Art. 50. Obblighi e oneri dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici .....	42
Art. 51. Obblighi e oneri del direttore tecnico di cantiere .....	42
Art. 52. Personale dell'appaltatore .....	43
Art. 53. Subappalto di attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive del PSC .....	44
Art. 54. Opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive non previste.....	44
Art. 55. Modalità di pagamento, acconti .....	44
Art. 56. Sospensione dei lavori per pericolo grave e imminente o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza .....	45
Art. 57. Provvista dei materiali, accettazione, qualità e impiego degli stessi.....	45
Art. 58. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori .....	45
ALTRE DISPOSIZIONI.....	45
Art. 59. Normativa di riferimento .....	45
Art. 60. Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori e Programma dei lavori .....	47
<b>Parte II – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI, NORME PER LA QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....</b>	<b>48</b>
<b>Capo 1 I Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori.....</b>	<b>48</b>
Art. 61. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori .....	48
<b>Capo 2 I Norme per la qualità e provenienza dei materiali .....</b>	<b>48</b>
Art. 62. Norme generali per la qualità e provenienza dei materiali .....	48
Art. 63. Prescrizioni generali e prove .....	49
Art. 64. Materiali per opere di restauro statico .....	50
Art. 65. Materiali per opere di disinfestazione-disinfezione.....	53
Art. 66. Materiali per opere di pulitura .....	54
Art. 67. Materiali per opere di consolidamento e riadesione .....	56

Art. 68. Materiali per opere di integrazione/stuccatura .....	58
Art. 69. Materiali per opere di protezione .....	60

### **Capo 3 | Modo di esecuzione delle singole categorie di lavoro inerente il restauro statico .....62**

Art. 70. Sarcitura di lesione [CSDS_01] .....	62
Art. 71. Ripristino di lesione isolata passante 'a scuci e cucì' [CSDS_02] .....	64
Art. 72. Ristilatura profonda dei giunti con malta strutturale [CSDS_03] .....	65
Art. 73. Consolidamento mediante tecnica del 'reticulatus' [CSDS_04] .....	66
Art. 74. Ancoraggio di 'conci in laterizio lamellare' [CSDS_05] .....	68
Art. 75. Consolidamento archi con connettori radiali a secco intradossali [CSDS_06] .....	69
Art. 76. Sperone di sostegno per contrastare fenomeni di rotazione [CSDS_07] .....	70

### **Capo 4 | Modo di esecuzione delle singole categorie di lavoro inerente il restauro dei materiali.....71**

Art. 77. Esecuzione di opere di pre-consolidamento [PSD_01] .....	71
Art. 78. Rimozione colonizzazione biologica [DSZ_01] .....	71
Art. 79. Rimozione vegetazione superiore ruderale [DSZ_02] .....	72
Art. 80. Rimozione vegetazione vascolare superiore con apparato radicale sviluppato [DSZ_03] .....	72
Art. 81. Rimozione stuccatura non idonea (incongrua ed incompatibile) [RMZ_03] .....	73
Art. 82. Rimozione elemento metallico improprio [RMZ_02] .....	73
Art. 83. Rimozione cavo elettrico [RMZ_03] .....	74
Art. 84. Rimozione di intonaco decoeso e/o in fase di distacco [RMZ_04] .....	74
Art. 85. Smontaggio di modesti tratti di muratura degradata .....	75
Art. 86. Rimozione di deposito superficiale incoerente, debolmente coerente e/o parzialmente aderente [PLT_01] .....	75
Art. 87. Rimozione di deposito superficiale parzialmente coerente [PLT_02] .....	76
Art. 88. Rimozione di deposito superficiale coerente, incrostazione non calcarea (colaticcio/percolamento) solubili in acqua di spessore ridotto [PLT_03] .....	76
Art. 89. Rimozione di deposito superficiale coerente più o meno adeso, incrostazione non calcarea (colaticcio/percolamento), macchie, graffiti solubili in acqua di spessore rilevante [PLT_04] .....	76
Art. 90. Rimozione di concrezione, incrostazione calcarea e strato carbonatato insolubili in acqua [PLT_05] .....	77
Art. 91. Rimozione di concrezione calcarea compatta, adesa, tenace e spessa [PLT_06] .....	77
Art. 92. Rimozione di macchie di ossido di ferro o di rame [PLT_07] .....	78
Art. 93. Consolidamento (riaggregazione) materiali litici/litoidi soggetti a consunzione [CSD_01] .....	78
Art. 94. Ristabilimento dell'adesione di porzione di intonaco distaccato [RDS_01] .....	79
Art. 95. Riadesione di porzioni o frammento di materiale litico/litoidi distaccato [RDS_02] .....	80
Art. 96. Stuccatura/rabboccatura dei giunti [INT_01] .....	81
Art. 97. Stuccatura di plesso fessurativo [INT_02] .....	82
Art. 98. Integrazione di paramento in laterizio con malta [INT_03] .....	82
Art. 99. Riconfigurazione/integrazione parziale di porzione di paramento murario lacunoso, incompleto, slegato, non recuperabile (sezione sommitale) [INT_04] .....	83
Art. 100. Integrazione di porzioni di intonaco lacunoso [INT_05] .....	83
Art. 101. Stuccatura di fessure e abrasioni su superfici intonacate [INT_06] .....	84
Art. 102. Riduzione interfaccia visiva [INT_07] .....	84
Art. 103. Chiusura buca puntaia [INT_08] .....	84

Art. 104. Chiusura sommitale canaletta [INT_09].....	85
Art. 105. Trattamento preservante/protettivo [PTZ_01] .....	85
Art. 106. Trattamento elementi metallici [PTZ_02] .....	85
Art. 107. Restauro stemma lapideo [RST_01] .....	86

# Parte I – NORME TECNICO – AMMINISTRATIVE DELL'APPALTO

## GENERALITÀ

### Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per l'esecuzione dell'intervento di 'lavori di messa in sicurezza e restauro tratto urbano ed extraurbano dell'Acquedotto mediceo di Asciano sito nei comuni di Pisa e San Giuliano Terme, finanziato con il seguente finanziamento:

- Finanziamento Mibac Programmazione finanziata ai sensi dell'articolo 1, commi 9 e 10, della legge 23 dicembre 2014, n. 190 (legge di stabilità 2015) annualità 2019 e 2020 cap.8099/1 Euro 3.200.000,00.

Le opere che formano oggetto dell'appalto comprendono tutto quanto occorre per la realizzazione del progetto esecutivo relativo a quanto sopra indicato, da eseguirsi a perfetta regola d'arte e in rispondenza piena agli elaborati del progetto allegato, nonché alle disposizioni e alle clausole contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto e alle disposizioni che la Direzione dei Lavori (di seguito denominato anche D.L.) riterrà necessario impartire in corso d'opera.

L'ubicazione, la forma e le dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, salvo le indicazioni di dettaglio fornite dalla D.L. in corso d'opera ed eventuali variazioni che si rendessero necessarie, sono quelle risultanti dal progetto esecutivo di cui fanno parte, con il presente Capitolato Speciale d'Appalto (di seguito denominato anche CSA), tutti gli elaborati di cui al successivo art. 5 e al dettagliato Elenco elaborati del progetto esecutivo.

La documentazione di progetto e le specifiche tecniche, parte integrante del contratto, debbono ritenersi atte a individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto, ma la Stazione Appaltante (di seguito denominata anche S.A.) si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere stesse, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, comunque nei limiti previsti dalla vigente normativa (D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.), senza che l'Appaltatore possa da ciò trarne motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato.

Saranno compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste occorrenti per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori dovrà sempre e comunque essere eseguita secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore dovrà conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

### Art. 2. Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori, costi e oneri compresi nell'Appalto a base d'asta ammonta a € 2.253.548,42 (Euro duemilioniduecentocinquantatremilacinquecentoquarantotto/42), comprensivi di costi della manodopera pari a € 1.112.852,19 (Euro unmilione centododicimilaottocentocinquantadue/19) e di costi della sicurezza pari a 298.527,06 (Euro duecentonovantottomilacinquecentoventisette/06), oltre IVA al 10%.

Gli importi afferenti ai costi della sicurezza, pari a 298.527,06 Euro, non sono soggetti a ribasso ai sensi del co. 14 dell'art. 41 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Gli importi afferenti ai costi della manodopera pari a € 1.112.852,19 non sono soggetti a ribasso ai sensi del co. 14 dell'art. 41 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i. Resta ferma la possibilità per l'operatore economico di dimostrare che il ribasso complessivo dell'importo derivi da una più efficiente organizzazione aziendale.

### **Art. 3. Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili**

Ai sensi della Tabella A dell'Allegato II.12 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. i lavori sono suddivisi nelle seguenti Categorie di opere generali e specializzate:

Categoria prevalente unica OG02 IV classifica (Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali): importo complessivo pari a € 2.253.548,42, di cui € 1.112.852,19 di costi della manodopera e € 298.527,06 di costi della sicurezza. La lavorazione inerente il restauro degli elementi scultorei lapidei (stemmi) riconducibile alla categoria OS2A viene assorbita nella categoria OG2 in quanto l'importo pari a € 3.917,22 è nettamente inferiore al 10% del totale.

Ai sensi dell'art. 119 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., tenuto conto della natura o della complessità delle lavorazioni da effettuarsi, in ragione dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori, la S.A. stabilisce che la soglia massima del subappalto ammesso è pari al 35% (trentacinque per cento).

Ai sensi del co. 17 dell'art. 119 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., le lavorazioni oggetto del contratto di appalto che saranno eventualmente subappaltate non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, sempre in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto, tenuto conto della natura delle lavorazioni da effettuare, dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori.

Il subappalto non può essere artificiosamente suddiviso in più contratti.

### **Art. 4. Modalità di stipulazione del contratto**

Il contratto è stipulato a misura. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. e le condizioni previste dal presente Capitolato Speciale (di seguito denominato anche CSA).

Qualora all'interno del Computo metrico di progetto siano presenti voci con computazione a corpo, il loro importo, stimato come indicato nell'Elenco prezzi unitari e rideterminato a seguito all'offerta fatta in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata per alcuna delle parti contraenti, per tali valori, alcuna successiva verifica sul prezzo offerto.

### **Art. 5. Designazione - Forme e principali dimensioni delle opere comprese nell'appalto**

Le modalità di esecuzione delle opere comprese nel presente appalto sono deducibili dagli elaborati progettuali oltre che dalle disposizioni che, all'atto dell'esecuzione, saranno impartite dalla D.L..

Le approvazioni da parte della Direzione Lavori, la sua presenza in cantiere e le prescrizioni che essa darà durante l'esecuzione dei lavori, i controlli e collaudi dei materiali da costruzione, da essa eseguiti, non sollevano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la perfetta esecuzione del lavoro affidatogli.

I lavori che formano oggetto dell'appalto, meglio rappresentati e descritti negli elaborati del progetto esecutivo, riguardano sia il restauro materico delle superfici sia il restauro delle strutture. Per quanto concerne l'intervento di restauro dei materiali in sintesi sono previste le seguenti operazioni:

- rimozione dei depositi superficiali coerenti più o meno adesi e spessi, concrezioni, incrostazioni, strati carbonatati e macchie solubili in genere;
- rimozione degli infestanti vegetali e delle colonie di microrganismi biodeteriogeni;
- integrazioni dell'apparecchio murario indirizzate a garantire la stabilità della costruzione;
- ripristino (rabboccatura) dei giunti di malta finalizzato al consolidamento della muratura e al rallentamento dei fenomeni di degrado indotti dal contatto con gli agenti atmosferici (pioggia, vento, particolato atmosferico);
- integrazione e/o parziale ripristino della sezione sommitale della fabbrica (cresta e canaletta);
- chiusura della canaletta sommitale al fine di evitare infiltrazioni di acque meteoriche.
- rimozione di elementi metallici quali perni, grappe, ganci, anelli, staffe, chiodi ecc. e/o residui di impianti tecnologici che per condizione ed ossidazione risultino impropri e causa certa di degrado per il paramento murario;

Per quanto concerne l'intervento di restauro delle strutture in sintesi sono previste le seguenti operazioni:

- rinforzo di maschi murari, mediante tecnica del 'reticulatus' realizzato con l'impiego di tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza;
- ricostruzione dei giunti di malta decoesi con malta strutturale 'M10' a base di NHL;
- sarcitura di soluzioni di continuità o discontinuità costruttive passanti o profonde con iniezioni di malta semifluida espansiva antiritiro a base di NHL;
- ripristino di soluzioni di continuità isolata passante con tecnica 'scuci e cucì';
- consolidamento archi con connettori radiali a secco intradossali in acciaio inox;
- ancoraggio di conci in 'laterizio lamellare' con inghisaggio di barre in acciaio inox;
- predisposizione di struttura leggera (sperone) in acciaio di nuova progettazione al fine di contrastare la perdita di verticalità della struttura.

Si prevede che gli interventi siano eseguiti per lotti successivi ossia settori omogenei, suddividendo l'acquedotto in varie aree d'intervento.

La modalità di esecuzione degli interventi sopra indicati è riportata nella parte II del presente CSA.

La forma e le dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano descritte nel dettaglio all'interno dei documenti e degli elaborati costituenti il progetto esecutivo, che, ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. e dell'Allegato I.7 – Sezione III dello stesso, sono:

#### **ELABORATI GENERALI**

- PE-ED-00-EE Elenco Elaborati
- PE-ED-01-RDG Relazione Descrittiva Generale

#### **RELAZIONI SPECIALISTICHE**

- PE-RS-02-RFS Relazione Fasi Storiche Evolutive
- PE-RS-03-AEC Analisi Elementi Costruttivi
- PE-RS-04-AQF Analisi Quadro Fessurativo
- PE-RS-05-AMD Analisi Manifestazioni di Degrado



- PE-RS-06-GLG Relazione Geologica, Modellazione Sismica, Relazione Geotecnica sulle indagini
- PE-RS-07-RVS Relazione Verifica Sismica
- PE-RS-08.1-RCL Relazione di Calcolo - Ghiera archi
- PE-RS-08.2-RCL Relazione di Calcolo - Presidi speroni
- PE-RS-09-RID Relazione interpretativa Indagini Diagnostiche
- PE-RS-10-RTI Relazione Tecnica Illustrativa degli interventi
- PE-RS-10.1-RCAM Relazione Criteri Minimi Ambientali

#### **ELABORATI TECNICI AMMINISTRATIVI ED ECONOMICI**

- PE-ET-14-CME Computo Metrico Estimativo
- PE-ET-15-CMI Computo Metrico Interventi
- PE-ET-16-APU Analisi dei Prezzi Unitari
- PE-ET-17-EPU Elenco Prezzi Unitari
- PE-ET-18-IMO Incidenza Manodopera
- PE-ET-19-QEG Quadro Economico Generale
- PE-ET-20-LLF Lista Lavorazioni e Forniture
- PE-ET-21-SC Schema di Contratto di Appalto
- PE-ET-22-CSA Capitolato Speciale di Appalto

#### **PIANO DI MANUTENZIONE**

- PE-PM-23-MUS Manuale d'Uso
- PE-PM-24-MMA Manuale di Manutenzione
- PE-PM-25-PMA Programma di Manutenzione Sottoprogramma prestazionale, dei controlli e degli interventi

#### **PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**

- PE-PS-26-PSC Piano di Sicurezza e Coordinamento e allegati
- PE-PS-27-CMS Computo Metrico dei costi della Sicurezza
- PE-PS-28-CR Cronoprogramma dei lavori
- PE-PS-29-FO Fascicolo dell'opera
- PE-PS-30-RI Relazione sulle Interferenze

#### **TAVOLE GRAFICHE**

- PE-TG-01-IG Inquadramento generale archi nn.1-163 - scala 1:1000
- PE-TG-01a-IC Inquadramento catastale archi nn.1-163 - scala 1:1000
- PE-TG-02-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 1-10 - scala 1:100
- PE-TG-02a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 1-10 - scala 1:100
- PE-TG-03-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 10-21 - scala 1:100
- PE-TG-03a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 10-21 - scala 1:100

- PE-TG-04-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 20-31 - scala 1:100
- PE-TG-04a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 20-31 - scala 1:100
- PE-TG-05-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 31-42 - scala 1:100
- PE-TG-05a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 31-42 - scala 1:100
- PE-TG-06-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 42-52 - scala 1:100
- PE-TG-06a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 42-52 - scala 1:100
- PE-TG-07-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 52-63 - scala 1:100
- PE-TG-07a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 52-63 - scala 1:100
- PE-TG-08-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 63-74 - scala 1:100
- PE-TG-08a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 63-74 - scala 1:100
- PE-TG-09-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 73-84 - scala 1:100
- PE-TG-09a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 73-84 - scala 1:100
- PE-TG-10-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 84-95 - scala 1:100
- PE-TG-10a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 84-95 - scala 1:100
- PE-TG-11-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 94-105 - scala 1:100
- PE-TG-11a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 94-105 - scala 1:100
- PE-TG-12-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 104-115 - scala 1:100
- PE-TG-12a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 104-115 - scala 1:100
- PE-TG-13-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 115-126 - scala 1:100
- PE-TG-13a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 115-126 - scala 1:100
- PE-TG-14-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 126-136 - scala 1:100
- PE-TG-14a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 126-136 - scala 1:100

- PE-TG-15-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 136-146 - scala 1:100
- PE-TG-15a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 136-146 - scala 1:100
- PE-TG-16-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 146-156 - scala 1:100
- PE-TG-16a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 146-156 - scala 1:100
- PE-TG-17-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 156-163 - scala 1:100
- PE-TG-17a-QFAC Rilievo del Quadro Fessurativo ed Analisi dello stato di Conservazione archi nn. 156-163 - scala 1:100
- PE-TG-18-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.6-9: prospetto lato via E. De Amicis - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-19-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.6-9: prospetto lato proprietà private - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-20-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.6-9: sezioni - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-21-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.19-22: prospetto lato via E. De Amicis - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-22-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.19-22: prospetto lato proprietà private - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-23-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.19-22: sezioni - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-24-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.145-149: prospetto lato via G. Parini - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-25-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.138-145: prospetto lato via G. Parini - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-26-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.138-144: prospetto lato via G. Averani - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-27-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.145-149: prospetto lato via G. Averani - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-28-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.138-141: sezioni - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-29-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.142-145: sezioni - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-30-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.146-149: sezioni - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-31-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.137-144: pianta - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-32-MDI Analisi dei Materiali, dei fenomeni di Degrado e Interventi di Conservazione tratto archi nn.144-150: pianta - scala 1:50, 1:100
- PE-TG-33-SP Planimetria inserimento nuovo contrafforte - scala 1:100

- PE-TG-34-SP Inserimento nuovo contrafforte - scala 1:100
- PE-TG-35-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte - scala 1:50
- PE-TG-36-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte - scala 1:50
- PE-TG-37-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte - scala 1:50
- PE-TG-38-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte dettagli strutturali - scala varie
- PE-TG-39-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte dettagli strutturali - scala varie
- PE-TG-40-SP Stato di Progetto nuovo contrafforte dettagli strutturali - scala varie
- PE-TG-41-SP Stato di Progetto sarcitura lesione con reticulatus - scala 1:50
- PE-TG-42-SP Stato di Progetto cucitura elementi strutturali - scala 1:50
- PE-TG-43-SP Stato di Progetto consolidamento intradossale archi - scala 1:50
- PE-TG-44-SP Stato di Progetto ripristino canaletta sommitale - scala 1:50

Sono inoltre presenti n°4 allegati al progetto esecutivo ossia:

- PE-A-11-DFG Documentazione Fotografica Generale
- PE-A-12-DSI Documentazione Storica Iconografica
- PE-A-13-IDC Indagini Diagnostiche Conoscitive
- PE-A-45-RIL CAD - FOTOPIANI tratti 6-9\_19-22\_137-150

#### **Art. 6. Criterio di valutazione delle opere**

Le opere la cui realizzazione è oggetto del presente Capitolato si intendono appaltate a misura.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del presente CSA tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente CSA, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato. Per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. da 1362 a 1369 del Codice Civile.

#### **Art. 7. Variazione delle opere progettate**

Le indicazioni di cui al precedente art. 5, concernente la descrizione delle opere, sono date per norme generali affinché l'Appaltatore possa rendersi conto del complesso delle opere da eseguire e comunque risultano ampiamente descritte e dettagliate in tutti gli elaborati del progetto esecutivo, che all'atto della richiesta di partecipazione alla gara l'Appaltatore dichiara di conoscere e accettare.

La Stazione Appaltante si riserva piena e ampia facoltà di introdurre nel progetto delle opere in corso di esecuzione tutte quelle varianti, integrazioni, soppressioni che crederà necessario apportare nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori nei limiti stabiliti dall'art. 120 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Le variazioni dei lavori possono essere ordinate dalla Stazione Appaltante fino alla concorrenza di un quinto dell'importo dell'appalto e l'Appaltatore è tenuto a eseguire i lavori ordinati agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario e non ha diritto ad alcuna indennità ad

eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori (come previsto al co. 9 dell'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.). In tal caso l'Appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Comunque non sono considerate varianti gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al 15% del valore iniziale del contratto, a prescindere dalle singole categorie di lavorazione, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante (co. 3 art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.).

Le variazioni sono valutate ai sensi dell'Elenco dei prezzi unitari così come richiamato nel contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.

I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati secondo le voci del Prezzario Regionale di riferimento per area geografica nell'anno vigente o in assenza di Prezzari con analisi del prezzo, fatta anche sulla base di valutazioni di mercato.

#### **Art. 8. Documenti che fanno parte del contratto**

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, per quanto non vengano ad esso allegati, i seguenti documenti:

1. il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
2. il Computo Metrico Estimativo, l'Elenco Prezzi Unitari e le Analisi dei Prezzi;
3. i Piani di Sicurezza e Coordinamento previsti dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. (PSC e POS), con gli allegati al PSC;
4. il Capitolato Generale per gli appalti delle opere pubbliche D.M. 145/2000, per le parti vigenti, e le norme che lo hanno sostituito e integrato;
5. gli Elaborati grafici progettuali, le Relazioni (generale e specialistiche) e la Scheda Tecnica (redatta ai sensi dell'art. 14 dell'All.II.18 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., già art. 16 D.M. 154/2017) del progetto esecutivo;
6. il Cronoprogramma dei lavori;
7. le Polizze di garanzia;
8. tutte le migliorie offerte in sede di gara dall'Appaltatore;
9. il fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera conforme all'art. 91, co. 1, lettera b), del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
10. la notifica preliminare.

Per tutto quanto non previsto nel presente CSA e nel Capitolato Generale del Ministero dei LLPP approvato con D.M. 145/2000, per le parti ancora vigenti, si farà riferimento a tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti alla data del contratto, anche se non espressamente richiamate nel presente CSA.

#### **Art. 9. Cauzione, garanzie e coperture assicurative**

##### **GARANZIA PROVVISORIA PER PARTECIPARE ALLA GARA**

Ai sensi dell'art. 106 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. la partecipazione alla gara deve essere corredata da una garanzia provvisoria pari al 2% dell'importo dei lavori, che deve avere efficacia di almeno centottanta giorni e dovrà essere emessa e firmata digitalmente.

La garanzia copre la mancata aggiudicazione dopo la proposta di aggiudicazione e la mancata sottoscrizione del contratto imputabili a ogni fatto riconducibile all'affidatario o conseguenti all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa (artt. 84 e 91 D. Lgs. 159/2011 e s.m.i.).

Inoltre l'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore a rilasciare la garanzia definitiva, così come previsto all'art. 106 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. qualora l'offerente risultasse affidatario.

### **GARANZIA DEFINITIVA**

L'esecutore dei lavori è obbligato a costituire una garanzia definitiva (sotto forma di cauzione o fideiussione) del 10% dell'importo dei lavori stessi, come definita dall'art. 117 del D. Lgs. 36/2023.

Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati, in caso di ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia definitiva è aumentata nella misura prevista dall'art. 117, co. 2, del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della garanzia provvisoria da parte della Stazione Appaltante, che procederà all'aggiudicazione dell'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

La garanzia definitiva verrà progressivamente svincolata con le modalità previste dall'art. 117, co. 8, del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.

La garanzia definitiva viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

La Stazione Appaltante ha il diritto di valersi della garanzia definitiva, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore.

La Stazione Appaltante ha il diritto di valersi della garanzia definitiva per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

La garanzia definitiva è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione Appaltante; in caso di inottemperanza la reintegrazione viene effettuata a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

### **POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE E RESPONSABILITÀ CIVILE**

Ai sensi dell'art. 117, co. 10, D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato almeno 10 giorni prima della stipula del contratto, o della consegna dei lavori nel caso che questa avvenga in via d'urgenza, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti

i rischi di esecuzione e a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dal codice devono essere conformi agli schemi tipo approvati, che al momento sono quelli approvati con il D.M. 16 settembre 2022, n. 193.

La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione (CAR - Contractor's All Risks), da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori, per un massimale pari almeno all'importo del contratto stesso.

Scoperti e/o franchigie, ove previsti dalle condizioni di polizza, non sono opponibili alla Stazione Appaltante sia in relazione all'importo dei lavori, sia in relazione alla garanzia di responsabilità civile verso i terzi.

La polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (Responsabilità civile verso Terzi e verso Operai - RCT-RCO) deve essere stipulata nei termini previsti dal co. 10 dell'art. 117 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i. e come esplicitato in sede di gara.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'Appaltatore, coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti, ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

#### **Art. 10. Domicilio dell'Appaltatore e persone autorizzate a riscuotere**

L'Appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di Direzione dei Lavori (di seguito indicato anche come ufficio D.L.); ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto d'appalto sono fatte dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile del progetto, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'Appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto (ai sensi dell'art. 2 Capitolato Generale, D.M. 145/2000).

#### **Art. 11. Rappresentante dell'Appaltatore**

L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve, ai sensi dell'art. 4 del Capitolato Generale D.M. 145/2000 e s.m.i., farsi rappresentare per mandato. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso la Stazione Appaltante. La persona designata deve essere fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali. L'Appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi la S.A., previa motivata comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

Tale rappresentante dovrà anche essere autorizzato ad allontanare dal cantiere, nell'ipotesi prevista dall'art. 6, co. 5, del D.M. 145/2000 e s.m.i. e su semplice richiesta verbale del Direttore dei lavori, il Direttore di cantiere, gli assistenti e gli operai.

L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, la Stazione Appaltante, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

#### **Art. 12. Direttore Tecnico di cantiere**

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme vigenti all'epoca della loro realizzazione.

L'Appaltatore dovrà affidare la Direzione Tecnica dei lavori per proprio conto a un tecnico iscritto all'albo professionale, abilitato per tali opere, o alle proprie stabili dipendenze.

Tale tecnico rilascerà dichiarazione scritta di accettazione dell'incarico anche in merito alle responsabilità per infortuni, essendo responsabile del rispetto della piena applicazione del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori da parte di tutte le imprese subappaltatrici impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Nell'evenienza dell'interruzione del rapporto di lavoro con il Direttore Tecnico, l'Appaltatore dovrà provvedere, con le modalità sopra indicate, alla sostituzione del personale preposto alla direzione del cantiere. In difetto, il Direttore dei Lavori potrà ordinare la chiusura del cantiere sino all'avvenuto adempimento dell'obbligazione, ed in tale ipotesi all'Appaltatore saranno addebitate, fatti salvi i maggiori danni, le penalità previste per l'eventuale ritardata ultimazione dei lavori.

Inoltre per l'effettiva condotta dei lavori dovrà essere presente nel cantiere una persona con titoli e capacità adeguati, il cui nominativo dovrà essere comunicato alla Stazione Appaltante. Ciò a prescindere dalla rappresentanza legale dell'Appaltatore che, peraltro, potrà essere conferita ad una delle persone sopradette.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti e risponde nei confronti della S.A. per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio di cui all'art. 10, o delle persone di cui all'art. 11 e al presente articolo, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui all'art. 11 deve essere accompagnata dal deposito presso la S.A. del nuovo atto di mandato. Nel designare il Direttore Tecnico di cantiere, l'Appaltatore si impegna a rispettare quanto stabilito dalle vigenti norme e in particolare quanto previsto dal Codice dei contratti pubblici (D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.) e nello specifico dall'All.II.18 (Qualificazione dei soggetti, progettazione e collaudo nel settore dei beni culturali) dello stesso D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.

#### **Art. 13. Obblighi generali dell'Appaltatore**

Ai sensi dell'art. 24, co. 1, L.R. Toscana n. 38/2007, Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro, l'Appaltatore ha l'obbligo di informare immediatamente l'Amministrazione aggiudicatrice di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.



L'Appaltatore è inoltre tenuto contrattualmente alla piena ed esatta osservanza, per quanto non disciplinato nel presente Capitolato Speciale, delle seguenti disposizioni di legge e regolamenti nelle parti che hanno attinenza con le opere pubbliche e cioè:

- a) Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici e suoi allegati;
- b) il D.P.R. 207/2010, per le parti rimaste in vigore in via transitoria;
- c) Capitolato Generale per gli appalti delle OO.PP. approvato con D.M.145/2000 e s.m.i., per le parti ancora in vigore;
- d) eventuale Regolamento unico di esecuzione, attuazione e integrazione del D. Lgs. n. 36/2023 e s.m.i., se in vigore all'atto della stipula del contratto o se previsto per ulteriori disposizioni normative;
- e) D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.;
- f) D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro;
- g) L. 55/1990 per le parti vigenti e s.m.i.;
- h) tutte le vigenti disposizioni legislative e regolamenti in materia di Opere e Lavori Pubblici;
- i) L.R. Toscana n. 38/2007, Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro;
- j) L. 1086/1971, e D.M. del 30/05/1972 che dettano norme per l'accettazione dei leganti idraulici per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e successive norme legislative (se applicabili);
- k) D.P. 15 luglio 1925 concernente le norme e le condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi (se applicabili);
- l) D.M. 30 ottobre 1912 che approva le norme e le condizioni per le prove e l'accettazione dei legnami (se applicabili);

13. tutte le norme e disposizioni tecniche richiamate negli elaborati del progetto esecutivo e in particolare nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Le norme sopra elencate integrano, in modo non esaustivi, quanto non disciplinato dal contratto e dal presente Capitolato Speciale e l'Appaltatore, con la firma del contratto, dichiara di conoscerle integralmente impegnandosi all'osservanza delle stesse. In generale comunque, anche se non richiamate, l'Appaltatore dichiara di conoscere e osservare tutte le norme vigenti che interessano il presente appalto.

Le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori (anche ai sensi dell'All.II.14 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.), la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela della Stazione Appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori fino all'approvazione del certificato collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

#### **Art. 14. Altri oneri e obblighi vari a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore**

Oltre agli oneri generali di cui ai vari articoli del presente Capitolato Speciale e a quelli previsti dal D.M. 145/2000, per le parti rimaste in vigore, si intendono compresi nel prezzo e quindi a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a) il rimborso alla S.A. della somma sostenuta per le eventuali spese di pubblicazione del bando di gara e dell'avviso di aggiudicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e sui quotidiani ai sensi dell'art. 5, co. 2 del D.M. 02/12/2016, da effettuarsi secondo le clausole contrattuali o indicato dalla S.A.;
- b) le spese relative alla stipulazione del contratto;
- c) la recinzione del cantiere con solida struttura;
- d) l'apprestamento di un idoneo locale ad uso della direzione di cantiere e della Direzione dei Lavori;
- e) la tenuta presso tali locali del giornale dei lavori e dell'elenco giornaliero dei dipendenti presenti in cantiere;
- f) la fornitura dei modelli e campioni di tutti i materiali o lavorazioni previsti nel progetto. La mancata applicazione di tale regola pregiudica l'accettazione da parte della Direzione dei Lavori di materiali eventualmente già forniti in cantiere o posati in opera; in particolare ogni arrivo in cantiere di campioni o di modelli da esaminare dovrà essere puntualmente segnalato alla Direzione dei Lavori, che non è tenuta a notare spontaneamente la presenza o meno di tali campionature;
- g) gli oneri derivanti dall'uso delle discariche autorizzate di rifiuti di ogni natura, provenienti dalle lavorazioni condotte in cantiere, anche se non specificatamente evidenziate nelle voci di prezzo;
- h) le segnalazioni diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, con la osservanza delle norme di cui al vigente Codice della Strada;
- i) la pulizia, la riparazione e il mantenimento delle opere eseguite per tutto il tempo di gratuita manutenzione, cioè fino alla data di emissione del certificato di collaudo;
- j) il ripristino delle aree occupate, sia per l'esecuzione delle opere sia per i cantieri e per i necessari accessi;
- k) le spese per lo sgombero del cantiere entro 15 giorni dall'ultimazione dei lavori, ad eccezione di quanto occorrente per le operazioni di accertamento del collaudo, da sgomberare subito dopo l'emissione del certificato medesimo;
- l) la fornitura sollecitata, a richiesta della Direzione dei Lavori, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera per l'appalto;
- m) la redazione della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, di cui all'art. 7 D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", con la relazione e gli allegati previsti, nonché il Piano di manutenzione di ciascun impianto, costituito dal Manuale d'uso per la gestione e la conservazione a cura dell'utente, dal Manuale di manutenzione e dal Programma di manutenzione, entrambi destinati agli operatori e tecnici di settore;
- n) la redazione del POS (Piano Operativo Sicurezza) ai sensi del D. Lgs. 81/2008, art. 89, co. 1, lett. H;
- o) la redazione del P.I.M.U.S. (Piano operativo per il montaggio, mantenimento e smontaggio dei ponteggi) secondo quanto disposto dal D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i..

È inoltre obbligo dell'Appaltatore adottare nell'esecuzione di tutti i lavori i procedimenti e le cautele necessarie a garantire la vita e l'incolumità degli operai, dei tecnici addetti ai lavori, nonché dei terzi, evitando danni ai beni pubblici e privati.

L'Appaltatore sarà l'unico responsabile civilmente per ogni danno a persone, beni mobili e immobili conseguenti all'esecuzione delle opere appaltate, anche se causati da eventi fortuiti,

pertanto dichiara sollevati ed indenni da ogni molestia a giudizio sia la Stazione Appaltante sia il personale preposto per conto della stessa alla Direzione dei Lavori e assistenza.

Infine, l'Appaltatore ha piena ed esclusiva responsabilità per la perfetta riuscita delle opere anche se le modalità e i mezzi di esecuzione, i calcoli statici e tutti i procedimenti hanno riportato l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Di tutti, indistintamente, gli oneri e gli obblighi innanzi specificati, l'Appaltatore deve tener conto nell'offerta economica, per cui nessun altro compenso spetta all'Appaltatore, neppure nel caso di proroga del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità e i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e conduzione dei lavori.

## **ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 15. Direzione dei lavori**

Per il coordinamento, la direzione e il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione, la Stazione appaltante, ai sensi dell'art. 114 del D. Lgs n. 36/2023 e s.m.i., istituisce un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un Direttore dei Lavori e da assistenti con funzione di direttore operativo e di ispettore di cantiere.

Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori ed interloquisce, in via esclusiva, con l'Appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Il Direttore dei lavori impartisce disposizioni e istruzioni all'Appaltatore anche mediante un ordine di servizio, se ritenuto necessario inviato via PEC.

In tal caso, i documenti trasmessi si hanno per conosciuti dall'Appaltatore una volta acquisita la ricevuta di avvenuta consegna del documento via PEC.

L'ordine di servizio deve necessariamente essere per iscritto in modo tale da poter essere poi disponibile, in caso di necessità, come prova delle disposizioni emanate.

In generale l'attività del Direttore dei lavori è normata dall'All.II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. "Direzione dei lavori e direzione dell'esecuzione dei contratti. Modalità di svolgimento delle attività della fase esecutiva. Collaudo e verifica di conformità", oltre che dal citato art. 114 D. Lgs. 36/2023 e s.m.i..

### **Art. 16. Cartello di cantiere**

Nel cantiere dovrà essere installato, a cura e spese dell'Impresa Appaltatrice, e mantenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposito cartello delle dimensioni di almeno cm 100 di base e cm 200 di altezza conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, all'eventuale modello predisposto dall'Amministrazione.

Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con la Direzione dei lavori, entro 10 giorni dalla consegna dei lavori stessi.

Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Il cartello dovrà recare impresse a colori indelebili le diciture di cui allo schema fornito dalla Stazione Appaltante, con le opportune modifiche e integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alle peculiarità delle singole opere. In fondo allo stesso dovrà essere previsto un apposito spazio per l'aggiornamento dei dati e per comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori. In particolare dovranno

essere indicate in tale spazio anche le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, con le previsioni circa la ripresa dei lavori e i nuovi tempi di completamento dell'opera.

Il cartello dovrà rimanere esposto fino all'emissione del certificato di collaudo.

#### **Art. 17. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci dell'EPU allegato allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, dovrà essere applicato quanto previsto negli elaborati di progetto e quanto disposto agli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'appalto.

Prima di compiere l'approvvigionamento in cantiere, di ogni tipo di materiale che l'Appaltatore intenderà impiegare, dovrà essere presentata alla D.L. una campionatura: l'accettazione del materiale sarà subordinata al giudizio positivo della stessa D.L. Anche se non espressamente menzionate, nel presente Capitolato Speciale dovranno essere osservate, tutte le norme tecniche nazionali (UNI, UNI EN, UNICHIM, CNR, CEI, raccomandazioni NorMaL) e regionali vigenti al momento dell'appalto. Resta bene inteso che, in caso di difficoltà interpretative o difformità tra norme che regolano il medesimo argomento, sarà riservato compito della D.L. indicare i criteri da seguire.

Nel caso in cui le voci di elenco indichino il nome di uno specifico prodotto ovvero della ditta produttrice, simili indicazioni dovranno essere recepite come esemplificative delle qualità specifiche richieste (prestazioni) per quel determinato prodotto e come tali, pertanto, non dovranno essere interpretate come dato discriminante nei confronti di prodotti simili presenti sul mercato con caratteristiche prestazionali e tecniche equivalenti e che, per questo, la ditta appaltatrice potrà liberamente proporre alla D.L..

#### **Art. 18. Consegna e ordine da mantenersi nell'andamento dei lavori**

Secondo quanto previsto all'art. 3 dell'Al. II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., la D.L. con invito scritto indicherà all'Appaltatore il giorno e il luogo in cui dovrà presentarsi per la consegna dei lavori, effettuata secondo le disposizioni che verranno impartite dalla D.L. stessa.

È riservata alla D.L. la facoltà di effettuare la consegna in una sola volta per tutta l'opera appaltata, oppure in tempi successivi per quelle parti dell'opera medesima che possano eseguirsi separatamente.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di provvedere alla consegna dei lavori anche prima del perfezionamento del contratto d'appalto, senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezioni, ai sensi dei commi 8 e 9 dell'art. 17 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere e all'inizio dei lavori non oltre 10 giorni dalla data di consegna.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno prestabilito, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia trascorso inutilmente il termine assegnato dal Direttore dei lavori, la Stazione Appaltante ha la facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

La D.L. avrà la facoltà di richiedere all'Appaltatore la stesura di un accurato cronoprogramma dei lavori che dimostri, attraverso una precisa tempistica delle categorie di opere previste, il rispetto del termine contrattuale per l'ultimazione dei lavori. La D.L. avrà comunque la facoltà di ordinare che i lavori procedano nell'ordine che riterrà più opportuno per assicurare la buona riuscita degli stessi nonché l'accentramento dei mezzi d'opera e degli operai in determinati periodi.

Gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni della D.L. dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e di Capitolato. L'Appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione, anche quando si tratti di lavori da farsi in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione d'ufficio con addebito della maggiore spesa rispetto alle condizioni di contratto. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni ritenute opportune in merito all'ordine impartitogli.

#### **Art. 19. Tempo utile per l'ultimazione e penalità in caso di ritardo**

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla data di approvazione del contratto, se dovuta, o dalla data di stipula (co. 1 art. 3 dell'All.II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.), previa convocazione dell'Appaltatore.

È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dei commi 8 e 9 dell'art. 17 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., alla luce delle particolari condizioni del monumento e con finalità di salvaguardia dello stesso. In tal caso la D.L. lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Inoltre la S.A. si riserva il diritto di consegnare i lavori nel loro complesso contemporaneamente, ovvero per parti in più riprese (consegna parziale), così come previsto all'art. 3 dell'All.II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. In questo caso la data legale della consegna, a tutti gli effetti di legge e regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale. La facoltà della S.A. di procedere in via di urgenza si applica anche alle singole parti consegnate, allorché l'urgenza sia circoscritta all'esecuzione di alcune di esse.

Se nel giorno fissato e comunicato all'Appaltatore il medesimo non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15, fermo restando che i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione.

Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori è stabilito in 13 mesi naturali e consecutivi decorrenti dalla data di stipula del verbale di consegna dei lavori.

Per ogni giorno di ritardo nell'ultimazione dei lavori è stabilita una penale pari a 1‰ (uno per mille) dell'importo netto contrattuale.

#### **Art. 20. Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve predisporre e consegnare alla Direzione dei lavori un proprio programma esecutivo dettagliato dei lavori, elaborato in relazione alle proprie

tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla Direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento.

Trascorso il predetto termine senza che la Direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla S.A., mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e per assicurare l'accentramento dei mezzi d'opera e degli operai in determinati periodi e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione Appaltante;
- c) per l'intervento o il coordinamento con Autorità, Enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla S.A. o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché verifiche di regolare esecuzione parziali o specifiche;
- e) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza in esecuzione, in ottemperanza all'art. 92 del D. Lgs n. 81/2008 e s.m.i. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC), eventualmente integrato e aggiornato.

I lavori devono essere comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla S.A., facente parte del progetto esecutivo posto a base di gara; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante al verificarsi delle condizioni di cui in precedenza.

## **Art. 21. Sospensioni e proroghe**

Ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., la D.L. d'ufficio, ovvero su segnalazione dell'Appaltatore, potrà ordinare la sospensione dei lavori, redigendo apposito verbale, qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche o altre circostanze speciali impedissero in via temporanea l'esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori.

Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

Ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., il Responsabile del progetto potrà ordinare la sospensione dei lavori per ragioni di pubblico interesse o necessità.

Il verbale di sospensione dovrà essere redatto in ogni caso dalla D.L. con l'intervento dell'Appaltatore o di un suo legale rappresentante.

Nel verbale di sospensione, oltre alle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, dovrà essere indicato il loro stato di avanzamento, l'importo corrispondente ai lavori già eseguiti,

le opere la cui esecuzione resta interrotta, le cautele adottate affinché alla ripresa i lavori possano essere realizzati senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. L'indicazione dell'importo corrispondente ai lavori già eseguiti ma non contabilizzati sarà prevista in modo che, nel caso in cui la sospensione duri più di novanta giorni si possa disporre il pagamento degli importi maturati sino alla data di sospensione.

Ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., qualora l'Appaltatore, per causa allo stesso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, potrà chiedere una proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. L'Appaltatore non potrà mai attribuire, in tutto o in parte, le cause del ritardo di ultimazione dei lavori o del rispetto delle scadenze intermedie fissate dal programma esecutivo, ad altre ditte o imprese, se lo stesso non abbia tempestivamente e per iscritto denunciato alla S.A. il ritardo imputabile a dette ditte e imprese.

I verbali di sospensione, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'Appaltatore, dovranno pervenire al Responsabile del progetto entro il quinto giorno naturale successivo dalla loro redazione e dovranno essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato.

Si applicano in ogni caso le disposizioni di cui agli artt. 120, 121 e 122 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i..

#### **Art. 22. Penali e premi di accelerazione**

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori o per le scadenze fissate nel programma temporale dei lavori è applicata una penale. Ai sensi del co. 1 dell'art. 126 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. le penali dovute per il ritardato adempimento sono calcolate in misura giornaliera pari a 1‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo.

La penale, nella misura percentuale di cui al comma precedente, trova applicazione anche in caso di ritardo:

- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla D.L. per la consegna degli stessi;
- b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla D.L.;
- c) nel rispetto dei termini imposti dalla D.L. per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10% dell'importo contrattuale.

Qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale è facoltà, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

Ai sensi del co. 2 dell'art. 126 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. per gli appalti di lavori la S.A. può prevedere nel bando o nell'avviso di indizione della gara che, se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, sia riconosciuto un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo. Il premio è determinato sulla base degli stessi criteri

stabiliti per il calcolo della penale ed è corrisposto a seguito dell'approvazione da parte della S.A. del certificato di collaudo, mediante utilizzo delle somme indicate nel Quadro economico alla voce 'imprevisti', nei limiti delle risorse disponibili, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte.

Nel presente appalto è escluso il riconoscimento di un premio di accelerazione.

#### **Art. 23. Inderogabilità dei termini di esecuzione**

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua ecc.;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla D.L. o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto;
- f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.

#### **Art. 24. Durata giornaliera dei lavori**

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti o, in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro.

Il Direttore dei lavori, salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, qualora ravvisi la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del Responsabile del progetto, ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

L'Appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei lavori. Il Direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico, organizzativo o di sicurezza. In ogni caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali, ma è eventualmente tenuto a rimborsare alla Stazione Appaltante le maggiori spese per assistenza.

Nessun compenso sarà corrisposto all'Appaltatore nei casi di lavoro continuativo di 16 ore (effettuato quando le condizioni di luce naturale, in relazione all'epoca in cui si svolgono i lavori, lo consentono) e di 24 ore (nei lavori usualmente effettuati senza interruzioni, o per i quali è prescritta dal presente capitolato l'esecuzione senza interruzioni), stabilito su turni di 8 ore ciascuno ed ordinato, per iscritto dalla Direzione dei lavori.



### **Art. 25. Conduzione dei lavori da parte dell'Appaltatore**

L'appaltatore dovrà garantire il pieno rispetto dell'art. 118 co. 6 e 7 del D. Lgs. 118/2006 e s.m.i., in materia di documentazione della regolarità contributiva e di coordinamento dell'attività di eventuali subappaltatori.

Per la conduzione dei lavori dovrà inoltre tener conto del Piano di sicurezza e coordinamento allegato al progetto esecutivo secondo i disposti degli artt. 91 e 26, co. 1 lett. b) e co. 2 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

Allo scopo di coordinare adeguatamente i lavori verranno tenute riunioni periodiche predisposte dal C.S.E. e dal D.L. per controllare che i lavori vengano eseguiti nel rispetto del piano dettagliato dei lavori/cronoprogramma, nonché per concordare eventuali modifiche e/o particolari al Piano stesso.

### **Art. 26. Esecuzione di categorie di lavoro non previste**

Le opere e/o le forniture in più o in meno ordinate per iscritto dalla D.L., già preventivamente autorizzate dalla Stazione Appaltante, riguardanti modifiche e varianti di qualsiasi natura ai lavori di cui all'oggetto dell'appalto, verranno compensate a misura con i nuovi prezzi che saranno concordati di volta in volta, previa sottoscrizione del relativo atto di sottomissione. Le opere aggiuntive devono essere oggetto di perizia di variante ai sensi della norma vigente (art. 120 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.).

La semplice precisazione esecutiva di particolari costruttivi e decorativi in corso d'opera, a completamento di quanto contenuto negli elaborati di progetto, sia richiesta dall'Appaltatore per conseguire l'esecuzione a regola d'arte cui è obbligato con il consenso scritto della D.L. sia disposta dal Direttore dei lavori stesso per risolvere aspetti di dettaglio, e purché sia contenuta entro un importo non superiore al 10% per lavori in oggetto, ai sensi della vigente normativa, non potrà considerarsi variante e non potrà in alcun modo essere addotta a giustificazione di ritardi o richiesta di indennizzi da parte dell'Appaltatore.

### **Art. 27. Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore relativi all'esecuzione dei lavori**

L'Appaltatore sarà l'unico responsabile sia civilmente sia penalmente per ogni danno a persone, beni mobili e immobili conseguenti all'esecuzione delle opere appaltate, anche se causati da eventi fortuiti, pertanto dichiara sollevati ed indenni da ogni molestia a giudizio, sia la SABAP per le province di Pisa e Livorno sia il personale proposto per conto della stessa alla Direzione dei lavori ed assistenza.

Inoltre l'Appaltatore ha piena ed esclusiva responsabilità per la perfetta riuscita delle opere anche se le modalità e i mezzi di esecuzione, gli eventuali calcoli statici e tutti i procedimenti in esecuzione hanno riportato l'approvazione della Direzione dei lavori.

Di tutti, indistintamente, gli oneri e gli obblighi di seguito specificati è stato tenuto conto nello stabilire i prezzi di tariffa per cui nessun altro compenso spetta all'Appaltatore, neppure nel caso di proroga del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

Gli obblighi e oneri a carico dell'Appaltatore, relativi all'esecuzione, sono in particolare i seguenti:

- a) richiedere prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla S. A. (Consorti, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e garantire l'osservanza di tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale;

- b) realizzare un adeguato impianto elettrico di cantiere e garantirne la sua manutenzione per tutta la durata dei lavori;
- c) osservare quanto disposto dalla D.L. e dai componenti l'Ufficio della Direzione dei lavori (ai sensi dell'articolo 114 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.) e quanto prescritto agli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di questi ultimi;
- d) il carico, trasporto e scarico dei materiali delle forniture e dei mezzi d'opera e il collocamento a deposito o in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni;
- e) osservare le norme di polizia stradale, di quelle di polizia mineraria, nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso fosse consentito. Saranno a carico dell'Appaltatore eventuali sanzioni relative ad infrazioni del Codice della Strada;
- f) dotare i propri dipendenti impiegati nella realizzazione dell'opera, compreso il personale di eventuali imprese subappaltatrici, di apposita tessera di riconoscimento con relativa fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro, come richiesto dall'art. 36-bis co. 3 della L. 248/2006 e dall'art. 20, co. 3, del D. Lgs 81/2008 e s.m.i.. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento;
- g) adottare efficaci sistemi di rilevazione per rendere documentabili in tempo reale le presenze di tutti i lavoratori presenti a qualunque titolo nei cantieri, nonché a produrre o detenere presso il cantiere la documentazione idonea a dimostrare la regolarità dei rapporti di lavoro intercorrenti con i lavoratori stessi;
- h) adottare nel compimento di tutti i lavori i procedimenti adeguati e tutte le cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché a evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; ogni responsabilità in caso di infortuni sarà a carico dell'Appaltatore, restandone sollevati la S.A., nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- i) fornire al CSE, al Direttore dei lavori o al Responsabile del progetto le seguenti informazioni e/o documenti:
  - I. nominativi ditte con relativo organico impegnato nel cantiere per fasi lavorative;
  - II. ore lavorate in cantiere per ogni ditta;
  - III. nominativi delle figure addette alla prevenzione aziendale (RLS, RSPP, Medico Competente e alla prevenzione sul cantiere specifico);
  - IV. infortuni accaduti nel cantiere con relazione integrativa;
  - V. copia dei piani di sicurezza e dei piani operativi di sicurezza;
  - VI. copia dei verbali delle riunioni di coordinamento e delle prescrizioni del coordinatore;
  - VII. copia del giornale di cantiere;
  - VIII. schede contenenti le informazioni essenziali per ogni azienda impegnata nei cantieri;
  - IX. scheda relativa all'analisi del PSC da parte dei RLS per ogni azienda impegnata nei cantieri;
  - X. relazione annuale d'azienda, sul programma di accertamenti sanitari e sullo stato di salute dei lavoratori, redatta dai medici competenti.
- j) svolgere momenti di formazione e informazione mirati all'intervento oggetto dell'appalto e alle specifiche problematiche sulla sicurezza. L'Appaltatore assicura che interventi di formazione

idonea e sufficiente siano estesi altresì a ogni soggetto che, a qualunque titolo, anche di lavoro autonomo, si trovi ad operare nel cantiere. Gli interventi formativi prevedono un modulo informativo di ingresso per tutti i lavoratori operanti in cantiere, elaborato con tecniche di comprensione adeguate al superamento di eventuali barriere linguistiche, da implementare in coincidenza di eventuali e significative variazioni del ciclo produttivo;

- k) eseguire a propria cura e spese, presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove che verranno ordinate dalla D.L. sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa D.L. su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- l) eseguire prima di ogni opera uno o più campioni delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia richiesto dalla D.L., per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere (da farsi conformi al campione accettato). La conservazione dei campioni fino alla verifica della regolare esecuzione, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore in idonei locali o negli uffici direttivi;
- m) garantire la fornitura di tutti i mezzi necessari, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e verifica della regolare esecuzione dei lavori;
- n) mettere a disposizione del Direttore dei lavori e conservare in cantiere in buona i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- o) coprire le spese di assistenza per i collaudi tecnici prescritti dall'Amministrazione per le strutture ed eventualmente per gli impianti, nonché le spese di collaudo per tutte le indagini, prove e controlli che il collaudatore od i collaudatori riterranno opportuno disporre a loro insindacabile giudizio, oltre che le spese per gli eventuali ripristini;
- p) consentire il libero accesso, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali alla D.L. e al personale di assistenza e sorveglianza per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato; medesima autorizzazione deve essere concessa alle altre imprese ed al relativo personale dipendente, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate;
- q) garantire l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione dei lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- r) fornire notizie statistiche sull'andamento dei lavori relative al numero degli operai impiegati distinti nelle varie categorie, per periodi indicati dal Direttore dei lavori;
- s) produrre tutti i rilievi, anche per stati di avanzamento e comunque prima delle singole lavorazioni.

Inoltre rientrano tra gli obblighi e oneri a carico dell'Appaltatore relativi alla formazione e gestione del cantiere:

- a) la formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni. L'installazione delle attrezzature e impianti necessari ed atti, in rapporto

all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione e il normale svolgimento dei lavori. L'apprestamento delle opere provvisionali quali ponteggi impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassature ecc. compresi spostamenti, sfridi mantenimenti e smontaggi a fine lavori nonché la loro manutenzione ordinaria e straordinaria. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione di cantiere;

- b) la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni e interni. La collocazione ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portata e sicurezza, con l'obbligo di mantenere l'accesso alle singole abitazioni frontiste;
- c) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- d) la predisposizione ed esposizione in sito di almeno un esemplare del cartello di cantiere, rispondente a quanto prescritto all'art. 17 del presente CSA;
- e) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso;
- f) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi. L'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della S.A., nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- g) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di idonei locali e strutture di servizio per gli operai, quali spogliatoi, e di servizi igienico sanitari;
- h) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- i) la concessione, su richiesta della D.L., a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, dell'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento, il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- j) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal CSA o precisato da parte della Direzione dei lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- k) l'allontanamento dei materiali di risulta non utilizzabili dalla D.L. e del loro eventuale smaltimento a norma di legge. In particolare l'Appaltatore dovrà fornire le autorizzazioni secondo le norme di legge, relative alle discariche o alla discarica, presso le quali verrà conferito il materiale di risulta secondo la sua tipologia, compreso, eventualmente, materiale classificato come "rifiuto speciale", da trattare secondo la normativa vigente;
- l) le occupazioni temporanee per formazione di aree di cantiere, baracche e in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati, nonché le pratiche

presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, interruzioni provvisorie di pubblici servizi attraversamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità canoni cauzioni ecc. In difetto rimane a esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento di eventuali danni;

- m) l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere in generale;
- n) la custodia, la manutenzione e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante.

**Art. 28. Osservanza dei contratti collettivi di lavoro e assicurazione e provvidenze a favore degli operai addetti ai lavori**

L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori, vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, così come previsto dall'art. 11 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. In particolare nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore:

- a) si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'Impresa Appaltatrice stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica. Il medesimo Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
- b) si obbliga al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali; risponde altresì in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore;
- c) si obbliga alla rigorosa osservanza delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute dei lavoratori (D. Lgs. 81/2008 e testi collegati).

L'Appaltatore è obbligato prima dell'inizio dei lavori e periodicamente, a richiesta della Stazione Appaltante o del CSE, a comunicare tempestivamente l'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredando la comunicazione degli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle Casse Edili, a produrre una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti, e a trasmettere copia dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi e i certificati di regolarità contributiva.

A garanzia degli obblighi di cui al presente articolo, ai sensi del co. 6 dell'art. 11 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., la S.A. opererà una ritenuta dello 0,5% sull'importo netto progressivo dei lavori.

Nel caso di irregolarità contributive la Stazione Appaltante, previa ricognizione del credito, potrà provvedere al pagamento delle somme non versate, detraendo il relativo importo dall'ammontare del corrispettivo dovuto a titolo di controprestazione per i lavori eseguiti.

Nel caso di mancata regolarizzazione delle irregolarità retributive e/o contributive accertate, entro il termine all'uopo assegnato all'Appaltatore, l'Amministrazione si riserva la facoltà di procedere alla risoluzione del contratto, su proposta del Responsabile del progetto ai sensi dell'art. 123 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.

Tutte le violazioni della tutela retributiva ovvero previdenziale e assicurativa saranno segnalate all'Ispettorato del Lavoro e ai competenti Enti previdenziali ed assicurativi.

Il mancato adempimento dell'Appaltatore agli obblighi di cui sopra, integrando nel contempo gli estremi di un inadempimento verso l'amministrazione comunale, conferisce a quest'ultima il diritto di agire contro la compagnia assicuratrice o la banca che abbia rilasciato polizza fideiussoria di cui all'art. 117 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. a garanzia dei debiti contrattuali dell'Appaltatore medesimo.

#### **Art. 29. Prescrizioni sulla mano d'opera**

All'Appaltatore è fatto obbligo di rispettare quanto disposto dalla L. 300/1970 (Statuto dei lavoratori) e s.m.i., e in particolare quanto previsto dall'art. 36. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti delle aziende industriali edili ed affini o in eventuale altro contratto effettivamente applicato dall'Appaltatore e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori delle stesse Imprese. L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e se cooperative anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse indipendentemente dall'Appaltatore stessa o da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale. L'Appaltatore è responsabile in rapporto alla S.A. dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche in casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Appaltatore dalle responsabilità di cui al precedente co. e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante. Non sono in ogni caso considerati subappalti le commesse date dall'Appaltatore ad altre imprese pur avendo l'Appaltatore comunque l'obbligo di comunicare i nominativi delle ditte a cui intende affidare detti lavori:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura, anche in opera, di manufatti e di impianti idrici, sanitari e simili, che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

La ditta assuntrice è in obbligo di uniformarsi alle vigenti disposizioni in materia di assicurazioni sindacali e sociali, compresa l'assicurazione degli operai e di tutti gli addetti ai lavori contro gli infortuni a sua esclusiva spesa. I lavori dovranno essere eseguiti secondo le buone "regole dell'arte" e le prescrizioni della Direzione dei lavori, sotto l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, la quale dovrà provvedere ad adottare le misure precauzionali ad evitare danni

ed inconvenienti a persone e cose, anche se estranee ai lavori, in dipendenza dell'esecuzione dei lavori stessi.

### **Art. 30 Subappalto**

Il subappalto è regolato interamente dall'articolo 119 del D. Lgs. n. 36/2023 e s.m.i..

Sono assolutamente vietati, sotto pena di immediata risoluzione del contratto per colpa dell'Appaltatore e del risarcimento in favore della S.A. di ogni danno e spesa, la cessione del contratto e l'affidamento in subappalto o in cottimo della realizzazione dell'intera opera in oggetto.

Ai sensi dell'art. 119 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., tenuto conto della natura o della complessità delle lavorazioni da effettuarsi, in ragione dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori, la S.A. stabilisce che la soglia massima del subappalto ammesso per la categoria OG2 (prevalente e unica) dei lavori oggetto del presente CSA è pari al 35%.

Ai sensi del co. 17 dell'art. 119 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., le lavorazioni oggetto del contratto di appalto che sono subappaltate non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, sempre in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e, tenuto conto della natura delle lavorazioni da effettuare, dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori.

Per le categorie subappaltabili, il subappalto non può essere artificiosamente suddiviso in più contratti.

È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla Stazione Appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

L'affidamento in subappalto è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, nel rispetto di quanto disposto dalla vigente normativa e comunque alle seguenti condizioni:

- a) che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che l'Appaltatore provveda al deposito presso la Stazione Appaltante di copia autentica del contratto di subappalto contenente, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ognuno dei contraenti assume obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla L. 136/2010 e della dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo. In caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio;
- c) che l'Appaltatore trasmetta alla stessa Stazione Appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti di qualificazione prescritti dalla normativa vigente in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo e dei requisiti generali di cui all'artt. 94 e 95 del D. lgs. 36/2023 e s.m.i.;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'art. 67 del D. Lgs. 159/2011.

Il subappalto deve essere autorizzato preventivamente dalla Stazione Appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore. L'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la S.A. abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti di importo inferiore al 2% dell'importo dei lavori affidati, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della S.A. sono ridotti della metà.

In generale la S.A. non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa S.A., entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'affidatario non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore entro il predetto termine, la Stazione Appaltante sospende il successivo pagamento a suo favore.

L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della S.A. per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione Appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati. L'Appaltatore è solidamente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. Il Direttore dei lavori e il Responsabile del progetto, nonché il CSE, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art. 21 legge 13 settembre 1982 n. 646 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, reclusione da uno a cinque anni).

Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili. L'affidamento dei lavori da parte di consorzi ai propri consorziati non costituisce subappalto.

Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

### **Art. 31. Danni e danni di forza maggiore**

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

I danni di forza maggiore dovranno essere denunciati dall'Appaltatore per iscritto entro 5 giorni da quello in cui i danni medesimi si sono verificati. I danni saranno accertati in contraddittorio dal Direttore Lavori che redigerà apposito verbale. Resta escluso qualsiasi indennizzo per perdite o danneggiamento di materiali non ancora posti in opera o di opere non ancora completamente ultimate.

Nessun compenso sarà dovuto qualora a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore che sempre deve approntare tutte le provvidenze necessarie ad evitare il verificarsi di danni alle opere, alle persone e alle cose.

### **Art. 32. Rinvenimenti**



L'Appaltatore dovrà immediatamente segnalare la presenza di elementi archeologici o di altra natura, comunque oggetto di tutela, a oggi non conosciuti, che dovessero eventualmente essere rinvenuti durante i lavori.

L'Amministrazione rimborserà le spese sostenute dall'Appaltatore per la conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate e che abbiano eventualmente richiesto l'intervento di maestranze altamente specializzate (art. 35 del Capitolato Generale D.M. 145/2000).

Non sussiste alcun diritto per l'Appaltatore o per il personale dipendente, a premi, partecipazioni o altri compensi.

### **Art. 33. Ultimazione dei lavori**

Quando l'Appaltatore ritenga di avere ultimato tutte le opere oggetto dell'appalto in conformità ai progetti e alle disposizioni impartitegli in corso di lavoro, ne farà denuncia scritta alla D.L., la quale procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo il prescritto Certificato di ultimazione lavori ai sensi della lett. t) co. 2 art. 1 dell'All.II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. Il certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto, per il caso di ritardata esecuzione, sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere.

Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per l'esecuzione dei lavori.

### **Art. 34. Obblighi manutentori delle opere eseguite**

L'Appaltatore è obbligato alla custodia e alla gratuita manutenzione dell'opera durante il periodo di attesa e di espletamento delle operazioni di collaudo delle opere fino all'emissione del relativo certificato di collaudo.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione e l'emissione del certificato di collaudo, salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali e a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. Tali sostituzioni e riparazioni, di qualsiasi entità, che si rendessero necessarie nel periodo di gratuita manutenzione, saranno a totale carico dell'Appaltatore, a meno che non si tratti di danni dovuti a forza maggiore, debitamente riconosciuti dalla Direzione dei lavori.

In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo e in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori.

## **CONTABILITÀ E PAGAMENTI**

### **Art. 35. Valutazione e contabilizzazione dei lavori**

Le opere oggetto del presente Capitolato si intendono appaltate a misura secondo l'Elenco dei prezzi unitari allegato, da eseguirsi secondo le prescrizioni della D.L. e perfettamente agibili a tutti gli effetti.

In sede di contabilizzazione le misurazioni saranno verificate in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'incaricato dell'Appaltatore.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta a regola d'arte alle condizioni stabilite dal presente CSA e secondo gli elaborati progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a misura, siano rilevabili. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.

Per alcune opere specialistiche oppure per lavori non riconducibili a una valutazione strettamente geometrica è prevista una valutazione a corpo sempre sulla base del prezzo unitario riportato nell'Elenco prezzi allegato al contratto.

I documenti amministrativi e contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- b) le liste settimanali;
- c) il registro di contabilità;
- d) gli stati di avanzamento dei lavori;
- e) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- f) il conto finale e la relativa relazione.

Inoltre è facoltà della D.L. integrare la documentazione di cui sopra con:

- g) il giornale dei lavori;
- h) il sommario del registro di contabilità.

I libretti delle misure, il registro di contabilità, il conto finale e le liste saranno firmate dal Direttore dei lavori e dall'Appaltatore o da un suo rappresentante formalmente delegato.

Gli stati di avanzamento dei lavori dovranno essere firmati dal D.L.. I certificati di pagamento e la Relazione sul conto finale saranno firmati dal Responsabile del Progetto.

La tenuta di tali documenti dovrà avvenire secondo le disposizioni vigenti all'atto dell'aggiudicazione dell'appalto.

### **Art. 36. Anticipazioni dell'Appaltatore**

Le anticipazioni sono regolate dall'art. 125, co.1 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. e che stabilisce che in generale è ammessa la richiesta di anticipazione del prezzo per l'importo pari al 20% sul valore del contratto, da corrispondere all'Appaltatore anche nel caso di avvio dei lavori con urgenza nelle more della stipula del contratto. Nel presente appalto si ammette l'incremento dell'anticipazione del prezzo fino al 30%.

### **Art. 37. Pagamenti in acconto, rata di saldo**

L'Appaltatore avrà diritto in corso d'opera, ai pagamenti in acconto mediante emissione di S.A.L. ogni qualvolta il suo credito, al netto del ribasso d'asta, dell'eventuale quota percentuale dell'anticipazione (se emessa) e delle ritenute di legge, raggiungerà la cifra di € 300.000,00 (euro trecentomila/00).

Il Responsabile del Progetto dovrà rilasciare, entro il termine di trenta giorni dalla data di presentazione dello stato di avanzamento redatto dal Direttore dei lavori, il certificato di pagamento inviando l'originale e due copie alla Stazione Appaltante.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti, troveranno applicazione le disposizioni di cui all'art. 125 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Ultimati i lavori e compilato l'ultimo stato di avanzamento si darà corso al pagamento dell'ultimo acconto, qualunque sia la somma netta risultante.

La liquidazione degli stati di avanzamento dei lavori all' Appaltatore, e particolarmente la liquidazione finale potranno essere subordinate all'acquisizione delle dichiarazioni dell'INPS e dell'INAIL attestanti il regolare versamento dei contributi assistenziali, previdenziali e assicurativi e della Cassa Edile attestante il regolare versamento dei contributi contrattuali.

Sull'importo progressivo netto dei lavori eseguiti, a garanzia degli obblighi di legge e contrattuali in materia di tutela dei lavoratori, sarà operata, la ritenuta dello 0,50% così come prescritto al co. 6 dell'art. 11 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. Se l'Appaltatore trascura qualcuno dei relativi adempimenti, vi provvede l'Amministrazione appaltante a carico del fondo formato con detta ritenuta, salvo le maggiori responsabilità dell'Appaltatore.

La Stazione Appaltante agirà in modo analogo anche nel caso in cui a trascurare gli adempimenti prescritti sia un'impresa subappaltatrice.

Sono esenti da tali ritenute le anticipazioni di denaro fatte dall'Appaltatore e i relativi interessi.

A lavori ultimati, dopo il pagamento dell'ultimo acconto, l'Appaltatore resterà in credito:

- a) delle ritenute di legge, il cui saldo avrà luogo dopo l'approvazione del certificato di collaudo;
- b) dello svincolo della garanzia fideiussoria prestata.

Resta stabilito che qualora l'opera sia finanziata con mutuo o contributo statale o regionale, l'effettivo pagamento degli acconti e del saldo sarà subordinato all'erogazione alla Stazione Appaltante da parte dell'Istituto mutuante degli importi relativi. Pertanto gli interessi moratori per ritardato pagamento decorreranno dal trentesimo giorno successivo alla data di valuta del titolo di spesa accreditato dall'Istituto mutuante a favore della S.A. presso la competente sezione della Tesoreria Provinciale.

Il pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i novanta giorni dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, co. 2, del C. Civile.

La contabilizzazione delle opere a misura dovrà essere fatta in base alle quantità dei lavori eseguiti applicando l'Elenco prezzi contrattuale.

Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a novanta giorni la Stazione Appaltante dovrà disporre il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

Il conto finale dei lavori, da redigere entro il termine di tre mesi dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito atto, è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al Responsabile del progetto. Con il conto finale è accertato e proposto l'importo del saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche del collaudo.

Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del progetto, entro il termine perentorio di 30 giorni dalla richiesta. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.

Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

### **Art. 38. Dichiarazione relativa ai prezzi**

L'Amministrazione ritiene in via assoluta che l'Appaltatore prima di aderire all'appalto si sia recato sui luoghi dove dovrà essere eseguito il progetto e si sia reso pienamente conto dei lavori da fare. Che inoltre abbia preso conoscenza di come e dove si possa provvedere l'acqua, delle distanze, dei mezzi di trasporto e di ogni altra cosa che possa occorrere per dare i lavori tutti eseguiti secondo la regola dell'arte e secondo le prescrizioni del presente documento.

In conseguenza, i prezzi di elenco offerti, sotto le condizioni tutte del contratto e del presente documento, devono intendersi, senza restrizione alcuna, come remunerativi di ogni spesa generale e particolare in quanto essi devono comprendere tra l'altro:

- a) per la mano d'opera, ogni spesa necessaria per fornire gli operai di mezzi d'opera e degli altri attrezzi di lavoro, nonché l'onere dei contributi dovuti per le assicurazioni e l'assistenza sociale di cui alle leggi ed ai regolamenti vigenti;
- b) per i materiali, ogni spesa per la fornitura, i trasporti da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, nonché i cali, gli sprechi, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi, in modo da dare i materiali a piè d'opera pronti all'impiego, in qualsiasi zona di lavoro (art. 16, co. 2, Capitolato Generale);
- c) per i noleggi, ogni spesa necessaria a dare, come sopra in ogni zona di lavoro, i macchinari ed i mezzi d'opera ed i relativi accessori, pronti per l'uso cui sono destinati.

Tutti i prezzi unitari, alle condizioni di cui al contratto stesso ed al presente Capitolato, si intendono offerti ed accettati senza alcuna riserva.

#### **Art. 39. Revisione dei prezzi**

È ammessa la revisione dei prezzi così come disciplinata dalla vigente normativa e ai sensi dell'art. 60 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. Nell'appalto in oggetto non si applica quanto previsto all'art. 1664 c.c..

#### **Art. 40. Formazione di nuovi prezzi**

La valutazione di lavori eseguiti in aggiunta o variante a quelli previsti dal progetto ed ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori verrà effettuata con l'applicazione

La valutazione di lavori eseguiti in aggiunta o variante a quelli previsti dal progetto e ordinati per iscritto dalla D.L. verrà effettuata con l'applicazione di nuovi prezzi redatti dalla stessa Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore.

Qualora le opere ordinate non trovino riscontro nelle voci elencate e nei relativi prezzi, l'Appaltatore deve segnalare tempestivamente alla D.L., prima dell'inizio delle opere stesse, che ritiene necessario ricorrere alla formazione di nuovi prezzi e presentare una richiesta scritta corredata dalle analisi e dai dati necessari per la determinazione dei prezzi stessi.

Non saranno prese in considerazione dalla D.L. richieste di concordamento di nuovi prezzi relative a opere già in corso o concluse e a materiali o forniture già ordinati dall'Appaltatore.

I nuovi prezzi vengono formati:

- a) desumendoli dal Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente al momento dell'offerta;
- b) deducendoli mediante ragguaglio con quelli di fornitura, prestazioni e lavori simili già inclusi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, i nuovi prezzi sono ricavati totalmente o parzialmente da nuove analisi sulla base delle voci elementari della mano d'opera, materiali, noli e trasporti, tratti dal Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore e approvati dal RUP.

In caso di mancato accordo sulla formazione dei nuovi prezzi, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire i lavori e le somministrazioni ingiunte dalla Stazione Appaltante, che la D.L. contabilizzerà secondo i prezzi che ritenga equi; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dalla vigente normativa i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

#### **Art. 41. Perizie di variante e suppletive**

Non sono considerate varianti in corso d'opera gli interventi disposti dalla D.L. per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che, a suo insindacabile giudizio, ritenga opportune, senza perciò che l'Appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni, entro i limiti stabiliti dall'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 s.m.i..

Per contro, è fatto tassativo divieto all'Appaltatore di introdurre varianti o addizioni ai progetti delle opere appaltate, senza averne ottenuta la preventiva approvazione scritta dalla Direzione dei lavori.

La Stazione Appaltante avrà diritto a far demolire, a spese dell'Appaltatore stesso, le opere che questo avesse eseguito in contravvenzione a tale divieto.

In caso di variante il Direttore Lavori redigerà apposita perizia secondo le modalità stabilite dalla legislazione vigente in materia. Relativamente al maggior importo dei lavori, verrà concordato, ove occorra, un nuovo termine per l'ultimazione dei lavori.

Le somme a disposizione derivanti dai ribassi d'asta possono essere utilizzate nei termini previsti e ai sensi dell'art. 120 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i..

#### **Art. 42. Conto finale e Collaudo**

Il conto finale dei lavori, ai sensi dell'art. 12 dell'All.II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., è redatto dal Direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Responsabile del progetto unitamente a una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione (Relazione sul Conto finale).

Il Responsabile del progetto deve sottoporre il conto finale all'Appaltatore per la firma dello stesso, da effettuarsi al massimo entro 30 giorni. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine stabilito, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.

Sulla base dello stato finale dei lavori si farà luogo al pagamento della rata di saldo, quale che sia il suo ammontare, previa cauzione o garanzia fideiussoria, con le modalità ed entro il termine stabilito nello specifico contratto. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, co. 2, del Codice Civile.

Il presente appalto è soggetto a collaudo, ai sensi ai sensi dell'art. 116 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., al fine di certificare il rispetto delle caratteristiche tecniche, economiche e qualitative dei lavori e delle prestazioni, nonché degli obiettivi e dei tempi, in conformità delle previsioni e pattuizioni contrattuali.

La Stazione Appaltante nominerà da uno a tre collaudatori scelti tra i propri dipendenti o tra i dipendenti di altre amministrazioni pubbliche, con qualificazione rapportata alla tipologia e caratteristica del contratto, in possesso dei requisiti di moralità, competenza e professionalità.

Il collaudo finale dovrà essere completato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità (individuati dall'allegato II.14 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.), per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno.

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo dopo due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per fornire i mezzi, attrezzature e manodopera, necessari per le operazioni di accertamento della regolare esecuzione.

Qualora venissero accertati i difetti di cui all'art. 227 co. 2 del D.P.R. 207/2010 (eventualmente come sostituito dalle vigenti norme), l'Appaltatore sarà tenuto a eseguire tutti i lavori ritenuti necessari, nel tempo assegnato.

Nell'ipotesi di difetti di cui al co. 3 del citato art. 227 il Direttore dei Lavori determinerà nell'emissione del certificato la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore, salvo il maggior onere che rimane comunque a carico dell'Appaltatore medesimo.

#### **Art. 43. Presa in consegna dei lavori ultimati**

Successivamente all'emissione del Certificato di collaudo, l'opera sarà presa in consegna dalla S.A..

La Stazione Appaltante si riserva altresì di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori. Qualora la S.A. si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

La presa di possesso da parte della Stazione Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della D.L. o del Responsabile del progetto, alla presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza e nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti normative.

Salvo quanto disposto dall'art.1669 C.C., l'Appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima dell'approvazione del certificato di regolare esecuzione.

### **DISPOSIZIONI DIVERSE**

#### **Art. 44. Risarcimento dei danni e rimborso spese**

Per il risarcimento di danni, per il rimborso di spese e tasse, per il pagamento di penali e di quanto altro fosse dovuto dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante, la stessa potrà rivalersi sui crediti e sui depositi propri dell'appalto.

In tale caso, però, i depositi dovranno essere immediatamente reintegrati. In caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo (SAL) da corrispondere all'Appaltatore nel rispetto della vigente normativa e delle clausole contrattuali.

#### **Art. 45. Risoluzione del contratto esecuzione d'ufficio dei lavori**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato emesso all'esito delle procedure all'uopo previste dall'art. 122 del D. Lgs. n. 36/2023 e s.m.i., con specifica attenzione ai seguenti casi:

- a) frode nell'esecuzione dei lavori;
- b) inadempimento alle disposizioni della D.L. riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui al presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei lavori, dal Responsabile del progetto o dal coordinatore per la sicurezza;
- j) perdita da parte dell'Appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione;
- k) qualora nei confronti dell'Appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione, per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico;
- l) per i casi in cui, dagli accertamenti svolti ai sensi del D. Lgs. 159/2011, anche attraverso il Gruppo Interforze di cui all'art. 5 co. 3 del Decreto Interministeriale del 14.3.2003, emergano elementi relativi a tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata;
- m) per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, ove le varianti eccedano il quinto dell'importo originario del contratto;
- n) in tutti gli altri casi espressamente previsti dal presente capitolato e dalla legge.

La Stazione Appaltante, nel comunicare all'Appaltatore il provvedimento motivato di risoluzione, indica la data nella quale verrà effettuato l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla S.A. si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della S.A. per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

Nel caso di risoluzione e di esecuzione d'ufficio, i rapporti economici con l'Appaltatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione Appaltante, nel seguente modo:

- a) ponendo a base di gara del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'Appaltatore inadempiente medesimo;
- b) ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:
  1. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi che risulta dall'aggiudicazione effettuata in origine all'Appaltatore inadempiente;
  2. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
  3. l'eventuale maggiore onere per la Stazione Appaltante per effetto della ritardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e verifica della regolare esecuzione, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

#### **Art. 46. Definizione delle controversie**

La risoluzione delle controversie è disciplinata dall'art. 210 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i..

Per prevenire le controversie o consentire la rapida risoluzione delle stesse o delle dispute tecniche di ogni natura che possano insorgere nell'esecuzione dei contratti, di comune accordo, se ritenuto necessario, le parti possono costituire un collegio consultivo tecnico (CCT), formato secondo le modalità di cui all'All.V.2. del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i.. Per il presente appalto (il cui importo è inferiore alle soglie di rilevanza europea) la costituzione del CCT non è obbligatoria

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto che non trovano soluzione, comprese quelle nate dalla mancata conclusione dell'accordo bonario ai sensi dell'art. 210 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i., sono devolute all'autorità giudiziaria. Ai sensi dell'art. 20 c.p.c. il giudice competente è quello del luogo dove il contratto è stato stipulato. È esclusa la competenza arbitrale.

Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

#### **Art. 47. Responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità dell'opera eseguita**

L'approvazione del certificato di regolare esecuzione non libera del tutto l'Appaltatore restando ferme ed impregiudicate in ogni caso le garanzie previste dal Codice Civile.

Rimane a carico dell'Appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera non riconosciuti e non riconoscibili in sede di emissione del certificato di regolare esecuzione e, anche se riconoscibili, taciuti per malafede dell'Appaltatore o non scoperti per dolo di quest'ultimo.



L'Appaltatore resterà garante per la perfetta realizzazione delle opere eseguite e apparecchiature fornite per la durata di anni 2 (due) a decorrere dalla data di emissione del certificato di collaudo.

L'Appaltatore sarà ritenuto responsabile di tutti i guasti, inconvenienti e danni che si verificassero nel suddetto periodo, in conseguenza di vizi costruttivi, impiego di materiali difettosi, errori di calcolo, ecc..

In esito a tale garanzia l'Appaltatore provvederà alla riparazione, sostituzione, reintegrazione di tutti i materiali che nel periodo citato rivelassero difetti di funzionamento, di costruzione e di rendimento, rotture, ecc., senza diritto a compenso, sia per quanto riguarda il materiale sia per quanto riguarda la manodopera, ed in modo da assicurare i requisiti richiesti per le varie categorie di lavoro cui le apparecchiature sono destinate.

## **DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA SICUREZZA**

### **Art. 48. Oggetto del capitolato speciale d'appalto per la sicurezza**

La presente sezione del CSA ha per oggetto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative per l'esecuzione dei lavori di Pisa, San Giuliano Terme. Acquedotto Mediceo. Lavori di messa in sicurezza e restauro tratto urbano ed extraurbano, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto dell'art. 15 - Misure generali di tutela - del D. Lgs.81/2008 e s.m.i. e dei documenti allegati.

### **Art. 49. Obblighi e oneri dell'appaltatore**

L'Appaltatore ha l'obbligo di dare completa attuazione alle indicazioni contenute nel seguente capitolato, nei documenti allegati e a tutte le richieste del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (di seguito anche CSE). Pertanto a esso compete, con le conseguenti responsabilità, i seguenti obblighi e oneri:

- richiedere tempestivamente, e comunque entro 15 giorni dalla firma dell'appalto, al CSE, disposizioni per quanto risulti omissivo, inesatto o discordante nelle tavole grafiche di progetto ovvero nel piano di sicurezza;
- redigere e consegnare alla Stazione Appaltante ovvero al Responsabile dei Lavori e al CSE, eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e coordinamento nel caso in cui tali modifiche assicurino un maggior grado di sicurezza;
- nominare il Direttore Tecnico di Cantiere in possesso dei requisiti e capacità per assicurare l'attuazione degli obblighi a carico del datore di lavoro dell'impresa affidataria previsti dall'art. 97, commi 3-bis e 3-ter del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i e comunicarlo alla Stazione Appaltante ovvero al Responsabile dei Lavori e al CSE;
- comunicare alla Stazione Appaltante ovvero al Responsabile dei Lavori, al CSE il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP);
- redigere e consegnare alla Stazione Appaltante ovvero al Responsabile dei Lavori e al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione un piano operativo di sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del PSC;
- aggiornare il POS in relazione a qualsiasi modifica intervenuta nel corso dell'esecuzione;

- promuovere e istituire, nel cantiere oggetto del presente capitolato, un sistema gestionale permanente e organico diretto alla individuazione, valutazione, riduzione e controllo costante dei rischi per la sicurezza e la salute dei dipendenti e dei terzi operanti nell'ambito dell'impresa;
- promuovere le attività di prevenzione, in coerenza a principi e misure predeterminati;
- promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti;
- assicurare: a) il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità; b) la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro; c) le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali; d) il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori; e) la più idonea sistemazione delle aree di stoccaggio e di deposito;
- provvedere all'assicurazione di responsabilità civile per danni causati anche a terze persone ed a cose di terzi con il massimale disposto al precedente art. 9;
- disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze, adeguatamente formate, in funzione delle necessità delle singole fasi lavorative, segnalando al CSE l'eventuale personale tecnico e amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;
- rilasciare dichiarazione di aver provveduto alle assistenze, assicurazioni e previdenze dei lavoratori presenti in cantiere secondo le norme di legge e dei contratti collettivi di lavoro;
- rilasciare dichiarazione alla Stazione Appaltante di aver sottoposto tutti i lavoratori presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dalla normativa vigente e/o qualora le condizioni di lavoro lo richiedano;
- provvedere alla fedele esecuzione di quanto contenuto nel PSC e in particolare con riferimento alle attrezzature e agli apprestamenti previsti conformemente alle norme di legge;
- tenere a disposizione del CSE, della Stazione Appaltante ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza copia firmata della documentazione relativa alla progettazione e al PSC;
- provvedere alla tenuta delle scritture di cantiere e di tutta la documentazione relativa alla contabilità ed eventualmente necessaria alla stesura degli Stati di Avanzamento, a norma di contratto per quanto attiene alle attrezzature, agli apprestamenti e alle procedure esecutive previste dal PSC e individuate nel computo metrico;
- fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere a) adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo; b) le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 26 del D.Lgs.81/2008 e s.m.i.; c) le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;
- mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il PSC e il proprio POS;
- informare la Stazione Appaltante ovvero il Responsabile dei Lavori e il CSE delle proposte di modifica ai piani di sicurezza formulate dalle imprese subappaltanti e dai lavoratori autonomi;
- organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente appalto;

- affiggere e custodire in cantiere una copia della Notifica preliminare;
- fornire alla Stazione Appaltante o al Responsabile dei lavori i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale.

Nello svolgere tali obblighi l'Appaltatore deve instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con la Stazione Appaltante ovvero con il Responsabile dei lavori, con il CSE e con tutti i lavoratori a lui subordinati.

Fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni indicate nel presente Capitolato speciale d'appalto, ai fini dell'impianto del cantiere, si intendono comprese nel prezzo dei lavori in quanto già remunerate (oneri aziendali) e perciò a carico dell'appaltatore, le seguenti opere ovvero le seguenti spese o i seguenti adempimenti specifici, il tutto in ottemperanza all' articolo 95 - Misure generali di tutela e all'articolo 96 - Obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti del D.Lgs.81/2008:

- la delimitazione di eventuali percorsi tra le aree di servizio al cantiere e quelle di lavorazione e/o di accesso alle aree di cantiere in generale con pannelli metallici o altri presidi da concordare con il CSE (anche con il noleggio di impianti semaforici temporanei, a sua cura e spese), secondo la richiesta della D.L. e/o del CSE e seguendo il layout allegato al PSC, per il sicuro transito dei veicoli e delle persone addette ai lavori e corredata di cartello di cantiere contenente la completa anagrafica del cantiere;
- l'approntamento, entro il recinto del cantiere, di locali a uso ufficio del personale della D.L. e di assistenza, arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione;
- la delimitazione e l'allestimento delle zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali, in modo da non interferire con le zone di transito;
- la pulizia e manutenzione dell'area di cantiere così predisposta, mantenendo in efficienza i servizi logistici di cantiere (uffici, spogliatoi, servizi igienici, ecc.) per tutta la durata dei lavori;
- la fornitura di acqua necessaria e idonea per le lavorazioni specifiche;
- la fornitura di energia elettrica necessaria e idonea per le lavorazioni previste in progetto.

#### **Art. 50. Obblighi e oneri dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici**

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono, con le conseguenti responsabilità, i seguenti obblighi e oneri:

- rispettare tutte le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e tutte le richieste del Direttore tecnico dell'Appaltatore;
- utilizzare tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente; collaborare e cooperare con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
- non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
- informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative.

Nello svolgere tali obblighi le imprese Subappaltatrici e i lavoratori Autonomi devono instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con l'Appaltatore e tutti i lavoratori a lui subordinati.

#### **Art. 51. Obblighi e oneri del direttore tecnico di cantiere**

Al Direttore Tecnico di cantiere nominato dall'Appaltatore competono, con le conseguenti responsabilità, i seguenti obblighi e oneri:

- gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere le prescrizioni contenute nei piani della sicurezza, le norme contrattuali di coordinamento del presente capitolato e le indicazioni ricevute dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
- vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei Lavori.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte da leggi e da regolamenti vigenti.

Nello svolgere tali obblighi il Direttore Tecnico di cantiere deve instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con l'Appaltatore, le imprese Subappaltatrici, i lavoratori Autonomi, gli operai presenti in cantiere e il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

#### **Art. 52. Personale dell'appaltatore**

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato alle caratteristiche delle opere provvisorie in oggetto, sarà dunque formato e informato in materia di approntamento di opere provvisorie, di presidi di prevenzione e protezione e in materia di salute e igiene del lavoro.

L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, non oltre sette giorni dalla consegna dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti a osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le indicazioni contenute nei piani di sicurezza (PSC e POS) e le indicazioni fornite dal CSE.

Per tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore vige l'obbligo della formazione, addestramento e informazione alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura e onere dell'Appaltatore medesimo.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che, per effetto dell'inosservanza stessa, dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

Ai fini della verifica dell'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi occorrerà inviare al RUP:

- iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato con oggetto sociale inerente alla tipologia dell'appalto;
- documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, co. 1, lettera a) o autocertificazione di cui all'art. 29, co. 5, del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.;

- documento unico di regolarità contributiva di cui al decreto ministeriale 24 ottobre 2007;
- dichiarazione di non essere oggetto di provvedimenti di sospensione o interdittivi di cui all'art. 14 del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
- una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

#### **Art. 53. Subappalto di attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive del PSC**

L'Appaltatore non potrà subappaltare a terzi le attrezzature, gli apprestamenti e le procedure esecutive o parte di esse senza la necessaria autorizzazione della Stazione Appaltante o del Responsabile dei Lavori ovvero del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, fatte salve comunque il rispetto per le norme specifiche del Codice di Contratti pubblici.

Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ritenesse opportuno, nell'interesse stesso dello sviluppo dei lavori, affidare il subappalto a ditte specializzate, esso dovrà ottenere preventiva esplicita autorizzazione scritta dalla Stazione Appaltante ovvero dal Coordinatore per l'esecuzione, oltre che essere nelle condizioni previste dalla vigente normativa.

Comunque l'Appaltatore rimane, di fronte alla Stazione Appaltante, unico responsabile delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive subappaltate per quanto la loro conformità alle norme di legge.

La Stazione Appaltante potrà far annullare il subappalto per incompetenza o indesiderabilità del subappaltatore, senza essere in questo tenuto a indennizzi o risarcimenti di sorta.

Ai sensi dell'art. 97, co. 2 del D. Lgs.81/2008 "Gli obblighi derivanti dall'articolo 26, fatte salve le disposizioni di cui all' articolo 96, co. 2, sono riferiti anche al datore di lavoro dell'impresa affidataria", per cui la verifica dell'idoneità tecnico professionale dell'Impresa subappaltatrice dovrà essere effettuata dalla ditta affidataria e solo successivamente inviata al RUP.

Inoltre ai sensi dell'art. 97, co. 3, lett. b) del D. Lgs.81/2008 "il datore di lavoro dell'impresa affidataria deve verificare la congruenza dei piani operativi di sicurezza (POS) delle imprese esecutrici rispetto al proprio, prima della trasmissione dei suddetti piani operativi di sicurezza al coordinatore per l'esecuzione".

#### **Art. 54. Opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive non previste**

È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione di opere provvisorie che, per cause non previste e prevedibili, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il Responsabile dei lavori ovvero la Stazione Appaltante ritengano necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni.

In questo caso per l'esecuzione di lavori non previsti si farà riferimento a un elenco prezzi informativi (ad esempio l'elenco allegato al progetto esecutivo) ovvero si procederà a concordare nuovi prezzi, come previsto nel presente CSA.

#### **Art. 55. Modalità di pagamento, acconti**

Gli stati d'avanzamento e le modalità di pagamento delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive atte a garantire la sicurezza sono definiti nella sezione CONTABILITÀ E PAGAMENTI del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

L'importo relativo ai Costi della sicurezza verrà liquidato a misura nel rispetto di quanto previsto all'allegato XV del D. Lgs. 81/08, che al punto 4.1.6 recita "Il direttore dei lavori liquida l'importo relativo ai costi della sicurezza previsti in base allo stato di avanzamento lavori, previa approvazione da parte del coordinatore per l'esecuzione dei lavori quando previsto."

**Art. 56. Sospensione dei lavori per pericolo grave e imminente o per mancanza dei requisiti minimi di sicurezza**

In caso di inosservanza di norme in materia di sicurezza o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori (ai sensi dell' art. 92 - Obblighi del coordinatore per l'esecuzione dei lavori, co.1, lett. f) o il Responsabile dei lavori ovvero la Stazione Appaltante potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

Per sospensioni dovute a pericolo grave e immediato la Stazione Appaltante non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore.

La durata delle eventuali sospensioni dovute a inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

**Art. 57. Provvista dei materiali, accettazione, qualità e impiego degli stessi**

I materiali e i manufatti utilizzati per la realizzazione delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive atte a garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori devono corrispondere alle prescrizioni del presente CSA, dei piani di sicurezza allegati ed essere conformi alle norme tecniche armonizzate e alle norme di buona tecnica; dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori.

Spetta al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori stabilire quali materiali e manufatti siano soggetti alla sua accettazione prima del loro impiego. Si stabilisce fin da ora che per i ponteggi e tutte le attrezzature e apprestamenti che hanno diretto impatto (anche solo visivo) sulla città di Pisa, l'Appaltatore è obbligato a sottoporre al CSE le schede tecniche dei materiali proposti, un campione degli stessi (che devono essere in buono stato di conservazione ed efficienza) e ogni altra documentazione necessaria per il CSE alla valutazione della congruità dei materiali e attrezzature proposte dall'Appaltatore.

**Art. 58. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Per tutte le opere provvisorie previste nei piani di sicurezza, le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche e temporali in relazione alle unità di misura utilizzate nel computo metrico allegato al presente capitolato e a quanto stabilito dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

**ALTRE DISPOSIZIONI**

**Art. 59. Normativa di riferimento**

L'Appaltatore dichiara di avere preso conoscenza delle procedure esecutive, degli apprestamenti e dei dispositivi di protezione individuale e collettiva necessari all'esecuzione dei lavori in conformità alle disposizioni contenute nel piano di sicurezza e coordinamento, nonché dei relativi costi.

L'Appaltatore, quindi, non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di elementi non valutati, a meno che tali elementi non si configurino come cause di forza maggiore contemplate nel Codice Civile (e non escluse da altre norme nel presente Capitolato o che si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto).

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara di avere la possibilità e i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo le migliori norme di sicurezza e condizioni dei lavori.

La realizzazione e l'utilizzo delle opere relative alle attrezzature, agli apprestamenti e alle procedure esecutive al presente Capitolato dovranno essere conformi alle presenti norme vigenti di cui si riporta un elenco indicativo e non esaustivo:

- Art. 2087 c.c. relativo alla tutela delle condizioni di lavoro;
- D.P.R. 1124/1965 e s.m.i.;
- L. 46/1990 Norme per la sicurezza degli impianti (e relativo Regolamento di applicazione);
- D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- D. Lgs. 17/2019 riguardante l'adeguamento alle disposizioni del Regolamento Europeo (UE n. 2016/425) relativo ai Dispositivi di Protezione Individuale (DPI);
- D. Lgs. 27 gennaio 2010, n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori";
- normativa tecnica di riferimento UNI, ISO, DIN, ISPEL, CEI, ecc.;
- prescrizioni dell'Asl;
- prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro.

Inoltre nello specifico, in merito alla sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, la realizzazione e l'utilizzo delle opere relative alle attrezzature, agli apprestamenti ed alle procedure esecutive relative al presente capitolato dovranno essere conformi al D. Lgs.81/2008 (rev. Luglio 2023), TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e a tutti i decreti, regolamenti, linee guida, circolari, interpelli, dettagliatamente riportati nella sua corposa appendice normativa.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, pertanto non solo la realizzazione delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive sarà rispondente alle norme ma anche i singoli materiali e manufatti dovranno essere uniformati alle norme stesse.

In caso di emissione di nuove normative in corso d'opera sia di tipo prescrittivo che di carattere tecnico, l'Appaltatore e il Coordinatore per l'esecuzione sono tenuti a comunicarlo alla Stazione Appaltante e dovranno adeguarsi immediatamente.

L'eventuale maggiore onere verrà comunque riconosciuto soltanto se la data di emissione della norma risulterà essere posteriore alla data della gara d'appalto.

Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto e degli elaborati costituenti i documenti di gara anche se più restrittivi rispetto alla normativa in vigore, comunque sempre migliorative della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Il riferimento a normative riconosciute a livello internazionale verrà utilizzato dove esplicitamente indicato e, in ogni caso, quando la mancanza ovvero la carenza di norme italiane renda necessario ricorrere a standard non nazionali per assicurare il rispetto della più alta qualità delle opere.

**Art. 60. Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori e Programma dei lavori**

Nei limiti fissati dal Cronoprogramma di cui al successivo articolo e dal Programma esecutivo dettagliato dei lavori in genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

In ogni caso, nel corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà tener conto delle priorità tecnico-scientifiche stabilite dalla D.L. o dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

L'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i lavori seguendo un programma redatto in ottemperanza all'art. 30. - Cronoprogramma. Dell'Allegato I.7 del D. Lgs. 36/2023 e tenendo conto delle offerte migliorative fatte in sede di gara dall'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore ha l'obbligo di aggiornare il Cronoprogramma in funzione del reale andamento dei lavori, anche tenendo conto di eventuali necessità ed esigenze della Stazione Appaltante.



## **Parte II – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI, NORME PER LA QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **Capo 1 | Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori**

#### **Art. 61. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Per la misurazione e la valutazione dei lavori si rinvia integralmente a quanto contenuto nella “Guida delle Lavorazioni e Norme di misurazione” allegata al Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente.

### **Capo 2 | Norme per la qualità e provenienza dei materiali**

#### **Art. 62. Norme generali per la qualità e provenienza dei materiali**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di indicate negli articolo seguenti. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

I prodotti da costruzioni disponibili sul mercato devono fare riferimento al REGOLAMENTO UE 305/2011 ai fini dell'individuazione dei requisiti e prestazioni.

Ogni prodotto coperto da normativa armonizzata deve essere accompagnato da Dichiarazione di Prestazione (DoP) la quale contiene le informazioni sull'impiego previsto, le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto, le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali; pertanto, per i prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare dal confronto con la dichiarazione di prestazione.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale di Appalto, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'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 effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale

resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo. L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

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

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza al capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Si precisa che per evitare descrizioni che potrebbero risultare difficilmente rappresentabili, in alcuni articoli del presente capitolato sono stati indicati alcuni materiali o componenti con l'indicazione del tipo previsto dal progettista: ciò non costituisce forma di propaganda né costituisce un obbligo di approvvigionamento nei confronti dell'Appaltatore, il quale è libero di rifornirsi dove meglio lo aggrada, ma costituisce un riferimento alle specifiche componentistiche e prestazionali esplicitate, e non al particolare prodotto commerciale. In tale senso gli articoli così come già indicato negli altri elaborati tecnici (Elenco Prezzi Unitari, Computo Metrico Estimativo, Relazione Tecnica Illustrativa ecc.) componenti il seguente progetto sono sempre implicitamente da integrare con la dicitura "o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL".

#### **Art. 63. Prescrizioni generali e prove**

Tutti i materiali saranno della migliore qualità nelle rispettive categorie, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto descritto nel presente elenco. La provenienza dei singoli materiali sarà liberamente scelta dall'Appaltatore, purché non vengano manifestati espliciti rifiuti dalla Direzione dei Lavori. I materiali forniti saranno rispondenti a tutte le prescrizioni dell'elenco prezzi nonché a tutte le leggi vigenti in materia ovvero alle norme UNI in vigore al momento della fornitura.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciuti dalla direzione lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. Nel caso in cui, durante l'esecuzione dei lavori, i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti richiesti o venissero a mancare e l'Appaltatore fosse costretto a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, depositi, ecc., in località

diverse e a diverse distanze, i prezzi stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.

L'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi. L'Appaltatore è obbligato a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art.6 del DPR 49/2018 e dall'art. 15 del Capitolato Generale di Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP. (D.M.LL.PP. 19/04/2000 n. 145).

L'Appaltatore è obbligato a notificare all'Appaltante, 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 l'Appaltante 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 nel presente Capitolato circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l'Appaltatore è obbligato a presentarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego.

Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni agli Istituti autorizzati per legge, od in mancanza a quelli che saranno indicati dall'Appaltante, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni, saranno a carico dell'Appaltatore.

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, munendoli di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, onde garantirne la autenticità.

L'Appaltatore, in ogni caso, rimane il solo responsabile dei danni alle persone, cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisorie, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

#### **Art. 64. Materiali per opere di restauro statico**

**Malta per opere murarie 'M10'** (cuci e scuci, sarcitura di lesioni, stuccature ecc.) malta premiscelata traspirante a composizione prescritta 'tipo M10' certificata EN 998-2 composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo, sabbie di quarzo certificate sia EN 13139 sia EN 12620 e calcina romana a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), Calx Dura e zeolite vulcanica micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), completamente esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere. Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici; intervallo granulometrico 0÷3 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 10 N/mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,2 Kg/m<sup>2</sup> (90'); coeff.

resistenza vapore acqueo  $15 < \mu < 35$ ; contenuto di cloruri:  $< 0,01\% \text{ Cl}$ ; (tipo Calcina muratura di Opificio Bio Aedilitia).

**Malta per stuccature 'M10'** (ri-stilature armate e non) malta premiscelata traspirante a composizione prescritta 'tipo M10' certificata EN 998-2 composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo, sabbie di quarzo certificate sia EN 13139 sia EN 12620 e calcina romana a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), Calx Dura e zeolite vulcanica micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), completamente esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere. Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici; intervallo granulometrico  $0 \div 1,5 \text{ mm}$ ; resistenza alla compressione dopo 28 giorni:  $> 10 \text{ N/mm}^2$ ; resistenza iniziale al taglio:  $> 0,15 \text{ N/mm}^2$ ; assorbimento d'acqua capillare:  $< 0,2 \text{ Kg/m}^2 (90')$ ; coeff. resistenza vapore acqueo  $15 < \mu < 35$ ; contenuto di cloruri:  $< 0,01\% \text{ Cl}$ ; (tipo Calcina Facciavista di Opificio Bio Aedilitia).

**Malta per stuccature 'M15'** (ri-stilature armate e non) malta premiscelata strutturale fibrorinforzata a composizione prescritta 'tipo M15' (EN 998-2) composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo, certificate sia EN 13139 sia EN 12620 calce idraulica naturale NHL 5 (EN 459-1), e geo-pozzolana (EN 197-1), completamente esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere. Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche minime: classificato: GP/CS IV/W2; intervallo granulometrico  $0 \div 1,5 \text{ mm}$ ; resistenza alla compressione dopo 28 giorni:  $> 15 \text{ N/mm}^2$ ; resistenza iniziale al taglio:  $> 0,15 \text{ N/mm}^2$ ; assorbimento d'acqua capillare:  $< 0,25 \text{ Kg/m}^2 (90')$ ; coeff. resistenza vapore acqueo  $15 < \mu < 35$ ; contenuto di cloruri:  $< 0,01\% \text{ Cl}$ ; (tipo Fibrantiqua struttura FM15 di Opificio Bio Aedilitia).

**Malta per iniezione (boiaccia)** malta premiscelata strutturale resistente ai solfati a composizione prescritta 'tipo M15' certificata EN 998-2 composta dal legante calcina romana a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), fiore di calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), Calx Dura e zeolite vulcanica naturale micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), inerti naturali fillerizzati esenti da limo e da sali (EN 12620). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche minime: intervallo granulometrico  $0 \div 0,1 \text{ mm}$ ; resistenza alla compressione dopo 28 giorni:  $> 15 \text{ N/mm}^2$ ; resistenza iniziale al taglio:  $> 0,15 \text{ N/mm}^2$ ; assorbimento d'acqua capillare:  $< 0,15 \text{ Kg/m}^2 (90')$ ; conducibilità termica:  $0,47 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ ; coeff. resistenza vapore acqueo  $5 < \mu < 20$ ; contenuto di cloruri:  $< 0,01\% \text{ Cl}$ . La miscela boiaccia dovrà presentare le seguenti proprietà: elevata fluidità con basso rapporto acqua/legante; caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche comparabili a quelle della struttura muraria, permettendo un comportamento strutturale omogeneo ed isotropo della muratura risanata; esente da sali idrosolubili (non dovrà interagire negativamente con gli eventuali sali solfatici preesistenti nelle strutture da consolidare, né dovrà apportare componenti alcalini -sodio, potassio- capaci di innescare pericolosi fenomeni espansivi con gli elementi lapidei alcali-reattivi); alta traspirabilità; elevato potere di penetrazione con conseguente saturazione di piccole fessure o cavità; assenza di segregazione nell'impasto durante l'iniezione; compatibilità chimica con i materiali utilizzati negli edifici storici; ridotto ritiro idraulico; stabilità volumetrica a lento indurimento; (tipo Calcina Boiaccia Strutturale di Opificio Bio Aedilitia).

**Lattice acrilico** emulsione a base acquosa di polimeri elastomerici sintetici, ad elevato potere adesivo, bassa viscosità, resistente alla saponificazione alcalina al fine di: migliorare le prestazioni adesive di malte e boiacche, migliorare le prestazioni fisico/meccaniche delle malte e di realizzare ponti di adesione. Il lattice dovrà avere le seguenti caratteristiche minime: aspetto posato asciutto trasparente; pH 9,5; viscosità (metodo Brookfield) < 300 cps; dimensione particelle 200 nanometri (tipo Restauro Ultragrip di Opificio Bio Aedilitia)

**Resina epossidica bicomponente** dovrà risultare totalmente esente da solventi, non subire ritiro durante l'indurimento e grazie alla sua natura tixotropica potrà essere facilmente applicabile anche su superfici verticali in consistenti spessori. Orientativamente le caratteristiche richieste per **formati per incollaggi strutturali** dovranno essere: pasta densa di colore bianco; tempo di lavorabilità 90 minuti a 15°C, 40 minuti a 25°C, 15 minuti a 35°C; resistenza a flessione > 40 N/mm<sup>2</sup>; resistenza a compressione > 100 N/mm<sup>2</sup>; adesione su acciaio > 20 N/mm<sup>2</sup>; allungamento a rottura <2%; modulo elastico 7000 N/mm<sup>2</sup> (tipo FIS EM Plus di Fischer)

La resina epossidica sfrutta in modo particolare la capacità di adesione con la barra di acciaio e con le pareti del foro. Ciò permette di offrire elevate resistenze anche in fori realizzati con carotatrice, i quali presentano pareti molto più lisce che nel caso di fori realizzati a rotopercolazione o a martello elettropneumatico. La resina è particolarmente resistente alle alte temperature e agli agenti aggressivi. Risulterà particolarmente adatta per l'ancoraggio di barre filettate e barre ad aderenza migliorata.

**Resina vinilestere bicomponente** liquida ad elevate resistenze meccaniche e chimiche dovrà presentare certificazione ETA 16/0600 ed essere conforme ai requisiti della Classe di prestazione C1 per azioni sismiche. Particolarmente indicata per ancoraggi 'pensanti' risulta molto resistente agli agenti aggressivi (tipo HIT-HY 270 di Hiltz o WIT-VM 250 di Würth o FIS VE 410 C di Fischer).

**Tessuto unidirezionale in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS** formato da micro-trafori di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m<sup>2</sup> specifico per i rinforzi strutturali in accoppiamento a matrici minerali, facilmente sagomabile con ottime proprietà per l'installazione e la durabilità. Il nastro dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; resistenza a trazione per unità di larghezza > 2,35 kN/cm; modulo elastico E > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm<sup>2</sup>; n° trefoli/cm = 1,57 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm (tipo Geosteel G600 di Kerakoll Spa).

**Armatura di rinforzo per stuccatura armata** barra elicoidali in acciaio inox AISI 304 (EN 845-1) provvista di marcatura CE trafilate a freddo ad elevate prestazioni meccaniche. La barra dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche certificate minime: diametro nominale Ø 6 mm; area nominale della barra Aelica 8 mm<sup>2</sup>; carico di rottura a trazione valore caratteristico N ≥ 9,8 kN (UNI EN ISO 6892-1:2016); carico di rottura a taglio della barra T ≥ 5,5 kN (UNI EN 846-7); resistenza a trazione in campo elastico (ε = 0,2%) σ<sub>0,2%</sub> ≥ 995 MPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); modulo di elasticità della barra, valore medio Ebarra ≥ 130 GPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); deformazione a rottura della barra, valore caratteristico εbarra ≥ 5% (UNI EN ISO 6892-1:2016); (tipo Fibrantiqua Helica di Opificio Bio Aedilitia).

**Armatura di rinforzo per cucitura a secco** barra elicoidali in acciaio Inox AISI 304 (EN 845-1) provvista di marcatura CE, trafilata a freddo ad elevate prestazioni meccaniche. La barra dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche certificate minime: diametro nominale Ø 8 mm; area nominale della barra Aelica 11 mm<sup>2</sup>; carico di rottura a trazione valore caratteristico N ≥

12,7 kN (UNI EN ISO 6892-1:2016); carico di rottura a taglio della barra  $T \geq 7,2$  kN (UNI EN 846-7); resistenza a trazione in campo elastico ( $\epsilon = 0,2\%$ )  $\sigma_{0,2\%} \geq 830$  MPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); modulo di elasticità della barra, valore medio  $E_{barra} \geq 150$  GPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); deformazione a rottura della barra, valore caratteristico  $\epsilon_{barra} \geq 4\%$  (UNI EN ISO 6892-1:2016). Diametro nominale  $\varnothing 10$  mm; area nominale della barra  $A_{elica} 15,5$  mm<sup>2</sup>; carico di rottura a trazione valore caratteristico  $N \geq 16,2$  kN (UNI EN ISO 6892-1:2016); carico di rottura a taglio della barra  $T \geq 9,5$  kN (UNI EN 846-7); resistenza a trazione in campo elastico ( $\epsilon = 0,2\%$ )  $\sigma_{0,2\%} \geq 700$  MPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); modulo di elasticità della barra, valore medio  $E_{barra} \geq 150$  GPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); deformazione a rottura della barra, valore caratteristico  $\epsilon_{barra} \geq 3\%$  (UNI EN ISO 6892-1:2016); (tipo Fibrantiqua Helica di Opificio Bio Aedilitia).

**Armatura per ancoraggio** barra ( $\varnothing 12-16$  mm) in acciaio inossidabile AISI 316 (secondo ASTM A240); X5CrNi18-10 numero 1.4301 (secondo EN 10088-1) nervata (ossia ad aderenza migliorata) con carico a rottura a trazione  $\geq 500$  MPa (caratteristiche conformi tabella 2.1 EN 1993-1-4) e carico tensione di snervamento  $\geq 200$  MPa (caratteristiche conformi tabella 2.1 EN 1993-1-4); densità 8 Kg/dm<sup>3</sup>; modulo di elasticità 200 KN/mm<sup>2</sup>. La barra dovrà presentare eccellente resistenza alla corrosione; eccellente duttilità ossia ottima capacità di assorbire energia durante gli eventi sismici; buona saldabilità con tutti i processi e discreta resistenza alla corrosione intercristallina.

**Armatura per ancoraggio con calza** barre ( $\varnothing 16$  mm) in acciaio inossidabile AISI 304 (A2) ad alta resistenza (tensione di rottura a trazione 750 N/mm<sup>2</sup> tensione di snervamento 650 N/mm<sup>2</sup>) con filettatura estesa a tutta la lunghezza complete di calza per il controllo dell'iniezione della malta e appositi tubicini di iniezione.

#### **Art. 65. Materiali per opere di disinfezione-disinfezione**

**Biocidi** prodotti con caratteristiche differenti da selezionare in riferimento al biodeteriogeno da rimuovere (alghe, batteri, licheni, muschi, vegetazione vascolare superiore, vegetazione ruderale ecc.). Se non diversamente specificato dalla DL questa classe di prodotti dovranno presentare, le seguenti caratteristiche: azione selettiva e limitata alla specie da eliminare; tossicità nulla o limitata verso l'ambiente così da non alterare per tempi prolungati l'equilibrio del terreno interessato dall'azione disinfettante; totale atossicità nei riguardi dell'uomo; totale assenza di prodotti o componenti in grado di danneggiare supporto murario; limitata durata dell'attività chimica; totale assenza di fenomeni inquinanti nei confronti delle acque superficiali e profonde; essere diluibili in acqua demineralizzata per i tipi da impiegare per la rimozione del deposito biologico e, preferibilmente, in solvente organico (tipo White Spirit, Ragia Minerale) per quelli impiegati in trattamenti protettivi/preservanti.

##### **Principio Attivo biocida da rimozione**

- Benzalconio Cloruro sale di Ammonio Quaternario, più esattamente è benzil C12-16 alchilidimetil cloruro con ottimo potere di pre-trattamento contro batteri, funghi, alghe e licheni, si presenta come liquido da incolore a giallognolo miscibile in acqua (preferibilmente demineralizzata) dal 3 al 5% ma anche miscibile in alcool etilico; pH 6,5÷7,5 in soluzione acquosa al 5%.
- n-ottil-isotiazolinone (OIT) + Sale di Ammonio Quaternario miscela di biocidi ad ampio spettro attività per il controllo macrobiotico attivo anche sui licheni oltre che sulle alghe, sui batteri e sui funghi, si presenta come liquido da incolore a giallo miscibile in acqua (preferibilmente demineralizzata) dal 3 al 5% ma anche miscibile in alcoli, esteri ed idrocarburi aromatici; pH 5,5÷9 in soluzione acquosa al 5% (tipo Biotin T di CTS o Bio 104 di An.T.A.Res).

##### **Principio Attivo biocida preservante**

- iodiopropinilbutilcarbammato (IPBC) + n-ottil-isotiazolinone (OIT) miscela preservante a due componenti concentrati liquidi da impiegarsi, previa diluizione in solventi organici (dal 3 al 5%) come alcoli, idrocarburi aromatici e alifatici (ad esempio white spirit), per la preservazione dall'attacco microbiologico (tipo Biotin R1+R2 di CTS o Algochene pronto WS di An.T.A.Res).

#### **Art. 66. Materiali per opere di pulitura**

**Acqua per opere di pulitura** dovrà essere utilizzata, se non diversamente indicato dalla DL acqua assolutamente pura, dolce, priva di sali e calcari, con un pH neutro e una durezza inferiore al 2%. Dovranno essere utilizzate: in presenza di calcari teneri acque più dure, acque a grana fine dove si riscontreranno problemi di solubilità di carbonato di calcio mentre, per i graniti e le rocce silicate potrà essere utilizzata **acqua distillata** o **acqua deionizzata**.

**Acqua deionizzata** soluzione ottenuta mediante processo chimico basato sull'uso di resine a scambio ionico al fine di eliminare gli ioni di idrogeno e di idrossido dei minerali disciolti nell'acqua. Il processo di deionizzazione non renderà le acque sterili vengono, infatti rimossi gli ioni, ma non necessariamente anche i sali minerali. Il risultato è un'acqua dalla purezza simile a quella dell'acqua distillata anche se al contrario di quella distillata non verranno eliminate del tutto molecole organiche come virus e batteri. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine a scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro.

**Acqua distillata** prodotta in seguito a un processo di elettrolisi che scompone ossigeno e idrogeno e rimuove contaminanti e gas disciolti; risulta praticamente pura, o quasi, caratterizzata dall'assenza di batteri, minerali, di microrganismi e di qualsiasi tipo di residuo organico, calcare e altri sali minerali. L'acqua distillata è un buon solvente chimico con pH 7, presenta una conducibilità elettrica molto bassa.

**Acqua demineralizzata** acqua priva di calcare e gas come quella distillata ma si differenzia perché può contenere microrganismi e quindi non raggiunge il suo grado di purezza. L'acqua demineralizzata si ottiene in generale utilizzando filtri o resine a scambio ionico che catturano i minerali, il calcare e i gas in essa disciolti.

**Ammonio carbonato** sale inorganico utilizzato in soluzioni acquose (variabili dal 5% al 100%) con altri reagenti ed inerti per la preparazione di pappette o impacchi di pulitura. Tale sale presenta la capacità di decomporsi spontaneamente originando prodotti volatili (di norma questi sali risulteranno attivi per un lasso di tempo di circa 4-5 ore), la liberazione di ammoniacca conferirà al trattamento proprietà detergenti, mentre l'alcalinità consentirà una graduale gelificazione di materiale di accumulo e vecchie patine proteiche e lipidiche, consentendone la rimozione dalla superficie. Caratteristiche chimico-fisiche: formula:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ; aspetto: polvere bianca; titolo: 30% min. di  $\text{NH}_3$ ; pH: 9 in soluzione acquosa al 10%

**Resine a scambio ionico** copolimeri stirene funzionanti con gruppi acidi (resine a scambio cationico tipo Ionex H di CTS o Amber SH di Bresciani) o basici (resine a scambio anionico tipo Ionex OHO di CTs Amber SOH di Bresciani) in grado di "agganciare" le sostanze ioniche presenti nel substrato a cui vengono applicati. Le resine a scambio cationico (descialbante) funzioneranno come agenti di pulitura nei confronti di scialbature e incrostazioni calcaree di neoformazione "sequestrando" ioni Calcio al supporto cui verrà applicata in modo lento e delicato, garantendo, pertanto, un buon controllo del grado di pulitura. Le resine a scambio anionico (desolfatante) risulteranno invece attive nei confronti di gesso e solfati su superfici lapidee, l'idrossido di Calcio che viene prodotto da questa reazione reagirà spontaneamente con l'anidride carbonica atmosferica convertendosi in Carbonato di Calcio con conseguente ricomposizione della tessitura carbonatica del substrato e azione consolidante riaggregante.

**Ionex H** resina scambio ionico cationica forte a matrice stirene DVB polimero dall'aspetto di polvere marrone chiaro; forma anionica  $H^+$ ; pH  $3 \div 5,5$ ; dimensione particella  $30 \div 200 \mu$ ;

**Ionex OH** resina scambio ionico anionica forte a matrice stirene DVB polimero dall'aspetto di polvere ambrata; forma ionica  $OH^-$ ; pH  $8 \div 10$ ; dimensione particella  $30 \div 200 \mu$ .

**Carta giapponese** carta molto leggera a base di fibre di riso, dotata di robustezza disponibile in commercio in diversi spessori e pesi minimo  $6 \text{ gr/m}^2$  massimo  $110 \text{ gr/m}^2$ . Queste carte serviranno da filtro per operazioni di puliture su superfici delicate o in avanzato stato di degrado, inoltre si rileveranno utili per velature ovvero per operazioni di preconsolidamento.

**Polpa di cellulosa** prodotto composto da fibre organiche di colore bianco ottenute da cellulose naturali. Le fibre dovranno risultare completamente atossiche, innocue, inodori a pH praticamente neutro. Non dovranno risultare solubili in acqua né in solventi organici ma dovranno resistere agli acidi deboli ed agli alcali ed avere un elevato effetto addensante, un comportamento pseudoplastico e una buona capacità di trattenere liquidi.

**Sepiolite** (silicato di magnesio idrato) argilla con elevata capacità assorbente utilizzata come carica inerte nella preparazione di pappette o impacchi di pulitura diluendola esclusivamente con acqua demineralizzata, distillata o deionizzata fino a raggiungere la consistenza voluta generalmente di consistenza pastosa (con notevoli caratteristiche tixotropiche) tale da consentirne la lavorazione in spessori di 2-3 cm. Caratteristiche chimico-fisiche: polvere di colore beige con densità apparente di  $0,54 \text{ kg/l}$  a  $20^\circ\text{C}$ ; pH:  $8,5 \pm 0,5$ ; granulometria media: 100 mesh

**Ammonio citrato** sale inodore di colore bianco ottenuto dall'acido citrico utilizzato in soluzioni acquose a basse concentrazioni (2-4%) per la rimozione di macchie di ruggine dalle superfici liscie o litoidi. La soluzione può essere applicata direttamente a pennello, tampone o con impacco a base di polpa di cellulosa.

**EDTA (bisodico)** acido-EtilendiaminoTetraAcetico sale bisodico chelante si presenta sotto forma di cristalli bianchi inodori a pH debolmente acido (pH  $4,5 \div 5$  in soluzione acquosa al 10%) con peso specifico pari a  $0,8 \div 1,1 \text{ Kg/l}$  a  $20^\circ\text{C}$ . Trova largo impiego nella rimozione di incrostazioni e patine contenenti lo ione calcio, siano scialbature (quindi  $\text{CaCO}_3$ , Calcio Carbonato), patine di gesso o solfatazioni (Solfato di Calcio), ossalati, Caseinato di Calcio. Fondamentalmente è un agente sequestrante ha la proprietà di formare con gli ioni dei metalli, composti di coordinazione molto solubili e stabili, mascherandone la presenza in soluzione. I principali metalli che potrà "captare" sono, in ordine di affinità, i seguenti: calcio, potassio, sodio, cromo, nichel, rame, piombo, zinco, cobalto, manganese, magnesio.

**Abrasivi** per puliture microaeroabrasive

- Microgranuli di Carbonato di Calcio naturale macinato depolverizzati pressoché puro ( $\text{CaCO}_3$  al 99,80%) proveniente direttamente dai bacini marmiferi delle cave di marmo Bianco di Carrara per puliture artistiche (tipo CarbonArt Z5® o prodotto equivalente) durezza 3 Mosh, granulometria finissima ( $0,600 \div 0,106 \text{ mm}$ ) e omogenea di forma arrotondata, pH 9,3, peso specifico assoluto  $1,7 \text{ g/cm}^3$ .
- Microgranuli di Carbonato di Calcio naturale macinato depolverizzati pressoché puro ( $\text{CaCO}_3$  al 99,80%) proveniente direttamente dai bacini marmiferi delle cave di marmo Bianco di Carrara per puliture artistiche (tipo CarbonArt Z6® o prodotto equivalente) durezza  $\leq 3$  Mosh granulometria fine ed omogenea ( $0,053 \div 0,300 \text{ mm}$ ) pH 9,3, peso specifico assoluto  $1,7 \text{ g/cm}^3$ .
- GARNET a base Almandite: inerte minerale non metallico chimicamente neutro di forma sub-angolare e colore da rosa a rosso scuro, privo di silice libera e di qualsiasi metallo tossico, non contiene né impurità né contaminanti, ed è esente da sali. L'inerte di granulometria variabile



(da 45µm a 180µm) in relazione alle esigenze si dovrà caratterizzare per la tenacità e la durezza elevate (7.5/8.0 Mohs), per l'elevato peso specifico (4.1kg/dm³), per la bassissima friabilità, per la sua igroscopicità e per la sua capacità di essere riutilizzabile da 5 a 10 volte, senza perdere la sua eccezionale capacità di taglio.

**Tensioattivi** composti da molecole contenenti un piccolo gruppo polare idrofilo ed una più lunga catena liofila; queste molecole si orienteranno in modo da avere il primo gruppo (quello polare) immerso in acqua e la parte apolare nello strato di sporco. Il prodotto dovrà rispondere a svariate proprietà tra le quali: potere bagnante ovvero capacità di ridurre la tensione superficiale dell'acqua, facilitandone la penetrazione; potere dissolvente organico ovvero capacità di solubilizzare sostanze organiche (oli, grassi, proteine); potere disperdente ovvero capacità di tenere in sospensione le particelle di depositi inorganici non solubilizzati o disgregati; potere emulsionante ovvero capacità di emulsionare grassi ed oli; potere sequestrante e chelante ovvero capacità di legarsi ai sali di calcio e di magnesio per convertirli in sostanze solubili; potere tampone ovvero capacità di mantenere invariato il pH (pH neutro); potere battericida ovvero capacità di distruggere i microrganismi; potere sciacquante ovvero capacità di un detergente di essere asportato insieme allo sporco senza lasciare alcun residuo.

**Tween 20** tensioattivo non ionico neutro derivato dall'ossido di etilene (composizione: poliossietilen (20) sorbitan mono laurato minimo 98%). Caratterizzato da un basso valore di concentrazione micellare critica (CMC) 0,049 mM, il che comporta basse concentrazioni di impiego (soluzioni allo 0,5-2% in acqua); il valore di HLB (pari a 16,7) garantisce un ottimo potere detergente e emulsionante oltre ad una buona idrosolubilità; peso molecolare 1228 g/mol; densità (20°C) 1,100Kg/l; solubilità: solubile in acqua, alcoli, solventi aromatici e solventi polari insolubile in oli minerali; pH 5.0÷7.0 (soluzione al 5%).

#### **Art. 67. Materiali per opere di consolidamento e riadesione**

**Silicato di etile (Estere etilico dell'acido silicico)** sostanza monocomponente, incolore, a bassa viscosità, diluibile in solventi organici minerali (white spirit) in percentuali (in peso) comprese fra 60% e 80%. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagisce con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori dei materiali (pietra, laterizi, malta), liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione risultano inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. Il Prodotto dovrà rispondere ai seguenti requisiti: essere monocomponente non tossico e di facile applicazione; presentare un'ottima penetrazione nel supporto lapideo da trattare, dovuta al suo basso peso molecolare, alla bassa viscosità e alla scelta della miscela solventi; presentare un essiccamento completo senza formazione di soste secondarie appiccicose e di conseguenza nessuna adesione di depositi; essere in grado di produrre sottoprodotti di reazione non dannosi al materiale trattato; essere in grado di dar vita ad un legante minerale, stabile ai raggi U.V., e affine al materiale lapideo; garantire un'impregnazione senza effetto filmogeno di conseguenza il materiale lapideo trattato dovrà rimanere permeabile al vapore; presentare una inerzia cromatica ossia assenza di variazioni cromatiche dei materiali lapidei trattati; il legante formatosi (SiO<sub>2</sub>) dovrà risultare resistente agli acidi e pertanto resistere alle piogge ed alle condense acide; essere in grado di completare la reazione chimica di riaggregazione entro circa 21-28 giorni dall'applicazione (condizioni di 20°C e 40-50% di umidità relativa) (tipo Estel 1000 di CTS).

**Malta premiscelata da iniezione** boiaccia a ridotto peso specifico, altamente traspirante, ad alto grado di diffusività, basso modulo elastico a ritiro contrastato esente da sali efflorescibili, da calce libera e da qualsiasi forma di clinker composta da calce idraulica pozzolanica chimicamente stabile (data dalla miscelazione a freddo di calce aerea ad alto titolo di idrato di calcio e pozzolane naturali scelte) a bassissimo contenuto di sali solubili, mista ad aggregati

carbonatici micronizzati, silicei ad alta superficie specifica, pozzolana superventilata ed una speciale combinazione di additivi iperfluidificanti, ritentivi ed aeranti. Caratteristiche chimico-fisiche certificate: tempo inizio presa 4 h; tempo fine presa 14 h; peso specifico 1,12 Kg/dm<sup>3</sup>; resistenza compressione 5,9 N/mm<sup>2</sup>; resistenza flessione 2,6 N/mm<sup>2</sup> (28 gg); aderenza 1 N/mm<sup>2</sup>; essudamento nessuno; permeabilità al vapore 5μ; ritenzione d'acqua >85%; ritiro 0,11μm (tipo PLM-M, PLM-I di CTS).

**Resina epossidica** prodotto termoindurente (molecole tridimensionali) ottenuto dalla formazione di catene con due tipi di molecole con una gamma illimitata di variazioni possibili (questa caratteristica fa sì che non esista un solo tipo di resina epossidica, ma svariati formulati epossidici che cambieranno di volta in volta le proprie caratteristiche a seconda, sia del rapporto resina-indurente, sia degli eventuali additivi plastificanti, fluidificanti, acceleranti ecc.). il prodotto selezionati dovrà: presentare il vantaggio di poliaddizionarsi senza produrre sottoprodotti che porterebbero ad un aumento di volume; presentare un elevato potere collante che ne giustifica l'uso come adesivi strutturali; presentare una buona resistenza chimica (soprattutto agli alcali), ai solventi organici e all'acqua; presentare elevate proprietà meccaniche (resistenze a compressione, a trazione, a flessione), nella perfetta adesione al supporto e nel ritiro molto limitato durante l'invecchiamento (meno di 1%). Gli adesivi epossidici (ovvero resine utilizzate come leganti per ricongiungere frammenti distaccati), normalmente utilizzabili saranno di tipo bicomponente (resina pura + catalizzatore-indurente) in relazione al campo di impiego potranno essere a consistenza liquida a bassissima viscosità con indurente a lenta o a rapida reattività (da utilizzare per consolidamenti o più spesso per intasamento delle fessure o per impernature) o in pasta densa (tixotropica) lavorabili con indurente a rapida reattività (per stuccature, ponti di adesione, piccole ricostruzioni e fissaggio perni). Questi adesivi dovranno risultare totalmente esenti da solventi, non subire ritiro durante l'indurimento e grazie alla loro natura tixotropica potranno essere facilmente applicabili anche su superfici verticali in consistenti spessori.

Orientativamente le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo dovranno essere:

**formulati per iniezione, per impregnazione, per betoncini colabili:** aspetto liquido trasparente; peso specifico a 25°C 1,04 Kg/lt; tempo di lavorabilità a 25°C 30-50 minuti; resistenza a trazione 40 N/mm<sup>2</sup>; resistenza a flessione 10 N/mm<sup>2</sup>; resistenza a compressione 120 N/mm<sup>2</sup>; viscosità del sistema a 25°C (500-800 mPa-s) (tipo EPO150/K151 di CTS);

**formulati incollaggi strutturali:** pasta densa di colore bianco; tempo di lavorabilità 90 minuti a 15°C, 40 minuti a 25°C, 15 minuti a 35°C; resistenza a flessione > 40 N/mm<sup>2</sup>; resistenza a compressione > 100 N/mm<sup>2</sup>; adesione su acciaio > 20 N/mm<sup>2</sup>; allungamento a rottura <2%; modulo elastico 7000 N/mm<sup>2</sup> (tipo EPO 121/K122 di CTS).

La resina epossidica sfrutta in modo particolare la capacità di adesione con la barra di acciaio e con le pareti del foro. Ciò permette di offrire elevate resistenze anche in fori realizzati con carotatrice, i quali presentano pareti molto più lisce che nel caso di fori realizzati a rotopercolazione o a martello elettropneumatico. La resina è particolarmente resistente alle alte temperature e agli agenti aggressivi. Risulterà particolarmente adatta per l'ancoraggio di barre filettate e barre ad aderenza migliorata.

**Resina vinilestere** bicomponente liquida ad elevate resistenze meccaniche e chimiche dovrà presentare certificazione ETA 16/0600 ed essere conforme ai requisiti della Classe di prestazione C1 per azioni sismiche. Particolarmente indicata per ancoraggi 'pensanti' risulta molto resistente agli agenti aggressivi (tipo Injecto VE pro di CTS).

**Barra in vetroresina** a sezione circolare (Ø 4, 6, 8, 10, 12, 16 mm) fabbricata con fili continui di vetro di vario tipo, immersi in resina poliestere e tirati attraverso una filiera che forma il profilo, polimerizzando a caldo la resina. I profili così ottenuti lisci o corrugati (ossia ad aderenza

migliorata) risultano insensibili agli sbalzi di temperatura e presentano una elevata resistenza alla corrosione e meccanica (trazione, flessione ecc.). Proprietà generali: leggerezza, elevata resistenza meccanica, flessibilità, stabilità dimensionale, ottima resistenza agli agenti chimici e atmosferici, buona resistenza al calore. Caratteristiche tecniche: peso specifico: 1,9 g/cm<sup>3</sup>; modulo elastico a trazione: 35000 Mpa; resistenza a trazione: 900 Mpa; modulo elastico a flessione: 32000 Mpa; resistenza a flessione: 900 Mpa.

**Barra in acciaio** liscia a sezione circolare (Ø 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14,16 mm) in acciaio inossidabile AISI 304 (secondo ASTM A240); X5CrNi18-10 numero 1.4301 (secondo EN 10088-1) con carico a rottura a trazione  $\geq 500$  MPa (caratteristiche conformi tabella 2.1 EN 1993-1-4) e carico tensione di snervamento  $\geq 190$  MPa (caratteristiche conformi tabella 2.1 EN 1993-1-4); densità 7,9 Kg/dm<sup>3</sup>; modulo di elasticità 200 KN/mm<sup>2</sup>. La barra dovrà presentare eccellente resistenza alla corrosione; eccellente duttilità ossia ottima capacità di assorbire energia durante gli eventi sismici; buona saldabilità con tutti i processi e discreta resistenza alla corrosione intercristallina.

#### **Art. 68. Materiali per opere di integrazione/stuccatura**

**Grassello di calce grassa certificato CL90S** (EN 459-1) o calce aerea "spenta" (idrata) in pasta completamente estinta ad alto titolo di idrato di calcio, esente da impurità e additivi di qualsiasi tipo, ottenuto dalla calcinazione, a bassa temperatura (850-900°C circa), di calcari puri, rigorosamente selezionati. Il grassello, si dovrà presentare sotto forma di pasta densa finissima, perfettamente bianca morbida e quasi untuosa. La stagionatura minima nelle fosse sarà di 6 mesi per il confezionamento di malte da allettamento e da costruzione e di 12 mesi per il confezionamento delle malte da intonaco o da stuccatura.

**Fiore di calce calcica naturale certificata CL90S** (EN 459-1) in polvere di colore biancastro ottenuta dalla calcinazione di calcari puri, con contenuto di CaCO<sub>3</sub> > 98% cotti in modo tradizionale in forni verticali con processo lento a bassa temperatura (850-900°C circa). Contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 91%; residuo al vaglio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> dovrà essere  $\leq 1\%$  mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> dovrà essere  $\leq 5\%$ .

**Calce idraulica naturale certificata NHL 2** (EN 459-1) di colore bianco ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi puri estratti dai pirenei francesi cotti in modo tradizionale in forni verticali con processo lento a temperature inferiori ai 1000°C, così da ottenere una calce molto porosa e traspirante senza alcuna aggiunta di materiale estraneo che modifichi la composizione naturale delle marne naturali di partenza (EN 459-1). Dovrà avere una resistenza alla compressione a 28 gg (EN459-2) compresa fra 2/7 N/mm<sup>2</sup> e un contenuto di calce libera > 50%. Il dosaggio della calce e il rapporto dell'acqua d'impasto varierà in base al tipo di aggregato utilizzato che dovrà comunque essere certificato (EN 13139 - aggregati per malte).

**Calce idraulica naturale certificata NHL 3.5** (EN 459-1) di colore bianco ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi puri estratti dai pirenei francesi cotti in modo tradizionale in forni verticali con processo lento a temperature inferiori ai 1000°C, così da ottenere una calce molto porosa e traspirante senza alcuna aggiunta di materiale estraneo che modifichi la composizione naturale delle marne naturali di partenza (EN 459-1). Dovrà avere una resistenza alla compressione a 28 gg (EN459-2) compresa fra 3,5/10 N/mm<sup>2</sup> e un contenuto di calce libera > 25%. Il dosaggio della calce e il rapporto dell'acqua d'impasto varierà in base al tipo di aggregato utilizzato che dovrà comunque essere certificato (EN 13139 - aggregati per malte).

**Calce idraulica naturale certificata NHL 3.5** (EN 459-1) di colore nocciola ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi naturali estratti da cave dell'Appennino emiliano cotti in modo

tradizionale in forni verticali con processo lento a temperature inferiori ai 1000°C, così da ottenere una calce molto porosa e traspirante senza alcuna aggiunta di materiale estraneo che modifichi la composizione naturale delle marne naturali di partenza (EN 459-1). Dovrà avere una resistenza alla compressione a 28 gg (EN459-2) compresa fra 3,5/10 N/mm<sup>2</sup> e un contenuto di calce libera > 25%. Il dosaggio della calce e il rapporto dell'acqua d'impasto varierà in base al tipo di aggregato utilizzato che dovrà comunque essere certificato (EN 13139 - aggregati per malte).

**Calce idraulica naturale certificata NHL 5** (EN 459-1) di colore nocciola ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi naturali estratti da cave dell'Appennino emiliano cotti in modo tradizionale in forni verticali con processo lento a temperature inferiori ai 1000°C, così da ottenere una calce molto porosa e traspirante senza alcuna aggiunta di materiale estraneo che modifichi la composizione naturale delle marne naturali di partenza (EN 459-1). Dovrà avere una resistenza alla compressione a 28 gg (EN459-2) compresa fra 5/15 N/mm<sup>2</sup> e un contenuto di calce libera > 15%. Il dosaggio della calce e il rapporto dell'acqua d'impasto varierà in base al tipo di aggregato utilizzato che dovrà comunque essere certificato (EN 13139 - aggregati per malte).

**Sabbie naturali certificate** (EN 13139 aggregati per malte ed intonaci - EN 12620 aggregati per malte strutturali in base al tipo di malta da ottenere) costituire da aggregati naturali toscani di origine alluvionale (color giallo, ocra, nocciola, grigio, bianco) non macinati completamente esenti da limo argilloso, parti micronizzate incoerenti e da sali solubili, resistenti al degrado e ai sali, inattaccabili da muffe e funghi, non friabili e gelivi, essiccati a bassa temperatura selezionati e depolverizzati con vortici regolabili e selezionata con vibrovagli ad elevata precisione. Intervalli granulometrici: micronizzato 0,0÷0,6; fine 0,6÷1,5; medio 1,5÷3,0; grosso 3,0÷5,0. L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della DL i vagli di controllo (setacci) di cui alla norma UNI 2332 per il controllo granulometrico. In particolare: la sabbia per murature in genere dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 (UNI 2332-1); la sabbia per intonaci, stuccature e murature di paramento od in pietra da taglio dovrà essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5 (UNI 2332-1) (tipo Bio sabbie storiche e Bio sabbie naturali di Opificio Bio Aedilitia).

**Cocciopesto** a reattività pozzolanica certificata (EN 197-1) ottenuto esclusivamente dalla frantumazione di cocci di tegole e coppi rossi, essiccati, selezionati e depolverizzati. Gli aggregati leggeri ottenuti dalla frantumazione degli stessi cocci impiegati per intonaci, malte generiche, finiture dovranno essere certificati EN 13055 (aggregati leggeri per malte e intonaci). Intervalli granulometrici: micronizzato 0,0÷0,6; fine 0,6÷1,5; medio 1,5÷3,0; grosso 3,0÷5,0.

**Pozzolana romana naturale** a reattività certificata (EN 197-1) estratta sotto forma di tufo trachitico (principalmente formato da silicati, alluminati e ossidi) poco coerente e parzialmente cementato da vulcani spenti nei dintorni di Roma, essiccata, selezionata e micronizzata di colore variabile dal rossastro al giallo dal marrone al grigio scuro.

**Terre naturali colorate** pigmenti che si rintracciano in natura con qualità specifiche di terrosità e finezza tali da essere impiegati come sostanze coloranti. Le terre coloranti dovranno contenere ossidi minerali di origine naturale, in mescolanze e percentuali variabili a seconda dei tipi (mediamente 20-40%, non saranno, in ogni caso, utilizzabili i depositi minerali che contengano ossidi in percentuale inferiore al 10%); le terre dovranno comporsi di un composto del ferro, un ossido, un idrossido, un silicato idrato. Le uniche terre che non saranno a base di ferro saranno quelle nere. La lavorazione delle terre coloranti, dopo che sono state estratte e asciugate si diversificherà a seconda della specifica tipologia; alcune verranno sbriciolate grossolanamente, separate dall'impurità e poi nuovamente macinate più o meno finemente (terre naturali) altre

invece, cotte a temperature intorno ai 200-400 °C (terre bruciate): in questo modo si produrranno profonde alterazioni mineralogiche che daranno vita a differenti tonalità di colore. Le terre più comuni sono: terre gialle: idrossidi di ferro associati ad argille, il contenuto di minerali di ferro potrà variare tra il 15-20% e il 60-70%. Terre rosse il cui colore è imputabile alla presenza d'ossido rosso associato ad argille e silicati amorfi; la terra rossa si potrà, anche, ottenere dalla calcinazione a basse temperature (200-400 °C) di terre gialle. Il colore delle terre d'ombra sarà dovuto, invece, alla presenza di ossidi di manganese e di ferro dispersi su base argillosa; per calcinazione si potranno ottenere tonalità più scure. Caratteristiche chimico-fisiche medie delle terre coloranti: peso specifico assoluto 4-5 gr/ml; massa volumica apparente 400-800 gr/lt; pH 3,5-6; ottima stabilità chimica alla luce, alla calce, all'umidità; insolubili sia in acqua sia in solventi inorganici.

**Pietra macinata** inerti ottenuti dalla frantumazione naturale di rocce calcaree e/o sedimentarie, appartenenti al gruppo delle arenarie, proveniente direttamente da cave o da materiale di recupero della stessa fabbrica in questo caso, preventiva- mente alla macinazione, sarà cura dell'appaltatore provvedere ad una accurata pulizia seguita da cicli di lavaggio e asciugatura così da rimuovere eventuali tracce di sostanze inquinanti ed impurità varie. La pietra macinata, se non diversamente specificato, dovrà possedere le seguenti caratteristiche: buona resistenza a compressione; bassa porosità così da garantire un basso coefficiente di imbibizione; assenza di composti idrosolubili (ad es. gesso); assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico. Il materiale derivato dalla frantumazione delle pietre proveniente da cave (da utilizzare per intonaci e stuccature) dovrà, necessariamente, essere dapprima accuratamente ventilato ed in seguito lavato più volte con acqua dolce così da asportare la polvere di macinazione che ricoprendo i granuli dell'inerte potrebbe compromettere l'utilizzo. L'inerte macinato sarà, di norma, classificato, in base alla sua granulometria, in: fine da 0,3 ÷ 1 mm; media da 1 ÷ 3 mm; grossa da 3 ÷ 5 mm; molto grossa da 5 ÷ 10 mm. Per il controllo granulometrico sarà cura dell'Appaltatore fornire alla DL i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334.

**Malta per opere murarie 'M5'** (allettamento, rincoccio, sostituzioni opere di micro scuci e cucì ecc.) malta premiscelata a basso assorbimento a composizione prescritta 'tipo M5' certificata EN 998-2 composta da calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), Geo-pozzolana (EN 197-1) e sabbie storiche naturali di origine alluvionale non macinate selezionate, depolverizzate esenti da limo e da sali (EN 13139 - EN 12620) completamente esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere. Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici, intervallo granulometrico 0÷3 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 5 N/ mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,25 Kg/(90'); coeff. resistenza vapore acqueo  $15 < \mu < 35$ ; contenuto di cloruri: < 0,01% Cl; (tipo Fibrantiqua muratura M5 di Opificio Bio Aedilitia).

**Acqua** l'acqua per l'impasto con leganti idraulici od aerei dovrà essere dolce e limpida con un pH neutro (compreso tra 6 ed 8) con una torbidezza non superiore al 2%, priva di sostanze organiche o grassi ed esente di sali (particolarmente solfati, cloruri e nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%) in percentuali dannose e non essere aggressiva per l'impasto risultante. Tutte le acque naturali limpide (con l'esclusione di quelle meteoriche o marine) potranno essere utilizzate per le lavorazioni.

#### **Art. 69. Materiali per opere di protezione**

**Prodotto preservante-protettivo** a base di iodipropinilbutilcarbammato (IPBC) + n-ottil-isotiazolinone (OIT) diluito al 5% direttamente in miscela di Organosilossani oligomeri a basso

peso molecolare sciolti in Ragia Minerale Dearomatizzata o miscele simili. Tale combinazione di principi attivi dovrà essere in grado di incrementare la resistenza al dilavamento svolgendo la duplice funzione di preservare dalla ricrescita di infestazioni biodeteriogene la superficie ed al tempo stesso ridurre fortemente l'assorbimento d'acqua, pur mantenendo, allo stesso tempo, elevata permeabilità al vapor d'acqua, anche dopo invecchiamento. La miscela non dovrà dare né effetti filmogeni né variazioni cromatiche e ingiallimenti nel tempo (tipo Biotin R1-R2+Silo 111 di CtS o Idrosilpronto + Algochene di An T.A. Res).

**Malta fine protettiva premiscelata** composta esclusivamente da materie prime naturali ad elevata qualità quali calce idraulica naturale NHL 5 (EN 459-1) e/o fior di calce area CL90S (EN 459-1), pregiati cocchiopesti rossi micronizzati ad attività pozzolanica certificata (EN 197-1), graniglia selezionata di cocchiopesto certificata (EN 13055-1) e sabbie storiche costituite da inerti naturali di origine alluvionale non macinati esenti da limo e da sali (EN 13139) con intervallo granulometrico  $0,0 \div 0,6$  mm. La malta dovrà risultare esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere. Il preparato dovrà essere conforme alla normativa EN 998-1 ed avere le seguenti caratteristiche minime: classificato: GP malta per scopi generali per intonaci interni/esterni, resistenza alla compressione dopo 28 giorni: CS II, adesione al supporto:  $> 0,4$  N/mm<sup>2</sup>, assorbimento d'acqua capillare: W2, conducibilità termica:  $0,40$  W/m\*K ( $\lambda_{10, dry}$ ), resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu < 25$ ; (tipo Coccioantico Sagramatura di Opificio Bio Aedilitia).

**Prodotto protettivo idrorepellente** composti da Organosilossani Oligomeri sciolti in ragia minerali; Alchil Alcossi Silano in alcool isopropilico; soluzione di polisilossani in White Spirit, emulsione Silano-Silossanica a base acquosa, polimeri fluorurati disciolti in acqua, emulsione acquosa di copolimeri fluorurati e idrofobizzanti<sup>1</sup>. I prodotti utilizzabili per i trattamenti di protezione dovranno possedere le seguenti caratteristiche comprovate da prove ed analisi da eseguirsi in laboratorio o direttamente in cantiere: basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione; risultare inalterabile ai raggi solari ed agli agenti inquinanti; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e di formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; elevata permeabilità al vapor d'acqua ovvero dovrà mantenere inalterata la traspirabilità del supporto; non risultare tossico e non formare film superficiali (tipo Silo 111 di CTS o Idrosilpronto di An.T.A.Res o Restauro Aquasil di Opificio Bio Aedilitia)

**Convertitore/inibitore di corrosione** a base di polimeri chelanti diluibile in acqua in grado di stabilizzare i prodotti di ossidazione del ferro (ruggine) attraverso un processo di conversione chimica. Il prodotto non dovrà sciogliere, né coprire la ruggine, ma dovrà trasformarla in polvere inerte e formare sulla superficie ferrosa uno strato compatto ed aderente di composti ferro-tanninici, insolubili, che costituiranno un'eccellente base di ancoraggio per la successiva verniciatura con ogni ciclo anticorrosivo, quale, ad esempio, epossidico, epossivinilico, poliuretanico, sintetico. Il prodotto potrà essere applicato su materiale ferroso poco arrugginito, su materiale fortemente arrugginito ed anche su metallo "nudo" per proteggerlo da possibili azioni ossidative. dovrà risultare ed adatto anche per interventi di manutenzione su zone ossidate già precedentemente verniciate. Il prodotto dovrà risultare non infiammabile, né tossico, né nocivo alla salute, sia per contatto, sia per inalazione, né irritante per l'uomo o inquinante per l'ambiente.

---

<sup>1</sup> Potrà essere selezionato tale prodotto se la DL riterrà opportuno garantisca oltre alla formazione di una barriera di fondo idrorepellente la realizzazione di una protezione antigraffiti.

**Fertan** Caratteristiche chimico-fisiche: aspetto liquido bruno scuro; temperatura di transizione vetrosa (tg) 60°C; contenuto di materia attiva 15%; pH 2 ca. densità 1,17 Kg/l a 20°C; punto di infiammabilità 92°C.

**Prodotto protettivo per metalli** vernice protettiva a base di resine acriliche con additivi antiossidanti, in soluzione di solventi organici.

**Incral 44** Caratteristiche chimico-fisiche: aspetto liquido trasparente; temperatura di transizione vetrosa (tg) 60°C; contenuto di materia attiva 15%; densità 0,91 Kg/l a 25°C.

**Copertura sommitale in lastra in pietra ricomposta** (eco-pietra) antiusura e antimacchia, ingelive colorata in massa pienamente vetrificate come da norme UNI EN 14411-G ISO 13006 - Gruppo BI a - con assorbimento d'acqua < 0,1%, ottenute da miscele selezionate di argille, quarzi e feldspati cotte a temperatura di 1250°C formato 60x60 cm, spessore 20 mm, colore grigio (tipo serie Stone di Casalgrande Padana) con coste fresate e maschiettate sul lato corto. Le lastre dovranno presentare, sull'estradosso, il trattamento BIOS SELF CLEANING basato sulla tecnologia HYDROTECT, in grado di abbattere gli inquinanti di natura organica presenti nell'aria e di decomporre lo sporco che vi si potrà depositare

## Capo 3 | **Modo di esecuzione delle singole categorie di lavoro inerente il restauro statico**

### **Art. 70. Sarcitura di lesione [CSDS\_01]**

La procedura operativa dovrà rispettare le seguenti fasi esecutive:

- I. accurata e puntuale rimozione meccanica manuale di parti degradate, deboli e distaccate al fine di mettere in evidenza i margini della lesione;
- II. accurata pulitura della fessura con appositi aspiratori o con immissioni d'aria compressa al fine di asportare depositi di polveri e detriti presenti all'interno della fessura; tale operazione può prevedere, se la DL lo riterrà necessario, anche un lavaggio generale con acqua a bassa pressione;
- III. sigillatura preventiva sottolivello della fenditura (e dei giunti tra i mattoni, pietre, fessure e discontinuità che potrebbero portare alla fuoriuscita della boiaccia iniettata) eseguita con malta con caratteristiche fisico-meccaniche simili alla preesistente ossia, se non diversamente specificato dalla DL, si utilizzerà una malta traspirante a composizione prescritta 'M10' (certificata EN 998-2) composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), pozzolana micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate, esenti da sali e da limo, sabbie di quarzo certificate (EN 13139 e EN 12620), completamente esenti da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere (tipo Calcina muratura di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzii le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici; intervallo granulometrico 0÷3 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 10 N/ mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,2 Kg/m<sup>2</sup> (90'); coeff. resistenza vapore acqueo 15 < μ < 35; contenuto di cloruri: < 0,01% Cl. Per le lesioni più profonde potrà

essere prevista la rinzeppatura con frammenti di laterizio e successivo intasamento con malta;

- IV. posizionamento di tubicini in plastica flessibile per iniezioni Ø 20 mm (uno ogni 40 cm lungo l'intero sviluppo della lesione) per una profondità di almeno 10÷12 cm da entrambi i lati della muratura per le lesioni passanti e da un solo lato per le lesioni profonde sigillandoli con la malta precedentemente descritta (vd. **PRECAUZIONI OPERATIVE**);
- V. lavaggio della struttura interna della muratura con acqua, veicolandola attraverso le cannule d'iniezione precedentemente predisposte in modo da rimuovere le polveri ed inumidire i materiali originari che, altrimenti, potrebbero tendere a disidratare la miscela di iniezione. In tal modo si potrà anche verificare l'esistenza di lesioni e/o fratture nascoste grazie alla fuoriuscita di acqua. Tale operazione sarà eseguita almeno 24 ore prima di effettuare le iniezioni di consolidamento. Questa fase dovrà essere accuratamente verificata dalla DL; nel caso che la DL ritenesse, per motivi vari, non opportuno saturare d'acqua la muratura questa fase potrà essere esclusa. Unica accortezza dovrà essere posta nella selezione della boiaccia che dovrà essere in grado di non 'bruciarsi' anticipatamente;
- VI. infiltrazione in profondità della miscela di iniezione (boiaccia) eseguita, secondo le indicazioni della DL, o a pressione naturale (ossia a caduta naturale per gravità) o forzata a bassa pressione controllata (max 1 atm) al fine di evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria e le conseguenti coazioni con le cortine murarie esterne. Le iniezioni saranno eseguite a pressione costante tassativamente dal basso verso l'alto (al fine di evitare che i vuoti superiori si riempiano solo parzialmente) spinte fino a rifiuto, cioè si passerà al tubicino superiore allorché da questo sia fuoriuscita la malta iniettata da quello inferiore. La miscela da iniezione (boiaccia) sarà realizzata con una malta premiscelata strutturale resistente ai solfati a composizione prescritta 'tipo M15' (certificata EN 998-2) composta da calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), fiore di calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), pozzolana naturale micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), inerti naturali fillerizzati esenti da limo e da sali (EN 12620) (tipo Calcina Boiaccia Strutturale di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzii le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: intervallo granulometrico 0÷0,1 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 15 N/mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,15 Kg/m<sup>2</sup> (90'); conducibilità termica: 0,47 W/m\*K; coeff. resistenza vapore acqueo  $5 < \mu < 20$ ; contenuto di cloruri: < 0,01% Cl; rapporto acqua/legante circa 29%. La miscela boiaccia dovrà essere selezionata dalla DL in guisa da presentare le seguenti proprietà: elevata fluidità con basso rapporto acqua/legante; caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche comparabili a quelle della struttura muraria, permettendo un comportamento strutturale omogeneo e isotropo della muratura risanata; esente da sali idrosolubili (non dovrà interagire negativamente con gli eventuali sali solfatici preesistenti nelle strutture da consolidare, né dovrà apportare componenti alcalini -sodio, potassio- capaci di innescare pericolosi fenomeni espansivi con gli elementi lapidei alcali-reattivi); alta traspirabilità; elevato potere di penetrazione con conseguente saturazione di piccole fessure o cavità; assenza di segregazione nell'impasto durante l'iniezione; compatibilità chimica con i materiali utilizzati negli edifici storici; ridotto ritiro idraulico; stabilità volumetrica a lento indurimento. Eventuali fuoriuscite di malta dovranno essere pulite tempestivamente tramite abbondante risciacquo con acqua e spugne, in modo da evitare, ad asciugatura avvenuta, aloni e gorature sulla superficie.
- VII. ad indurimento avvenuto della miscela si rimuoveranno i tubicini/ugelli e si sigilleranno le sedi con la malta precedentemente impiegata (vd. punto III);

La procedura terminerà con un'accurata stuccatura 'esterna' del plesso fessurativo (vd. **INT\_02**)



**PRECAUZIONI OPERATIVE**

Nella scelta del prodotto da colare, andrà ricercata la capacità di impregnazione della malta esistente, utile a creare saldi legami all'interfaccia, e raggiungibile con leganti a granulometria finissima, di tipo colloidale, opportunamente additivati.

Nel caso di lesione passante per l'intero spessore della parete muraria, in funzione dello spessore della parete, dello sviluppo e della gravità della lesione, in corrispondenza delle facce contrapposte si seguiranno le seguenti indicazioni:

- A. lesione passante con andamento similare (forma e sviluppo lineare) su entrambe le facce della parete, di gravità contenuta: le lavorazioni di cui ai precedenti punti I) e III) saranno eseguite anche in corrispondenza della faccia meno danneggiata, mentre le lavorazioni di cui ai precedenti punti da I) a IX) saranno eseguite in corrispondenza della faccia maggiormente danneggiata;
- B. lesione passante su entrambe le facce della parete, con andamento dissimile (forma e sviluppo lineare) sulle due facce della parete, e/o di gravità severa: le lavorazioni di cui ai precedenti punti da I) a IX) saranno eseguite in corrispondenza di entrambe le facce danneggiate.

**Art. 71. Ripristino di lesione isolata passante 'a scuci e cucì' [CSDS\_02]**

L'intervento prevede la sostituzione a piccoli tratti dell'apparecchio murario soggetto a lesione passante o profonda, dove gli elementi non sono più solidali con l'apparecchiatura muraria originale. Si tratterà quindi di un'operazione di 'scuci e cucì' localizzata, in cui sarà necessario porre particolare attenzione alla messa in carico delle porzioni di muratura di nuova realizzazione impiegando idonei cunei. L'intervento di ripristino con tecnica di 'scuci e cucì' potrà essere combinato, nel caso in cui la DL lo riterrà necessario, con altre tecniche come, ad esempio, le iniezioni consolidanti di miscele leganti.

La procedura operativa dovrà rispettare le seguenti fasi esecutive:

- I. preliminare realizzazione di puntellature e di idonei presidi temporanei (specie nel caso si intervenga su archi) delle parti di manufatto oggetto di intervento, come pure delle strutture cointeressate, al fine di prevenire crolli o deformazioni indesiderate e rischiose per la conservazione, oltre che per l'incolumità degli operatori. Qualora la DL dovesse ritenere opportuno impiegare tali provvisori, queste saranno in forma parzialmente attiva, mettendo, cioè, in forza le puntellature con dispositivi vari, utilizzando i semplici cunei di legno martellati o elementi metallici filettati. In tal modo si garantirà il trasferimento alla puntellatura di parte del carico sopportato inizialmente dal cuneo; il carico verrà restituito al muro dopo la rimozione della puntellatura;
- II. accurato rilievo della porzione oggetto di intervento e successivo smontaggio/rimozione degli elementi ammalorati, dividendo in cantieri proporzionalmente rapportati alla dimensione dell'area coinvolta, avendo cura di procedere alla 'sostituzione' della muratura per zone non contigue, dall'alto verso il basso, operando per sezioni successive di limitata estensione, per non porre in crisi la stabilità dell'elemento su cui si agisce ossia in modo da mantenere sempre attiva la sezione resistente, utilizzando metodi manuali quali martelli o leve, allo scopo di non sollecitare eccessivamente il resto della struttura;
- III. pulitura delle sedi di inserimento dei nuovi elementi con rimozione dei detriti grossolani e di quelli polverulenti che potrebbero pregiudicare la posa in opera e, soprattutto, la corretta adesione ai materiali leganti utilizzati;
- IV. realizzazione della congiunzione dei lembi della lesione con ammorsature d'attesa ossia "presentazione" dei nuovi elementi e loro provvisoria collocazione nella sede prevista per

controllare l'accettabilità della forma e l'effettiva realizzabilità dell'intervento. Al fine di facilitare l'operazione potranno essere impiegate piccole zeppe di legno;

- V. ricostruzione della muratura opportunamente ammorsata ed ingranata a quella esistente preferibilmente con il materiale precedentemente smontato o, in alternativa, con materiale di recupero, ossia integrato con nuovi elementi aventi caratteristiche analoghe a quelli esistenti ed utilizzo di malta traspirante a composizione prescritta 'tipo M10' (certificata EN 998-2) composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), pozzolana micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo, sabbie di quarzo certificate (EN 13139 e EN 12620), completamente esenti da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere (tipo Calcina muratura di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici; intervallo granulometrico  $0 \div 3$  mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni:  $> 10$  N/mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio:  $> 0,15$  N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare:  $< 0,2$  Kg/m<sup>2</sup> (90'); coeff. resistenza vapore acqueo  $15 < \mu < 35$ ; contenuto di cloruri:  $< 0,01\%$  Cl;
- VI. forzatura della nuova muratura con la vecchia mediante l'inserimento di cunei di legno da sostituire nei bordi superiori e limitrofi a ritiro avvenuto, con malta compatibile con il supporto a stabilità volumetrica;
- VII. accurata stuccatura esterna della 'ripresa' con malta compatibile con il supporto seguendo le indicazioni presenti nelle **INT\_01** ed **INT\_02**.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

- Durante le fasi di rimozione sarà necessario limitare al massimo le sollecitazioni indotte nella struttura al fine di evitare di procurare ulteriori danni alla stabilità degli elementi.

#### **Art. 72. Ristilatura profonda dei giunti con malta strutturale [CSDS\_03]**

Intervento rivolto al ripristino delle caratteristiche meccaniche del paramento murario attraverso la ricostituzione dei giunti di allettamento assenti o che presentano severi problemi di coesione (disgregazione o polverizzazione delle malte). La procedura operativa dovrà rispettare le seguenti fasi esecutive:

- I. preliminare scarnitura delle vecchie malte ammalorate e/o incoerenti presenti nei giunti delle murature per una profondità media di 3-4 cm (da eseguirsi a mano o con piccoli mezzi meccanici) con l'onere della salvaguardia dei tratti in buono stato di conservazione,
- II. accurata pulitura del giunto con l'ausilio di spazzolini di nylon, soffi di aria compressa pressione e/o acqua spruzzata a bassa pressione. Il fondo dovrà risultare pulito e consistente, privo di parti friabili e di polveri. Al fine di evitare l'involontaria asportazione dei giunti contigui a quelli da scarnire e/o il debordo della malta, le superfici non oggetto di intervento potranno essere schermate con pellicola protettiva o nastro di carta;
- III. eventuale rinzeppatura/rincocciatura eseguita con la posa in opera, in leggero sottosquadro, di zeppe e/o scaglie in pietra o in laterizio al fine di migliorare la compattezza muraria. L'operazione dovrà porre attenzione ad 'ingranare' bene all'interno della muratura e delle cavità le zeppe che dovranno risultare incastonate tramite pressione. Sarà sempre buona norma ricorrere a materiali affini agli originali in modo da evitare l'insorgenza

d'incompatibilità fisico-chimiche; laddove sarà possibile potrà risultare conveniente reimpiegare materiale di recupero del medesimo cantiere;

- IV. rabboccatura in leggero sottosquadro dei giunti di allettamento mediante malta per il ripristino strutturale (applicata con piccole cazzuole e/o spatole in grado di raggiungere tutti i vuoti esistenti nel giunto) traspirante a composizione prescritta 'tipo M10' (certificata EN 998-2) composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali: calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), calce calcica naturale CL 90-S (EN 459-1), pozzolana micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo, sabbie di quarzo certificate (EN 13139 e EN 12620), completamente esente da sabbie di carbonato di calcio ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere (tipo Calcina muratura di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzi le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: classificato: G malta per scopi generici; intervallo granulometrico 0÷3 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 10 N/ mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,2 Kg/m<sup>2</sup> (90'); coeff. resistenza vapore acqueo 15 <  $\mu$  < 35; contenuto di cloruri: < 0,01% Cl;
- V. previo inizio del processo di presa della malta si procederà alla compressione e tiratura della malta esercitando una leggera pressione con la punta di una piccola cazzuola o spatola al fine di far uscire l'acqua in eccesso. Tale operazione dovrà essere ripetuta nell'arco di mezza giornata fino a quando il giunto apparirà compatto e senza fessurazioni;
- VI. accurata stuccatura finale 'esterna' del giunto con malta compatibile con il supporto seguendo le indicazioni presenti nelle **INT\_01** ed **INT\_02**.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Sarà assolutamente da evitare una idropulitura a pressione dei giunti scarniti al fine di non provocare un dilavamento delle malte storiche da conservare ed una instabilizzazione degli elementi che costituiscono l'apparecchio murario.

Al fine di evitare il debordo della malta di nuova inserzione, le superfici non oggetto di intervento dovranno essere schermate con pellicola protettiva o nastro di carta. La risarcita dei giunti degradati dovrà avvenire senza sovrapposizione della nuova malta ai giunti originali integri.

#### **Art. 73. Consolidamento mediante tecnica del 'reticulatus' [CSDS\_04]**

La procedura dovrà rispettare le seguenti fasi e modalità operative:

- I. scarnitura profonda dei giunti di malta in corrispondenza del tracciato del reticolo eseguita, asportando completamente la malta preesistente per una profondità media di circa 5÷8 cm (da eseguirsi esclusivamente a mano con l'ausilio di mazzetta e scalpello) e successiva accurata pulitura 'a secco' del giunto attraverso l'impiego di spazzolini di setola morbida, pennelli, soffi di aria compressa a bassa pressione al fine di rimuovere polveri, detriti e quant'altro possa compromettere la successiva adesione della malta;
- II. tracciamento della posizione degli ancoraggi in corrispondenza dei 'nodi' della maglia che, in ogni caso, dovranno ricadere tra le fughe degli elementi lapidei ed essere preferibilmente disposti a quinconce irregolare;
- III. foratura della muratura (da eseguirsi esclusivamente con l'ausilio di trapano a sola rotazione e/o strumenti a carotaggio continuo) per una profondità di 15÷25 cm, nel caso in cui si voglia ottenere il solo ancoraggio del reticolo, oppure ad almeno 2/3 della profondità nel

caso in cui si voglia creare dei veri e propri diatoni artificiali. Successiva accurata pulizia a secco del foro con l'ausilio di soffi di aria compressa a bassa pressione, scovolini sintetici ed aspiratori da cantiere;

- IV. preparazione e predisposizione dei diatoni artificiali e del reticolo. La realizzazione del diatono artificiale a fiocco 'allungato' (così da dare vita al reticolo) dovrà essere eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto unidirezionale in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS formato da n micro-trafori di acciaio fissati su una micro rete in fibra di vetro (tipo Geosteel G600 di Kerakoll Spa o altro prodotto di pari qualità preventivamente accettato dalla DL). La larghezza della fascia (variabile da 10 a 15 cm) sarà in funzione del numero di trefoli minimi indicati negli elaborati di progetto al fine di raggiungere le resistenze di trazione richieste. La parte terminale della fascia di tessuto componente il sistema dovrà essere preventivamente 'sfilacciata' al fine di ricavare strisce di tessuto (di 10÷20 mm) che daranno vita alla maglia componente il reticolo. Tale operazione avverrà tagliando la rete di supporto del tessuto e procedendo con un taglio parallelo ai trefoli stessi per una lunghezza pari a quella calcolata negli elaborati di progetto (minimo 100÷120 cm) e verificata in sede di cantiere. Concluso il taglio del tessuto si procederà all'arrotolamento della fascia su se stessa, avendo cura di realizzare un cilindro di diametro opportuno rispetto al foro realizzato. Si procederà quindi all'installazione del diatono/connettore così realizzato all'interno del foro;
- V. inghisaggio del diatono attraverso iniezione di malta premiscelata strutturale resistente ai solfati a composizione prescritta 'tipo M10' (certificata EN 998-2) composta da calce idraulica naturale (NHL 3.5) o calce idraulica pozzolanica (composta dalla miscelazione a freddo di calce aerea ad alto titolo di idrato di calcio e pozzolane naturali selezionate), pozzolana naturale micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), aggregati naturali fillerizzati (esenti da limo e da sali) ed elementi espansivi per il controllo del ritiro plastico (tipo Geocalce FL antisismico di Kerakoll Spa o altro prodotto di pari qualità preventivamente accettato dalla DL). Il preparato, che dovrà essere a composizione prescritta con evidenziate le materie prime impiegate (secondo normativa EN 998-2), dovrà presentare un alto grado di diffusione al vapore acqueo ( $\mu < 6$ ), un basso modulo elastico a materiale essiccato, non contenente solfati, né calce libera, né alcuna forma di clinker. L'iniezione, che sarà eseguita gradualmente a bassa pressione (minore di 1,5 bar), dovrà essere portata fino a completo riempimento della cavità;
- VI. stesura, all'interno dei giunti scarniti (verticali ed orizzontali), di un primo rabbocco di malta per il ripristino strutturale (applicata con piccole cazzuole e/o spatole in grado di raggiungere tutti i vuoti esistenti nel giunto) traspirante a composizione prescritta 'tipo M5' o 'tipo M10' (EN 998-2) composta esclusivamente da materie prime naturali di elevata qualità quali calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), pozzolana vulcanica micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate esenti da sali e da limo (tipo Geocalce FL antisismico di Kerakoll Spa o altro prodotto di pari qualità preventivamente accettato dalla DL). Al fine di evitare l'involontario debordo della malta, le superfici non oggetto di intervento potranno essere schermate con pellicola protettiva o nastro di carta;
- VII. posizionamento delle strisce, precedentemente predisposte, nei giunti di malta (ossia nel tracciato precedentemente individuato) facendo attenzione a farle ben aderire alla malta sottostante. Strisce di tessuto che arriveranno da diatoni limitrofi dovranno risultare sovrapposte per almeno 25÷30 cm;
- VIII. secondo rabbocco di malta (uguale a quella impiegata nel primo rabbocco), eseguito con l'aiuto di piccole cazzuole, spatole o di una sac à poche avendo cura di ricoprire completamente le strisce di tessuto. In linea di principio questa seconda rabboccatura

dovrà, se non diversamente indicato negli elaborati di progetto o dalla DL, risultare in leggero sottosquadro;

- IX. previo inizio del processo di presa della malta (ma con impasto ancora malleabile) si procederà alla compressione e stilatura della stessa che dovrà/potrà avvenire esercitando una leggera pressione con la punta di una piccola cazzuola o spatola al fine di far uscire l'acqua in eccesso. Tale operazione potrà essere ripetuta dopo 5÷6 ore nella stagione calda e dopo circa 24 ore in quella fredda. Nell'arco di mezza giornata l'operazione sarà ripetuta fino a quando il giunto apparirà compatto e senza fessurazioni;
- X. accurata stuccatura finale 'esterna' del giunto con malta compatibile (per finitura e cromia) con il supporto.

#### **Art. 74. Ancoraggio di 'conci in laterizio lamellare' [CSDS\_05]**

Nei casi di distacchi di 'conci in laterizio lamellare' posizionati in prossimità della chiave dell'arco ossia in posizione tale da presentare una limitata area di ritegno al di sopra dello stesso la procedura operativa dovrà rispettare le seguenti fasi esecutive:

- I. esecuzione, dall'estradosso verso l'intradosso, di fori pilota di diametro leggermente maggiore rispetto a quello della barra (per barra Ø 10mm verrà eseguito un foro di diametro pari a 14÷16 mm) con l'ausilio di trapano a sola rotazione di lunghezza pari a tutta la lunghezza della barra elicoidale di cucitura che si dovrà installare ma non dovrà risultare passante (per il numero, la profondità di ancoraggio e l'interasse si rimanda a quanto indicato nei disegni esecutivi; qualsiasi eventuale variazione dei tre parametri dovrà necessariamente essere calcolata e verificata preventivamente dalla DL);
- II. accurata pulitura 'a seccio' del foro con appositi aspiratori e/o immissioni d'aria compressa per facilitare la fuoriuscita di detriti, polveri e materiali sciolti
- III. iniezione di malta premiscelata premiscelata ad alta igroscopicità e traspirabilità a consistenza iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua composta da calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), pozzolana naturale micronizzata a reattività certificata (EN 197-1), inerti naturali fillerizzati esenti da limo e da sali (EN 12620). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta (classe 'M15') che evidenzii le materie prime secondo normativa EN 998-2 ed avere le seguenti caratteristiche: intervallo granulometrico 0÷0,1 mm; resistenza alla compressione dopo 28 giorni: > 15 N/mm<sup>2</sup>; resistenza iniziale al taglio: > 0,15 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento d'acqua capillare: < 0,15 Kg/m<sup>2</sup> (90'); conducibilità termica: 0,47 W/m\*K; coeff. resistenza vapore acqueo  $5 < \mu < 20$ ; contenuto di cloruri: < 0,01% Cl (tipo Calcina Boiaccia Strutturale di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). L'iniezione dovrà procedere dal fondo del foro e dovrà essere eseguita a bassa pressione con l'ausilio di microcanule in gomma;
- IV. inserimento di barra elicoidale (Ø 10 mm, di lunghezza pari a 80 cm) in acciaio Inox AISI 316 trafilate a freddo, ad elevata flessibilità e prestazioni meccaniche. La barra dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche certificate minime: diametro nominale Ø 10 mm; area nominale della barra Aelica 15,5 mm<sup>2</sup>; carico di rottura a trazione valore caratteristico  $N \geq 16,2$  kN (UNI EN ISO 6892-1:2016); carico di rottura a taglio della barra  $T \geq 9,5$  kN (UNI EN 846-7); resistenza a trazione in campo elastico ( $\epsilon = 0,2\%$ )  $\sigma_{0,2\%} \geq 700$  MPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); modulo di elasticità della barra, valore medio E barra  $\geq 150$  GPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); deformazione a rottura della barra, valore caratteristico  $\epsilon_{barra} \geq 3\%$  (UNI EN ISO 6892-1:2016) (tipo Fibrantiqua Helical 10 di Opificio Bioaedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL);
- V. ad indurimento avvenuto della boiaccia si procederà con l'accurata stuccatura del foro con malta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di calce idraulica naturale NHL 3.5

(vd. **INT\_01**), in modo da assicurare la perfetta sigillatura dello stesso e garantire una perfetta aderenza della barra al substrato anche nella parte iniziale.

#### **Art. 75. Consolidamento archi con connettori radiali a secco intradossali [CSDS\_06]**

La procedura operativa dovrà rispettare le seguenti fasi esecutive:

- I. in fase di progetto non sono previste particolari procedure di preparazione dei supporti ad eccezione delle operazioni di pulitura e rimozione di depositi più o meno coerenti ed aderenti presenti sulle superfici (vd. **PLT\_01-07**); non si esclude, tuttavia, la necessità di eventuali 'trattamenti' propedeutici della muratura (come ad esempio ripristini di superfici degradate e/o sconnesse) che dovranno essere comunque valutati in fase esecutiva discrezionalmente da parte della DL;
- II. esecuzione di fori pilota di diametro inferiore rispetto a quello della barra (per barra Ø 8 mm verrà eseguito un foro di diametro pari a 4÷6 mm in funzione del supporto) con l'ausilio di trapano rotante di lunghezza pari a tutta la lunghezza della barra elicoidale di cucitura che si dovrà installare ossia 100 cm. I 22 fori (11+11 per parte) che avranno interasse costante (circa 70 cm) lungo tutta la ghiera, dovranno essere posizionati lungo l'asse mediano della ghiera e dovranno essere tangenti alla stessa con un angolo di inclinazione di circa 15-20° (vd. elaborato di progetto); qualsiasi eventuale variazione dei quattro parametri (numero, posizione, interasse ed inclinazione) dovrà necessariamente essere ricalcolata e verificata preventivamente dalla DL;
- III. accurata pulitura del foro con appositi aspiratori e/o immissioni d'aria compressa per facilitare la fuoriuscita di detriti, polveri e materiali sciolti;
- IV. infissione completa a forza a mezzo avvitamento di barra elicoidale (Ø 8 mm, di lunghezza pari a 100 cm) in acciaio inox AISI 316 trafilate a freddo, a elevata flessibilità e prestazioni meccaniche, all'interno del foro mediante apposito mandrino con innesto per trapano a percussione con attacco SDS, (in funzione della lunghezza della barra si potrà prevedere l'impiego di prolunghe al fine di ridurre la lunghezza libera di infissione di quest'ultima). Per effetto della sua particolare geometria, la barra elicoidale opererà come una vite autofilettante, ammorsandosi nel supporto. La barra dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche certificate minime: diametro nominale Ø 8 mm; area nominale della barra Aelica 11 mm<sup>2</sup>; carico di rottura a trazione valore caratteristico  $N \geq 12,7$  kN (UNI EN ISO 6892-1:2016); carico di rottura a taglio della barra  $T \geq 7,2$  kN (UNI EN 846-7); resistenza a trazione in campo elastico ( $\epsilon = 0,2\%$ )  $\sigma_{0,2\%} \geq 830$  MPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); modulo di elasticità della barra, valore medio  $E_{barra} \geq 150$  GPa (UNI EN ISO 6892-1:2016); deformazione a rottura della barra, valore caratteristico  $\epsilon_{barra} \geq 4\%$  (UNI EN ISO 6892-1:2016) (tipo Fibrantiqua Helical 8 di Opificio Bioaedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL);
- V. a inserimento ultimato della barra si procederà con l'accurata stuccatura del foro con malta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di calce idraulica naturale NHL 3.5 tipo 'M15' (EN 998-2) in modo da assicurare la perfetta sigillatura dello stesso e garantire una perfetta aderenza della barra al substrato anche nella parte iniziale.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Al fine di avere utili dati sul comportamento degli ancoraggi (ossia per la verifica della tenuta delle barre elicoidali) nel particolare contesto in cui se ne prevede l'applicazione potrà rilevarsi utile, se la DL lo riterrà opportuno, eseguire degli specifici test di *pull-out* da effettuarsi in situ, su ancoraggi campione, impegnato specifici estrattori certificati dal produttore delle barre.

**Art. 76. Sperone di sostegno per contrastare fenomeni di rotazione [CSDS\_07]**

Realizzazione di un presidio metallico antiribaltamento la cui struttura in elevato sarà costituita da profili in acciaio HE100B che costituiranno le due travi esterne principali, di cui la prima sarà parallela al profilo esterno del fianco della pila muraria, mentre la seconda ne costituirà il puntello vero e proprio ed avrà una inclinazione simile a quella che caratterizza i contrafforti in muratura già presenti. La struttura reticolare si completerà, infine, di un traverso ed un diagonale di irrigidimento. La struttura reticolare così organizzata si appoggerà alla base su una trave in sezione HE200B che attraverso una doppia flangia laterale si collegherà a sua volta alla punta del micropalo trasferendo il momento d'incastro alla fondazione. La doppia flangia sarà unita ad un anello che fascierà la punta del micropalo, inoltre sia tra le due flange sia tra l'anello fasciante e la punta del micropalo saranno presenti degli spessori con cui sarà possibile calibrare l'esatto posizionamento della struttura in elevato in rapporto alla posizione della testa del palo ed al fianco della pila muraria.

I presidi non saranno direttamente a contatto con le pietre, mattoni e malta della tessitura muraria dei fianchi ma saranno ad essi 'giuntati' di pochi centimetri, sarà, inoltre, interposto un pannello di neoprene così da non lasciare alcuna traccia sul fianco della tessitura muraria qualora si innescasse un principio di rotazione ulteriore.

I presidi antirrotazionali saranno di due tipologie:

- a. presidio costituito da un solo micropalo alla fondazione ed una sola struttura reticolare in elevato. Questo presidio sarà inserito ai fianchi della pila presente su via G. Averani, parallela alla via G. Parini, tra l'arco n. 144 e l'arco n. 145: uno sul fianco verso l'arco n. 144 ed il secondo verso il fianco arco n. 145; nonché tra l'arco n. 111 e l'arco n. 112 allo stesso modo;
- b. presidio doppio, costituito da una coppia di micropali e da una coppia di diaframma reticolare posizionati ad una distanza di circa m 1,25 ed uniti con profili trasversali. Il presidio doppio che costituirà un vero e proprio nuovo contrafforte autonomo sarà inserito sul tratto presso il parco pubblico del quartiere don Bosco tra l'arco n. 94 e l'arco n. 95.

L'intervento dovrà seguire le seguenti fasi esecutive:

- I. rimozione cauta del marciapiede in c.a. nell'area prospiciente il contrafforte in muratura per un'estensione di 1,20x2,00 m;
- II. indagine per la ricerca e individuazione dei sottoservizi eventualmente presenti nell'area interessata dall'inserimento dei micropali;
- III. realizzazione e infissione nel terreno di 2 micropali in acciaio fino a una profondità di circa 8,50 m, collegati tra loro tramite un profilo posto trasversalmente;
- IV. realizzazione della struttura in elevato che si posizionerà parallelamente all'elemento esistente in muratura e non in appoggio affinché il presidio non risulti attivo; tra le due strutture verrà inserito uno strato in neoprene cosicché, in caso di attivazione del presidio metallico, il carico verrà distribuito uniformemente su tutta la struttura;
- V. realizzazione di copertura della struttura attraverso l'impiego di doghe in acciaio Cor-Ten® giuntate ai profili in acciaio.

La struttura in elevato sarà costituita da:

- HE100B - travi che corrono parallelamente al profilo della pila muraria;
- HE140B e HE200B - profili di collegamento tra i pali e la parte in elevato;
- HE120B - puntello vero e proprio ed avrà una inclinazione simile a quella che caratterizza i contrafforti in muratura già presenti;
- HE100A - traverso e diagonale di irrigidimento.

## Capo 4 | **Modo di esecuzione delle singole categorie di lavoro inerente il restauro dei materiali**

### **Art. 77. Esecuzione di opere di pre-consolidamento [PSD\_01]**

Nel caso in cui il controllo visivo eseguito dagli operatori durante le operazioni preliminari di pulitura dovesse far emergere puntuali situazioni che necessitino di riparazioni, che ricadano nell'ottica della piccola manutenzione preventiva o dell'intervento di emergenza (ossia della messa in sicurezza), si procederà come di seguito indicato lasciando invece alle fasi successive dell'intervento le opere che dovessero richiedere una più adeguata riflessione ovvero interventi di tipo anche parzialmente sostitutivo.

Nella pratica, potrebbero presentarsi le seguenti situazione che richiedono un intervento diretto ed immediato:

**intervento A** presenza di elemento dislocato, mobile, instabile in pericolo di caduta. L'intervento prevede la fermatura dell'elemento ossia l'incollaggio e la riadesione dell'elemento distaccato utilizzando un "adesivo" temporaneo debole come una malta a base di grassello di calce e sabbia fine. In questo caso infatti l'obiettivo sarà quello di assicurare le connessioni tra le parti ed evitare il distacco dal supporto con conseguente perdita di materiale. La riadesione verrà eseguita per punti, limitandosi ad operare sull'interfaccia supporto/elemento;

**intervento B** presenza di lacune di intonaco. L'intervento prevede la sigillatura e la stuccatura salvabordo; in buona sostanza si eseguiranno sigillature (in sottolivello rispetto al filo dell'intonaco) allo scopo di evitare la definitiva perdita di lacerti di intonaco distaccati o in fase di distacco e, allo stesso tempo, di impedire infiltrazioni di acqua nei rivestimenti. Tale operazione sarà realizzata (in più riprese secondo lo spessore dell'intonaco) con materiali tecnologicamente compatibili con il supporto esistente, sia dal punto di vista dei materiali impiegati che dal punto di vista figurativo;

**intervento C** presenza di distacco di intonaco o di frammenti di materiale lapideo/fittile di dimensioni limitate in pericolo di caduta. L'intervento prevede l'applicazione di garzatura di sostegno e protezione ('velinature') applicando progressivamente fazzoletti di garza di cotone o carta giapponese fermata con resina acrilica in soluzione, al fine di consentire le successive operazioni di consolidamento in situazioni di sicurezza;

**intervento D** presenza di parti distaccate di materiale lapideo/fittile o di intonaco che rischiano il crollo ovvero in pericolo di caduta. L'intervento prevede la messa in opera di puntellatura temporanea di sostegno con elementi elastici in legno o metallo e l'interposizione di strati ammortizzanti, al fine di consentire le successive operazioni di consolidamento in situazioni di sicurezza.

### **Art. 78. Rimozione colonizzazione biologica [DSZ\_01]**

Eradicazione e rimozione di colonizzazione biologica mediante l'applicazione in più riprese di idoneo prodotto biocida ad ampio spettro di attività per il controllo microbiologico (con principio attivo tipo n-ottil-isotiazolinone (OIT) + Sale di Ammonio Quaternario o Benzalconio Cloruro o miscele equivalenti approvate preventivamente dalla DL) in diluizione acquosa preferibilmente acqua demineralizzata (dal 3% per superfici poco o mediamente attaccate al 5% per superfici fortemente infestate) steso a pennello o a spruzzo (irrorazione a bassa pressione) in relazione alle condizioni al contorno e all'estensione del deposito biologico.

Previa attesa di un adeguato lasso di tempo per far agire il biocida (minimo di 7-14 giorni anche se, talvolta, possono essere necessari ancora più giorni) si procederà alla completa rimozione meccanica a secco dei residui delle colonie di biodeteriogeni necrotizzati tramite



leggera spazzolatura eseguita con spazzole di setola morbida o di saggina (vd. **PLT\_01**). Al fine di evitare che la pioggia dilavi il prodotto nelle prime 24 ore seguenti il trattamento, la superficie trattata dovrà essere adeguatamente protetta e/o schermata.

Al termine del trattamento ossia prima di ogni eventuale successiva applicazione verrà eseguito un accurato lavaggio delle superfici con acqua fredda pulita erogata a bassa pressione, al fine di eliminare ogni traccia del biocida e dei rimanenti infestanti biologici (vd. **PLT\_02**). Tale operazione può essere coadiuvata da una blanda azione meccanica eseguita con l'ausilio di spazzolini di nylon, spazzole di saggina al fine di eliminare ogni traccia del biocida e dei rimanenti infestanti biologici.

#### **Art. 79. Rimozione vegetazione superiore ruderale [DSZ\_02]**

Estirpazione frenata delle strutture vegetative ruderali con opportuni mezzi a bassa diffusione di vibrazioni, successiva rimozione con l'ausilio di piccoli attrezzi quali spatole metalliche o microscalpelli di quelle parti dei vegetali particolarmente coese al supporto. La procedura di estirpazione, specie per infestazioni radicate, dovrà essere preceduta (secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori) da trattamento diserbante con impiego di adatti biocidi (con principio attivo tipo n-ottil-isotiazolinone (OIT) + Sale di Ammonio Quaternario o Benzalconio Cloruro o miscele equivalenti approvate preventivamente dalla DL) applicati a spruzzo per irrorazione fogliare. Estirpazione manuale verrà eseguita con ogni cura solo dopo 20÷30 giorni dal momento dell'applicazione del biocida per irrorazione fogliare ossia a totale essiccazione delle strutture vegetative che avranno mutato colore (dal verde al grigiastro fino ad arrivare al bruno) e si saranno trasformare fisicamente, presentandosi fragili, secche e polverulente. Tutte le strutture estirpate dovranno essere raccolte e adeguatamente smaltite. Per quanto concerne le piante rampicanti scarsamente radicate, in alternativa all'utilizzo preventivo del biocida, potranno essere tagliate alla base e lasciate seccare in modo da poterle rimuovere agevolmente senza danneggiare il paramento murario.

#### **Art. 80. Rimozione vegetazione vascolare superiore con apparato radicale sviluppato [DSZ\_03]**

Nei casi in cui, quindi, la crescita della vegetazione superiore ha sconnesso le strutture murarie, compenetrandole profondamente e non consentendone quindi l'estirpazione senza provocare danni agli elementi stessi, si procederà con taglio a raso della pianta (che avverrà con l'ausilio di piccoli attrezzi quali cesoie, segacci manuali o elettrici) lasciandone la parte ormai storicamente integrata *in situ*, ma 'devitalizzata'. Tale procedimento di devitalizzazione avverrà tramite tempestiva infiltrazione di diserbante liquido (con principio attivo tipo PICLORAM al 10,2% + 2,4-D al 39,6% emulsionati in acqua o miscele arbusticide similari preventivamente approvate dalla DL) nelle zone recise, veicolato mediante iniezioni dirette (di circa 3÷10 ml di prodotto concentrato) da localizzarsi al colletto della radice appena tagliato o con impacchi in soluzione acquosa. Trattandosi di prodotti estremamente fitotossici i trattamenti devono essere effettuati in giornate serene e senza vento. Al fine di facilitare la penetrazione del prodotto biocida potranno essere praticati alcuni fori con trapano manuale o elettrico dotato di punta massimo 8 mm, distribuiti a brevi intervalli su tutta la ceppaia al fine di raggiungere i vasi conduttori (trachee) delle infestanti arbustive e legnose. Per impedire la rapida evaporazione della soluzione impiegata mediante iniezione e prolungare l'azione biocida, il colletto potrà essere isolato schermando la superficie con un foglio di polietilene o alluminio che riduca gli scambi con l'esterno. Dopo la totale 'devitalizzazione' del legno (con un tempo variabile in funzione della stagione e della risposta dell'elemento vegetale), si potrà procedere, secondo quanto indicato dalla DL in fase di cantiere, in due differenti modi: a) rimozione completa dell'apparato radicale devitalizzato e totalmente essiccato, ove possibile senza implicare lo smontaggio di porzioni di muratura o manomissioni di alcun tipo; b) 'mummificazione' della pianta, ossia lasciare l'impianto radicale devitalizzato all'interno della muratura, così da evitare lo smontaggio parziale

della stessa; questa seconda opzione, sempre preferibile, prevede sia l'impiego di biocida in grado di assicurare la mineralizzazione della struttura vegetativa rimanente sia il successivo annegamento della massa vegetale all'interno della malta o di altri materiali da costruzione, al fine di privare l'apparato radicale 'morto' di ossigeno e di luce ed evitare il degrado dello stesso (marcescenza).

In entrambi i casi si dovrà sempre intervenire con la massima cautela, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare. Tutte le strutture estirpate dovranno essere raccolte e adeguatamente smaltite.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Nel caso in cui la DL decidesse di rimuovere apparati radicali profondi, soprattutto di notevole dimensione, tale operazione dovrà essere seguita da un immediato intervento di consolidamento della muratura sconnessa mediante tecnica di cucì-scucì.

In caso di rimozione di apparati radicali sufficientemente sviluppati, tali da lasciare cavità nelle strutture murarie, l'operazione di estirpazione manuale della vegetazione dovrà essere seguita da un riempimento dei vuoti e dalla stuccatura degli interstizi, al fine di evitare infiltrazioni di acqua e minimizzare la probabilità di deposizione di semi. In nessun caso l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

#### **Art. 81. Rimozione stuccatura non idonea (incongrua ed incompatibile) [RMZ\_03]**

Rimozione meccanica di stuccature, rappezzi e/o rinzeppature eseguite durante interventi precedenti con materiali che per composizione e natura risultano non idonei (ovvero incongrui/incompatibili) ossia che possono interagire con quelli costitutivi od ancora che hanno perduto la loro funzione conservativa e/o estetica. La rimozione sarà, eseguita esclusivamente con mezzi manuali (mediante l'utilizzo di scalpelli, punteruoli, subbie di varie grandezze, martelli in ferro ecc.). Allorché la durezza del materiale da rimuovere lo esigesse potranno essere utilizzati, previa autorizzazione della DL, anche mezzi meccanici di modeste dimensioni ovvero strumentazioni di precisione quali microscalpelli vibro incisori ed altri utensili collegati a micromotori a bassa tensione che permettano un buon grado di regolazione (velocità e vibrazione). L'operatore dovrà, in ogni caso, porre particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario od altre superfici non interessate alla procedura in oggetto. L'azione meccanica necessaria non dovrà causare la perdita né il danneggiamento di parti lapidee; a tale scopo sotto specifica prescrizione della DL sarà possibile avvalersi di consolidamenti localizzati, sia nella fase preliminare sia nel corso dell'intervento.

#### **Art. 82. Rimozione elemento metallico improprio [RMZ\_02]**

Gli elementi metallici impropri (quali staffe, ganci, anelli, viti di sostegno o ancoraggio ecc.) o totalmente estranei (quali perni, grappe, chiodi, alloggiamenti impiantistici ecc.) che oggi hanno perso la loro funzione e/o che, per condizione ed ossidazione, risultino impropri e causa certa di degrado per il paramento murario, saranno oggetto di cauta rimozione manuale tramite pinze, tenaglie, mazzetta e scalpello ossia con piccoli utensili elettrici quali microtrapano a basso voltaggio con punte abrasive o trapano elettrico con punte per metallo. L'operatore dovrà, in ogni caso, porre particolare cura a non danneggiare le superfici non oggetto di trattamento che potranno eventualmente essere protette/schermate con fogli di alluminio opportunamente modellati o strisce di nastro adesivo. La procedura terminerà con un'accurata pulitura a secco nonché l'eventuale consolidamento della superficie sottostante.

L'operazione, essendo per sua natura distruttiva, dovrà essere motivata da una reale e documentata estraneità e pericolosità degli elementi che si è intenzionati a rimuovere. La DL accerterà personalmente, in sede diagnostica-esecutiva, l'influenza e i meccanismi del degrado

arrecato da tali parti. Gli elementi rimossi, se la DL lo riterrà opportuno, dovranno essere catalogati e conservati. Prima del lavoro si dovrà verificare lo stato di conservazione della superficie al fine di adottare tutte le misure necessarie a preservare da danni di tipo meccanico le porzioni limitrofe alle zone dell'intervento, trattandosi di operazioni che possono apportare sollecitazioni anche di notevole intensità.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

L'elemento dovrà essere preventivamente liberato da un'eventuale stuccatura che lo ancora alla superficie, assicurandosi delle buone condizioni della pietra limitrofa e dell'assenza di scagliature o frammenti pericolanti, che nel caso andranno o fissati o temporaneamente rimossi. Se una parte dell'elemento o un elemento intero dovrà rimanere in loco perché non rimovibile, la superficie dovrà essere oggetto, previa pulitura meccanica fino alla rimozione delle patine superficiali di ossidazione, di trattamento protettivo (vd. **PTZ\_04**).

#### **Art. 83. Rimozione cavo elettrico [RMZ\_03]**

Il cavo elettrico/telefonico esistente lungo la parte sommitale della struttura sarà oggetto di cauta rimozione. La procedura di rimozione dovrà, altresì, necessariamente prevedere la puntuale asportazione degli elementi metallici di minuta entità (ganci, anelli, grappe ecc.) posti in opera per sorreggere/fissare il cavo elettrico. Per i dettagli inerente la procedura di rimozione degli elementi metallici si rimanda a quanto indicato nell'articolo specifico **[RMZ\_02]**. Trattandosi di bene soggetto a vincolo, l'operazione di rimozione dovrà essere eseguita esclusivamente con mezzi manuali, in modo graduale, con la massima cura, ponendo particolare attenzione al fine di non arrecare alcun danno alle superfici non soggette a tale intervento.

#### **Art. 84. Rimozione di intonaco decoeso e/o in fase di distacco [RMZ\_04]**

Gli strati di intonaco che dalla operazione di 'saggiatura' preventiva (eseguita mediante percussione sistematica con le nocche della mano sulla muratura) dovessero risultare particolarmente decoesi, allentati e distaccati ovvero, ad insindacabile giudizio della DL, non sia possibile eseguire operazioni di consolidamento/riadesione delle superfici, saranno oggetto di cauta asportazione parziale o totale. Tale operazione dovrà essere eseguita rimuovendo accuratamente dalla superficie degradata, per strati successivi, parte o tutto lo spessore dell'intonaco fino ad arrivare al vivo della muratura senza però intaccare il supporto murario. L'azione dovrà, quindi, essere sempre controllata e limitata alla sola rimozione delle porzioni di intonaco preventivamente delimitata nell'operazione di 'saggiatura' dalla DL, senza intaccare la muratura di supporto ed eventuali aree vicine da conservare. La demolizione dovrà procedere dall'alto verso il basso, rimuovendo porzioni limitate e di peso modesto ed eliminando manualmente lembi d'intonaco rigonfiati di notevole spessore. La procedura sarà eseguita con mezzi manuali quali spatole metalliche flessibili, mazzette, punte e scalpelli, martelline. Allorché la durezza dello strato di intonaco o l'estensione delle superfici da rimuovere lo esigessero, potranno essere utilizzati, esclusivamente sotto indicazioni della DL, anche mezzi meccanici di modeste dimensioni (vibroincisori o piccoli scalpelli montati su micromotori) fermo restando di fare particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario o superfici limitrofe non interessate alla procedura.

Il materiale di scarto (soprattutto in presenza di intonaci a calce), se la DL lo riterrà opportuno, potrà essere recuperato, mediante la disposizione di idoneo tavolato rivestito da teli di nylon, e custodito in pile accuratamente coperte (per proteggerle dagli agenti atmosferici) al fine di riutilizzarlo per la messa in opera di eventuali rappezzi.

L'operazione terminerà con un'accurata pulitura manuale a secco del supporto esposto.

### **Art. 85. Smontaggio di modesti tratti di muratura degradata**

I tratti di muratura che si presentano in uno stato di conservazione precario ossia risultano lacunosi, slegati, allentati con elementi dislocati, saranno soggetti a cauto smontaggio manuale finalizzato alle successive operazioni di consolidamento e ripristino. L'operazione sarà strettamente limitata e circoscritta alle zone ed alle dimensioni prescritte negli elaborati di progetto ovvero indicate in fase di cantiere dalla DL. Lo smontaggio sarà eseguito manualmente in modo graduale con l'ausilio di mazzetta, punta e scalpello; sarà bandito l'uso di strumenti a leva che potrebbero danneggiare gli elementi componenti la muratura. La procedura si attuerà dall'alto verso il basso e in senso longitudinale, per cantieri modesti (tenendo sempre ben presente l'eventuale ruolo strutturale dell'elemento interessato e delle eventuali azioni di spinta, di contropinta o di contenimento che esso può eventualmente esercitare rispetto alle altre strutture).

Tutti i materiali riutilizzabili (mattoni, piastrelle, mezzane, elementi lapidei ecc.) dovranno essere opportunamente calati a terra, scalcinati, puliti (utilizzando tecniche indicate dalla DL), ordinati e custoditi, in idonei luoghi di deposito (se non diversamente indicato dalla DL i materiali saranno sollevati da terra interponendovi apposite pedane lignee), usando cautele per non danneggiarli, sia nelle operazioni di pulitura, sia in quelle di trasporto e deposito. Detti materiali, se non diversamente specificato dalla DL, saranno reimpiegati, in tutto o in parte, nei lavori di ripristino della porzione smontata.

### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Prima dell'inizio della procedura dovrà, obbligatoriamente, essere effettuata la verifica dello stato di conservazione e di stabilità delle strutture oggetto di intervento e dell'eventuale influenza statica su strutture corrispondenti. Si dovrà, inoltre, provvedere alle necessarie opere di puntellamento e alla messa in sicurezza temporanea (mediante idonee opere provvisorie) delle parti di manufatto ancora integro o pericolanti per le quali non saranno previste opere di smontaggio.

### **Art. 86. Rimozione di deposito superficiale incoerente, debolmente coerente e/o parzialmente aderente [PLT\_01]**

Rimozione 'a secco' di strati superficiali polverulenti incoerenti e poco coerenti purché non troppo tenaci e aderenti al supporto (particellato atmosferico, residui di patine biologiche necrotizzate, ragnatele, foglie ecc.) mediante cauta azione manuale blandamente abrasiva esercitata con pennellesse morbide, scopinetti, spazzole di saggina, spatole, flussi d'aria di debole potenza e con sistemi tipo 'bidone aspira tutto'. Nel caso di depositi parzialmente aderenti (quali guano, terriccio ecc.) alla superficie questa procedura, se la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, potrà essere affiancata dall'azione emolliente o propriamente solvente di blandi lavaggi eseguiti con acqua demineralizzata (eventualmente addizionata a tensioattivo non-ionico tipo Tween®20 o prodotto simile in soluzione acquosa al 0,5÷2% o con prodotto disinfettante a blanda azione biocida tipo Neo Des 50 di CTS o prodotto simile 20 cc per litro di acqua o prodotti equivalenti approvati preventivamente dalla DL) nebulizzata con spruzzatore manuale coadiuvata da una blanda azione meccanica di spugnatura e/o spazzolatura eseguita con spazzola a setole morbide. Particolare attenzione dovrà essere rivolta all'invaso della canaletta sommitale che risulta soggetto a consistenti depositi più o meno coerenti quali terriccio, fogliame, ramaglia, deiezioni animali, carcasse di volatili ecc. La rimozione potrà essere eseguita con le mani protette da idonei guanti e/o tramite l'ausilio di piccola strumentazione (spatole, cazzuole o altri strumenti adatti). Il materiale di risulta prelevato dopo essere stato collocato in idonei contenitori (sacchi, secchi ecc.) dovrà essere calato a terra e smaltito secondo i regolamenti di legge. La procedura di pulitura della canaletta sommitale dovrà

terminare con un lavaggio generale al fine di rimuovere completamente i residui di depositi precedentemente rimossi (vd. **PLT\_02**). Durante tali operazioni di pulitura preliminare dovrà essere controllata/verificata, da un tecnico dell'impresa abilitato ad operazioni di ispezione su manufatti storici, l'integrità degli elementi tecnologici e l'assenza di soluzioni di continuità (ad es. mancanze, corrosioni, distacchi, sconnessioni di elementi ecc.) in particolare nei punti critici di raccordo (come ad esempio in prossimità dei doccioni) intervenendo tempestivamente con eventuali opere di presidio (piccola manutenzione).

#### **Precauzioni Operative**

- Sarà necessario evitare azioni troppo energiche e prolungate, in particolare, nell'uso delle spazzole, dovrà essere impedito che le setole, se sono dure, penetrino troppo in profondità nell'incrostazione, arrivando a scalfire la superficie non alterata del manufatto.
- Sarà, altresì, necessario sciacquare frequentemente la spugna o la spazzola utilizzata, al fine di evitare di trasportare lo sporco o i depositi rimossi da un punto ad un altro.

#### **Art. 87. Rimozione di deposito superficiale parzialmente coerente [PLT\_02]**

Lavaggio generale delle superfici fittili (invaso della canaletta sommitale, buche pontae ecc.) con acqua fredda irrorata a bassa pressione (max 2 bar) tramite pistola alimentata pneumaticamente ad aria compressa, al fine di asportare residui di polvere, terriccio, fogliame, deiezioni animali, depositi superficiali poco coerenti in genere. La superficie sarà trattata con getti proiettati indirettamente sulla superficie. Si procederà preferibilmente dall'alto verso il basso, per stadi successivi, con campiture limitate così da rimuovere rapidamente dalla superficie il deposito asportato evitando che questo possa penetrare nel supporto durante il fisiologico percolamento delle acque reflue. L'operazione di pulitura consentirà di procedere alle successive lavorazioni su superfici perfettamente pulite, secondo le regole della buona pratica.

#### **Art. 88. Rimozione di deposito superficiale coerente, incrostazione non calcarea (colaticcio/percolamento) solubili in acqua di spessore ridotto [PLT\_03]**

La rimozione di tale tipologia di depositi sarà eseguita mediante la stesura a pennello o ad irrorazione a bassa pressione (0,2-0,5 bar) di soluzione acquosa a base di ammonio carbonato. La pulitura seguirà le modalità e le tempistiche definite dalla campionatura di prova, in ogni caso si procederà preferibilmente dall'alto verso il basso con campiture limitate, allo scopo di non far asciugare l'agente pulitore, bagnando in precedenza la superficie da trattare. Passato il tempo prefissato (che potrà variare da qualche ora ad alcuni giorni in relazione ai risultati dedotti dalle prove-campione) si procederà ad un accurato e ripetuto risciacquo con acqua pulita, preferibilmente demineralizzata, con temperatura esterna non inferiore ai 14°C, per parti contigue e consecutive. L'operazione di lavaggio sarà protratta fino all'eliminazione completa dei residui dell'agente pulitore e dei depositi solubilizzati; se la DL lo riterrà necessario potrà essere coadiuvata da un leggero bruschinaggio da eseguirsi con spazzole di saggina o di nylon e ripetuta fino ad un massimo di tre applicazioni.

#### **Art. 89. Rimozione di deposito superficiale coerente più o meno adeso, incrostazione non calcarea (colaticcio/percolamento), macchie, graffiti solubili in acqua di spessore rilevante [PLT\_04]**

Per la rimozione e/o l'abbassamento di tali depositi si procederà attraverso una pulitura con sistema micro aeroabrasivo a secco o ad umido (con l'impiego di acqua demineralizzata), in relazione ai risultati delle prove-campione sulle differenti superfici. Il ciclo di pulitura, graduabile e selettivo a bassissima pressione (massimo 1,5 bar) sfrutta un vortice d'aria a rotazione regolabile di tipo elicoidale e l'utilizzo di una gamma di inerti minerali naturali (tipo Garnet a base ammannite) di granulometria fine (45÷180 µm), forma arrotondata e durezza variabile (1÷4

Mohs) o Microgranuli di Carbonato di Calcio naturale macinato depolverizzati per pulitura (tipo CarbonArt Z6® o CarbonArt Z5® o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) da selezionare previa campionatura di prova da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori. L'opportuna regolazione della pressione e della miscela inerte/aria consentirà una rimozione selettiva dei depositi da asportare senza causare disaggregazioni o alterazioni al supporto, anche in presenza di superfici particolarmente delicate. Tale pulitura sarà eseguita solo previa idonea campionatura di prova (finalizzata alla calibratura dello strumento) che dovrà essere approvata preventivamente dalla DL.

L'operazione di pulitura sarà, altresì, preceduta da una accurata operazione di sigillatura di connessioni o di fessure, che potrebbero facilitare il percolamento di acqua all'interno della muratura, nonché operazioni di 'protezione' di elementi o porzioni di muratura non soggette a tale trattamento e, nel caso in cui la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, l'approntamento di sistema di raccolta e deflusso delle acque di scarico. L'operazione di pulitura terminerà con l'eventuale se necessaria rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante pennellesse, spazzole morbide di nylon o di saggina così da rimuovere ogni traccia di deposito (vd. **PLT\_01**).

**Art. 90. Rimozione di concrezione, incrostazione calcarea e strato carbonatato insolubili in acqua [PLT\_05]**

Per la rimozione o l'abbassamento di concrezioni, incrostazioni calcaree e/o strati carbonatati insolubili in acqua, si procederà attraverso la pulitura con sistema micro aeroabrasivo a vortice rotativo elicoidale a secco a bassa pressione (massimo 1,5 bar) con granulato neutro finissimo (Carbonato di Calcio naturale macinato depolverizzato per puliture artistiche tipo CarbonArt Z5® o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) e strumentazione dotata di regolatore del flusso dell'inerte abrasivo e della velocità. Tale pulitura sarà eseguita solo previa idonea campionatura di prova (finalizzata alla calibratura dello strumento) che dovrà essere approvata preventivamente dalla DL **[PLT\_04]**. Se la DL lo riterrà opportuno, la fase finale di rifinitura per l'asportazione di residui di depositi più compatti ed aderenti ossia l'assottigliamento e regolarizzazione della superficie di incrostazioni tenaci di calcare, che si è deciso di non rimuovere per non intaccare la superficie del supporto o perché non costituiscono veicolo di danno conservativo, potrà essere eseguita con mezzi meccanici manuali ossia strumentazioni di precisione quali microscalpelli, vibro incisori ed altri utensili collegati a micromotori a bassa tensione che permettano un buon grado di regolazione (velocità e vibrazione) al fine di garantire un'azione puntuale e flessibile, in funzione della consistenza e dello spessore delle concrezioni/incrostazioni residue **[PLT\_05]**.

**Art. 91. Rimozione di concrezione calcarea compatta, adesa, tenace e spessa [PLT\_06]**

Per rimuovere o abbassare le concrezioni le incrostazioni calcaree più compatte, tenaci e spesse (anche sopra i 10 mm) si procederà con una prima pulitura, finalizzata ad asportare il 'grosso', da eseguire attraverso una pulitura con sistema micro aeroabrasivo a vortice rotativo elicoidale a secco a bassa pressione (massimo 1,5 bar) con granulato neutro finissimo (Carbonato di Calcio naturale macinato depolverizzato per puliture artistiche tipo CarbonArt Z5® o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) e strumentazione dotata di regolatore del flusso dell'inerte abrasivo e della velocità. Tale pulitura sarà eseguita solo previa idonea campionatura di prova (finalizzata alla calibratura dello strumento) che dovrà essere approvata preventivamente dalla DL **[PLT\_04]**.

Nel caso in cui il risultato del primo ciclo di pulitura non dovesse essere ritenuto sufficiente da parte della DL, potrà seguire un secondo ciclo di pulitura più selettivo ed estremamente controllabile attraverso l'applicazione di resine a scambio ionico cationiche (tipo Ionex H di CTS, Amber SH di Bresciani o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) o anioniche (tipo Ionex OH di CTS, Amber SOH di Bresciani o prodotto equivalente di pari

qualità approvato preventivamente dalla DL) in acqua demineralizzata; se necessario, potrà essere aggiunta della sepiolite così da aiutare sia a diluire l'azione della resina sia a mantenerla umida per periodi più lunghi. La pasta così ottenuta dovrà risultare con una consistenza gelatinosa più o meno densa, in riferimento alla posizione (verticale o intradosso dell'arco) del deposito da rimuovere (l'impasto steso in verticale non dovrà rilasciare acqua). L'applicazione delle resine a scambio ionico (che potrà avvenire direttamente sulla concrezione o, nel caso in cui la DL lo riterrà opportuno, su fazzoletti di carta giapponese precedentemente posizionati e fatti aderire al supporto attraverso la nebulizzazione indiretta di acqua demineralizzata) potrà avvenire a pennello o a spatola, su superficie ben nebulizzata con acqua demineralizzata, in uno strato omogeneo e sottile, ma sufficiente ad agire efficacemente (di norma si va da pochi millimetri a 1 cm di spessore, in relazione alla posizione ed al deposito da rimuovere). Dovrà essere posta particolare attenzione a mantenere lo strato di gel applicato costantemente "umido" (idratando, di tanto in tanto, la superficie con nebulizzazioni di acqua demineralizzata o aggiungendo sepiolite nell'impasto) ed in continuo movimento "lavorando" la superficie. Altrettanta attenzione dovrà essere prestata ai tempi di applicazione (che potranno avere una durata da poche decine di minuti fino alle 24 ore) che saranno dettati dal deposito da rimuovere e dallo stato di conservazione del supporto. Tali informazioni dovranno essere accertate eseguendo tasselli di prova preliminari. A fine lavoro la pasta potrà essere rimossa mediante un accurato risciacquo eseguito con acqua demineralizzata coadiuvato dall'impiego di spugne. Se la DL lo riterrà necessario (ossia al fine di mantenere l'impasto umido) la parte trattata potrà essere opportunamente coperta (con una pellicola di polietilene o di alluminio) al fine di evitare la rapida evaporazione dell'acqua e prolungare così l'azione solvente. Tale pulitura sarà preceduta da idonea campionatura di prova (che dovrà essere approvata preventivamente dalla DL) utile ad individuare: la giusta quantità di acqua per ottenere l'ottimale consistenza voluta dell'impasto, la tipologia e la granulometria delle resine, i tempi di posa, il numero delle applicazioni [PLT\_06].

#### **Art. 92. Rimozione di macchie di ossido di ferro o di rame [PLT\_07]**

Per rimuovere o abbassare le macchie/colature di ossido di ferro o di rame, si procederà mediante applicazione di sostanze complessanti da veicolare a tampone (mediante spugne), a pennello o ad impacco (così da prolungare il contatto) preparato con argille, metilcellulosa, cotone, polpa di cellulosa ecc. L'operazione dovrà necessariamente essere preceduta dall'esecuzione di saggi, approvati preventivamente dalla DL, finalizzati all'individuazione del prodotto (EDTA, Ammonio citrato, Cisteina, Acido Ossalico) più idoneo e dei tempi di applicazione. I prodotti, di norma, saranno preferibilmente impiegati con concentrazioni molto basse (1÷4%) in soluzioni acquose (acqua demineralizzata), facendo attenzione a limitare al minimo il tempo di contatto al fine di evitare corrosioni dei materiali litici e litoidi (i tempi d'azione risulteranno variabili in base alla diluizione e al supporto); una volta terminato il processo di pulitura, sarà, in ogni caso, necessario effettuare un accurato lavaggio con acqua demineralizzata al fine di rimuovere completamente ogni residuo di soluzione. È buona norma, prima di applicare gli impacchi, 'sgrassare' la superficie da pulire e, al fine di limitare la diffusione del ferro all'interno del materiale, applicare i primi impacchi su di un'area doppiamente estesa rispetto a quella dell'intervento e quelli successivi limitatamente alla parte interessata dalla patologia.

Nel caso di ruggine di recente formazione (ferma al solo stadio di idrossido ferrico) può rivelarsi sufficiente la pulitura con acqua e tensioattivo neutro (Tween®20 in soluzione acquosa al 0,5÷2% o prodotto equivalente approvato preventivamente dalla DL).

#### **Art. 93. Consolidamento (riaggregazione) materiali litici/litoidi soggetti a consunzione [CSD\_01]**

Dove gli elementi tessiturali del paramento murario (malte, pietre, laterizi) si presenteranno disgregati o polverizzati nello strato superficiale, si eseguirà un trattamento consolidante con applicazione a spruzzo mediante irrorazione a bassa pressione (max 0,5 bar) o in alternativa a pennello, fino a rifiuto di prodotto riaggregante a base di Silicato di Etile in solvente, a bassissima viscosità e basso peso specifico, eseguito in più fasi in modo da consentire la massima penetrazione del prodotto in profondità per assorbimento nelle zone degradate. La quantità di consolidante da applicare per unità di superficie sarà determinata a seguito di campionature di prova per verificare le capacità di assorbimento del materiale. L'applicazione avverrà su superfici pulite e asciutte con temperatura ambiente e della superficie compresa tra i +5 e i +35°C e con U.R. non superiore al 70%, in assenza di vento. Le superfici trattate dovranno essere protette dalle precipitazioni meteoriche e dall'irraggiamento diretto fino alla completa stabilizzazione del prodotto applicato.

#### **Art. 94. Ristabilimento dell'adesione di porzione di intonaco distaccato [RDS\_01]**

Ristabilimento dell'adesione di strati d'intonaco fra loro e dal supporto mediante infiltrazione di sostanze riempitive per colmare i distacchi esistenti tra i diversi livelli di rivestimento murario. Tale tecnica, ricostituendo la continuità tra i diversi strati di materiale, restituisce agli stessi le caratteristiche meccaniche e le proprietà fisiche aumentandone notevolmente le prestazioni e la durata nel tempo. La riadesione avverrà tramite iniezione manuale a seguito dell'esecuzione di piccoli fori in corrispondenza delle zone dell'intonaco da consolidare (eseguiti con l'ausilio di trapano manuale a semplice rotazione), in punti prestabiliti (i fori di d. minimo 3 mm non dovranno, di norma, superare i 30 cm di distanza l'uno dall'altro) la cui profondità dovrà limitarsi allo spessore dell'intonaco. Nel caso in cui la superficie intonacata si trovasse in forte degrado (esfoliazione, disgregazione o polverizzazione), se la DL lo riterrà opportuno, si potrà procedere preventivamente ad una velinatura o ad un vero e proprio pre-consolidamento (vd. **PSD\_01**). Dopo aver eseguito le perforazioni si renderà necessario aspirare la polvere presente all'interno della lente ossia dei fori realizzati e/o delle eventuali fessure esistenti (ovvero rimozione del materiale sciolto ed incoerente presente nella tasca venutasi a formare tra intonaco e supporto murario sottostante) soffiando ed aspirando aria con una peretta di gomma. Successiva pulitura delle superfici interne del distacco iniettando, attraverso una siringa, una miscela di acqua deionizzata ed alcool in proporzione 1:1. Tale operazione avrà una duplice finalità: individuare, nel caso in cui la miscela defluisca dalla lente, i punti di discontinuità che potrebbero provocare la fuoriuscita anche della miscela consolidante, e inumidire le pareti favorendo in seguito lo scorrimento della miscela consolidante all'interno della lente di distacco. Accurata stuccatura delle fessure, anche di piccola entità, e sigillatura preventiva dei bordi delle aree originarie, al fine di prevenire eventuali fuoriuscite della maltina consolidante, mediante applicazione di apposita maltina 'salvabordo' nell'idonea granulometria. Una volta preparato il supporto da consolidare si procederà con l'iniezione di una boiaccia, da eseguire lentamente (al fine di evitare di esercitare pressioni che portino all'ulteriore distacco della lente o, addirittura alla sua caduta) in più riprese, mediante comune siringa di plastica (collegata direttamente al foro, reso completamente stagno, attraverso l'ago del tipo veterinario o attraverso un tubicino di gomma collegato al beccuccio della siringa). La boiaccia (a ridotto peso specifico, altamente traspirante, ad alto grado di diffusività, basso modulo elastico a ritiro contrastato esente da sali efflorescibili, da calce libera e da qualsiasi forma di clinker) sarà composta da calce idraulica pozzolanica chimicamente stabile (data dalla miscelazione a freddo di calce aerea ad alto titolo di idrato di calcio e pozzolane naturali scelte) a bassissimo contenuto di sali solubili, mista ad aggregati carbonatici micronizzati, silicei ad alta superficie specifica, pozzolana superventilata ed una speciale combinazione di additivi iperfluidificanti, ritentivi ed aeranti. La boiaccia da iniettare, secondo quanto indicherà la DL, potrà essere formulata direttamente in cantiere o essere premiscelata (tipo PLM-I di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato



preventivamente dalla DL) ed in entrambi i casi varrà quanto enunciato in precedenza. In situazioni di grave distacco, se la DL lo riterrà necessario, potranno essere aggiunti additivi specifici finalizzati a migliorare l'adesione. Caratteristiche chimico-fisiche certificate della miscela consolidante: tempo inizio presa 4 h; tempo fine presa 14 h; peso specifico 1,2 Kg/dm<sup>3</sup>; resistenza compressione 5,9 N/mm<sup>2</sup>; resistenza flessione 2,6 N/mm<sup>2</sup> (28 gg); aderenza 1 N/mm<sup>2</sup>; essudamento nessuno; permeabilità al vapore 5μ; ritenzione d'acqua >85%; ritiro 0,11μm. Le iniezioni procederanno attraverso i fori posti nella parte più bassa per poi avanzare, una volta che la miscela fuoriuscirà dai fori limitrofi, verso quelli situati più in alto. Terminata l'iniezione si procederà ad esercitare una leggera pressione sulla superficie della lente finché il consolidante non abbia fatto presa. Al fine di sostenere parti fortemente distaccate con formazioni di notevoli 'borse', durante le varie fasi della riadesione, sulle zone interessate, se la DL lo riterrà opportuno, potranno essere applicate delle controforme provvisorie di sostegno con interposizione di materiale ammortizzante al fine di evitare che i 'movimenti' dell'intonaco, durante la fase di consolidamento, possano provocare fratture (vd. **PSD\_01**). Dopo aver effettuato il consolidamento degli intonaci si eseguirà l'attento controllo dell'avvenuta adesione tra tutti gli strati mediante percussione manuale.

#### **Art. 95. Riadesione di porzioni o frammento di materiale litico/litoide distaccato [RDS\_02]**

L'intervento si pone l'obiettivo di far riaderire porzioni di materiale lapideo in fase di distacco mediante idonei adesivi a base di leganti organici. La procedura applicativa varierà in ragione dello specifico materiale di cui sarà costituito l'elemento da far riaderire, dai tipi di frattura che questo presenterà e che occorrerà ridurre nonché dai vuoti che sarà necessario colmare affinché l'operazione risulti efficace.

Ristabilimento strutturale dell'adesione di porzioni di materiale in fase di distacco ossia tra parti non separabili, mediante creazione di piccoli ponti in resina epossidica liquida trasparente bicomponente a bassissima viscosità per ancoraggio (tipo EPO 150/K151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) e successiva saturazione della fessura/frattura mediante infiltrazione di maltina idraulica (costituita da calci naturali esenti da sali efflorescibili, aggregati selezionati micronizzati ed additivi modificatori delle proprietà reologiche tipo PLM-M di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) fino a saturazione del distacco. Particolare cura dovrà essere fatta alla rimozione di detriti e depositi dall'interno della fessura o frattura, alla protezione dei bordi, alla sigillatura della fessura o frattura, alla preparazione della malta da colare, all'eventuale sostenimento delle parti e all'eventuale rimozione degli eccessi di materiale (resina e/o malta) che potrebbe fuoriuscire ed imbrattare il supporto **[RDS\_02A]**.

Riadesione di porzioni e frammenti di peso e dimensioni limitate (previo eventuale distacco, pulitura e preparazione delle interfacce) mediante adesivo epossidico bicomponente tixotropico in pasta a reattività rapida steso con l'ausilio di piccole spatole (tipo EPO 121/K122 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) o, nel caso in cui le interfacce dovessero coincidere perfettamente, riadesione mediante adesivo epossidico bicomponente liquido trasparente a bassissima viscosità (tipo EPO 150/K151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) da stendere a pennello o con l'ausilio di piccole spatole. Durante la fase di indurimento dell'adesivo potrà essere necessario predisporre dei dispositivi di presidio temporaneo costituiti, a seconda delle dimensioni del frammento, da carta giapponese, nastro di carta, morsetti di legno ecc. facendo attenzione a non danneggiare in alcun modo il manufatto. L'operazione terminerà con un'accurata stuccatura o microstuccatura dei bordi della porzione consolidata al fine di impedire o rallentare l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno del materiale **[RDS\_02B]**.

Allorché si dovranno far riaderire frammenti o porzioni di materiale lapideo di dimensioni e peso più consistenti potrà, a seconda dei casi, rilevarsi utile inserire adeguati sistemi di supporto costituiti da perni ossia barre in acciaio inox o in vetroresina lisce o corrugate (minimo d.4mm). L'intervento prevede l'esecuzione del foro per l'alloggiamento del perno, leggermente inclinato, eseguito con trapano a sola rotazione e successiva pulizia dello stesso mediante una serie di operazioni in sequenza precisa ossia: pulire due volte con getti di aria compressa, due con scovolino sintetico e infine altre due volte con getti di aria compressa (la procedura di pulitura non dovrà prevedere l'utilizzo di acqua; se il foro dovesse risultare bagnato, dovrà essere asciugato con aria compressa); iniezione, mediante siringa a stantuffo, di resina vinilestere bicomponente liquida ad elevate resistenze meccaniche e chimiche (tipo Injecto VE pro di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) partendo dal fondo del foro lasciando immerso l'ugello del miscelatore statico, o della relativa prolunga, nella resina al fine di evitare che si formino bolle d'aria, fino a riempire circa 2/3 del suo volume; inserimento del perno sino ad un centimetro dalla sommità del foro ruotandolo leggermente al fine sia di creare il corretto ingranamento tra filettatura e resina sia per eliminare le bolle d'aria. A presa avvenuta si procederà con la stuccatura della testa del foro con betoncino ottenuto dall'impasto tra polvere della stessa pietra/laterizio e calce idraulica naturale bianca esente da sali solubili. Particolare cura dovrà essere data all'eventuale distacco preventivo del frammento pericolante, alla preparazione o all'adattamento delle sedi dei perni, alla preparazione dei perni stessi e alla successiva rimozione degli eccessi di resina che potrebbero fuoriuscire dalle sedi dei perni o dalle fessure [RDS\_02C].

#### **Art. 96. Stuccatura/rabboccatura dei giunti [INT\_01]**

Stuccatura/Risarcitura/Rabboccatura delle connessure (sia precedentemente rimosse perché incongrue, distaccate, disgregate, decoese, sia mancanti) con impasto appositamente formulato (seguendo le indicazioni ricavate dalle indagini diagnostiche eseguite su campioni prelevati *in situ*) simile per composizione, colore e aspetto a quello limitrofo. Di norma sarà comunque una malta da confezionare in cantiere a base di grassello di calce a lunga stagionatura e/o fior di calce aerea spenta, calce idraulica naturale (NHL3.5 e/o NHL2) di colore bianco o nocciola con bassa percentuale di sali solubili ed elevata permeabilità al vapore, aggregati naturali di origine alluvionale (di idonea granulometria in relazione alle fessure da riempire) con l'eventuale aggiunta di pozzolana naturale micronizzata, polvere e frammenti di cocciopesto, inerte di pietra con differenti granulometrie a seconda del tipo di risarcitura da eseguire. Prima di procedere alla stuccatura si opererà sia un'accurata pulitura delle connessure attraverso un getto di aria compressa ed un successivo lavaggio delle stesse, sia una protezione con nastro di carta delle superfici non soggette a tale trattamento. L'esecuzione della stuccatura sarà puntuale e molto accurata, al fine di impedire o rallentare l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno dell'apparecchio murario in corrispondenza della malta di allettamento. L'impasto verrà applicato in più strati successivi, se necessario in riferimento alla profondità della lacuna da riempire, e sarà steso leggermente arretrato rispetto alla superficie preesistente e con una leggera inclinazione al fine di favorire lo scorrimento dell'acqua piovana. Così facendo le dimensioni degli elementi rimarranno perfettamente leggibili e le condizioni di chiaroscuro della muratura preesistente non risulteranno eccessivamente alterate.

L'operazione di stuccatura verrà eseguita utilizzando piccole spatole di foggia e dimensioni varie, cucchiaini o cazzuolini, evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con gli attrezzi) che saranno schermate utilizzando nastro di carta; in ogni caso, sarà cura dell'operatore pulire celermente con spugne ed acqua demineralizzata eventuali residui dalla superficie circostante la stuccatura. Dopo un periodo di tempo sufficiente a consentire un primo indurimento dello strato finale, si provvederà alla lavatura e/o tamponatura

delle superfici con spugne ed acqua al fine di porre in risalto l'aggregato, la sua dimensione e la sua specifica colorazione. In nessun caso l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Le malte che verranno selezionate, previa idonea realizzazione di saggi-campione finalizzati a valutarne la corretta e compatibile composizione, colorazione e finitura, pur risultando simili in opera a quelle preesistenti, dovranno presentare un tipo di aggregato diverso (ad esempio cocci pesto di colore rosso o giallo in riferimento al tipo di malta) in modo da poter essere individuate come successive; in nessun caso, infatti, l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

#### **Art. 97. Stuccatura di plesso fessurativo [INT\_02]**

Stuccatura di plessi fessurativi, discontinuità e soluzioni di continuità del paramento da eseguirsi previa bagnatura, con malta di calce idraulica naturale (bianca e/o nocciola) esente da sali solubili, caricata con opportuni aggregati naturali di origine alluvionale di varia granulometria in modo da conferire tonalità all'impasto simile al preesistente. La risarcitura eseguita ribassata (ossia in leggero sotto livello) non dovrà debordare rispetto ai cigli del plesso fessurativo così da rendere ancora possibile effettuare la sua analisi metrico-descrittiva (andamento, tipi di ciglio, rilievo metrico ecc.)

L'impasto verrà applicato in più strati successivi, in riferimento alla profondità della lacuna da riempire, per mezzo di spatole a foglia utilizzando per lo strato di finitura aggregati con granulometria e colorazione simile a quella delle malte limitrofe e facendo attenzione ad evitare sbavature di calce sulle malte originali e/o circostanti e sul paramento a vista. In presenza di lacune particolarmente profonde, potrà essere valutato dalla DL la necessità di colmare lo stato di profondità, oltre che con la malta, con l'impiego di materiale di riempimento (scampoli di pietra o di laterizio). Per eliminare dalla stuccatura l'effetto sbiancato della calce e rendere evidente la colorazione degli aggregati, sarà possibile procedere al lavaggio dell'area stuccata a distanza di uno due giorni. In nessun caso l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

Anche in questo caso la malta che verrà selezionata, previa idonea realizzazione di saggi-campione finalizzati a valutarne la corretta e compatibile composizione, colorazione e finitura, pur risultando simili in opera a quelle preesistenti, dovrà presentare un tipo di aggregato diverso (ad esempio cocci pesto di colore rosso o giallo in riferimento al tipo di malta) in modo da poterla sempre individuare come successiva; in nessun caso, infatti, l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

#### **Art. 98. Integrazione di paramento in laterizio con malta [INT\_03]**

Per le porzioni di paramento in laterizio con elementi soggetti a parziale polverizzazione, disgregazione, si interverrà mediante integrazione con impasti a base di grassello di calce stagionato o, in alternativa, fior di calce aerea spenta od ancora calce idraulica naturale (NHL2) esente da sali solubili, caricati con pozzolana naturale micronizzata e cocchiopesto di colorazione e luminosità simile ai mattoni da integrare. In caso di necessità, si potrà "aiutare" il colore dell'impasto utilizzando, direttamente in pasta, modeste quantità di terre naturali (non superiore al 5%). Nel caso in cui si dovrà operare in cospetto di parti mancanti consistenti (disgregazioni/polverizzazioni profonde) si renderà necessario "aiutare" la stuccatura armando l'integrazione

con rete metallica elettrosaldada a doppia zincatura, a maglia stretta o inserendo scaglie di mattone. La stuccatura si eseguirà utilizzando piccole spatole a foglia d'olivo o cazzuolini, evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con gli attrezzi) che saranno schermate utilizzando nastro di carta; in ogni caso, sarà cura dell'operatore pulire celermente con idonee spugne eventuali residui dalla superficie circostante la stuccatura. In nessun caso l'intervento dovrà occultare o modificare la lettura stratigrafica della muratura.

**Art. 99. Riconfigurazione/integrazione parziale di porzione di paramento murario lacunoso, incompleto, slegato, non recuperabile (sezione sommitale) [INT\_04]**

Al fine di ripristinare il profilo 'originario' della sezione sommitale (contenente la canaletta), oggi parzialmente mancante, incompleto, slegato o non recuperabile, è prevista, previo consolidamento delle malte residue (vd. **CSD\_01**) nonché la rimozione del materiale ritenuto dalla DL irrecuperabile, a seconda dei casi, la sostituzione delle parti in laterizio frammentate e degradate; l'integrazione delle parti lacunose; lo smontaggio e il successivo riposizionamento degli elementi dislocati e/o mobili. La tecnica muraria così come i materiali impiegati (laterizi e malte<sup>2</sup>) dovranno risultare, secondo insindacabile giudizio della DL, conformi a quelli preesistenti. Tale lavorazione, ove sarà possibile, sarà eseguita utilizzando i materiali originali, sempre che gli stessi diano garanzia di buona conservazione futura. In sostituzione dei materiali degradati si useranno mattoni pieni forti di recupero o nuovi fatti a mano, in entrambi i casi gli elementi in cotto dovranno avere caratteristiche fisico-strutturali e dimensioni simili e compatibili con quelli della muratura preesistente.

Nell'operazione dovrà essere fatta particolare cura al fine di garantire un adeguato ammorsamento tra le parti ovvero al nucleo preesistente/retrostante. La sezione muraria così riconfigurata/integrata verrà altresì rivestita, nella parte interna, con una malta simile per materiale, composizione e foggia a quella preesistente nelle sezioni limitrofe ed all'esterno da mezzane nuove lavorate a mano, murate con malta di calce aerea e cocchiopesto. L'intervento si concluderà con un'accurata stuccatura/sigillatura di tutte le eventuali soluzioni di continuità presenti in corrispondenza dei giunti di malta, così da evitare future infiltrazioni/percolamenti di acque meteoriche (vd. **INT\_01** e **INT\_02**).

**Art. 100. Integrazione di porzioni di intonaco lacunoso [INT\_05]**

Laddove le superfici di intonaco dovessero presentare lacune che potrebbero, per condizione, estensione e posizione, risultare causa certa di degrado per il paramento murario sottostante, saranno oggetto di puntuale integrazione. La malta da utilizzare per ogni singola lacuna, o per lacune di aree omogenee, dovrà avere caratteristiche tecniche simili a quelle degli intonaci esistenti e sarà ricavata seguendo le indicazioni delle indagini diagnostiche eseguite su campioni prelevati *in situ*. Di norma sarà comunque una malta da confezionare in cantiere a base di grassello di calce a lunga stagionatura e/o fiori di calce aerea spenta e/o calce idraulica naturale bianca (NHL3.5 e/o NHL2) con bassa percentuale di sali solubili ed elevata permeabilità al vapore, aggregati naturali di origine alluvionale (di idonea granulometria in relazione allo stato da eseguire), polvere di pietra finissima, con l'eventuale aggiunta di pozzolana naturale micronizzata. Premesso ciò, particolare cura dovrà essere posta nell'individuazione della composizione e colorazione specifica della malta, la cui cromia dovrà uniformarsi, una volta

<sup>2</sup> La malta da 'ripristino', se non diversamente specificato dalla DL, dovrà essere una malta da 'muratura' a basso assorbimento a composizione prescritta 'tipo M5' certificata EN 998-2 composta da calce idraulica naturale NHL 3.5 (EN 459-1), pozzolana (EN 197-1) e sabbie naturali di origine alluvionale non macinate, selezionate, depolverizzate, esenti da limo e da sali (EN 13139 - EN 12620) completamente esenti da sabbie di carbonato di calcio, ottenute dalla frantumazione di pareti rocciose di qualsiasi genere con intervallo granulometrico 0,0÷3,0 mm (tipo Fibrantiqua muratura M5 di Opificio Bio Aedilitia o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il preparato dovrà essere a composizione prescritta che evidenzia le materie prime secondo normativa EN 998-2.

applicata ed essiccata, alle diverse sfumature cromatiche e caratteristiche tessiturali degli intonaci limitrofi. Le parti integrate, se non diversamente specificato dalla DL, presenteranno una granulometria leggermente differente rispetto alle superfici degli intonaci esistenti (che di norma presentano una finitura molto liscia forse in origine uno 'stucco lucido') al fine di garantire, a distanza ravvicinata, la distinguibilità. L'applicazione della malta avverrà per stratificazioni successive e con aggregati a granulometria decrescente dagli strati più profondi a quelli più superficiali. Particolare cura dovrà essere fatta nell'attenta e scrupolosa rifinitura dei lembi della lacuna che dovrà essere eseguita con spazzolini da stuccatore.

#### **Art. 101. Stuccatura di fessure e abrasioni su superfici intonacate [INT\_06]**

Stuccatura di abrasioni, fessure superficiali singole o ramificate e lacune di modeste dimensioni ( $5\div 50\text{ dm}^2$ ) indotte dalla caduta degli strati d'intonaco, che interessano puntualmente la superficie intonacata, attraverso l'applicazione, previa pulitura a secco (vd. **PLT\_01**) e successiva bagnatura con spugna ed acqua deionizzata, di malta appositamente formulata in cantiere (seguendo le indicazioni ricavate dalle indagini diagnostiche eseguite su campioni prelevati *in situ*) al fine di risultare simile per composizione, colore e aspetto a quello limitrofo. Per quanto concerne le fessure/cavillature ed abrasioni, si procederà con la stesura di malta semifluida da stendere a pennello direttamente sulle micro lacune; per quanto, invece, riguarda le lacune comunque di modesta entità, si procederà con la stesura di più strati successivi in riferimento alla profondità della lacuna, per mezzo di spatole a foglia di modeste dimensioni. La procedura terminerà con la riduzione dell'interfaccia visiva dell'intonaco di supporto (vd. **INT\_07**).

#### **Art. 102. Riduzione interfaccia visiva [INT\_07]**

L'intervento consiste sia nella riduzione dell'interferenza visiva dell'intonaco di supporto in presenza di abrasioni, riprese di lacune, alterazioni cromatiche e/o discontinuità di vecchie tinteggiature, sia nell'integrazione della coloritura ovvero nel ridare forza cromatica a quelle zone del fronte che sono percepite come lacune, mediante stesura a pennello di velature sovrapposte semitrasparenti, non coprenti, compatibili con il supporto. La tecnica della velatura consentirà di non cancellare segni e tracce della storia costruttiva del manufatto, di non conseguire un effetto piatto ma di mantenere la vibrazione alla luce che è propria delle coloriture tradizionali. La finalità di tale tecnica sarà quella di accompagnare, mitigare, armonizzare le lacune e le conseguenti riprese con le superfici circostanti ossia far indietreggiare otticamente le lacune che, per una questione squisitamente ottico-percettiva, tenderebbero ad apparire in evidenza. La velatura sarà composta da idrossido di calce (acqua di calce) e pigmenti naturali e dovrà essere stesa con pennello ovale di medie dimensioni, di setola animale morbida, in modo differenziato (come numero di mani e densità ma non come direzione che dovrà, in ogni caso, essere sempre dall'alto verso il basso con movimenti continui), a seconda delle varie situazioni presenti sul fronte, così da mantenere un effetto di trasparenza ossia controllando il grado di ricoprimento e di opacizzazione sulla superficie interessata.

La velatura dovrà essere necessariamente preceduta da idonee campionature con differente livello di diluizione da concordare e condividere con la DL.

Le tonalità delle velature saranno selezionate (tramite campionature di prova) nella gamma delle *invarianti cromatiche* o meglio delle *matrici minerali* presenti sul fronte; i lacerti di intonaco sono, per lo più, caratterizzati da *monocromi neutri* (rientranti nella categoria dei non-colori) che non corrispondono a delle vere e proprie tinte ma piuttosto alla colorazione naturale che hanno assunto le superfici murarie, rivestite con malte composte da matrici minerali e cromatiche locali.

#### **Art. 103. Chiusura buca pontaiata [INT\_08]**

Al fine di interdire l'accesso della fauna urbana alle buche pontae, quest'ultime saranno oggetto di chiusura, previa eliminazione degli eventuali residui di polvere e materiale incoerente presente nel foro mediante pulitura a secco e lavaggio con acqua (vd. **PLT\_01**, **PLT\_02**) mediante il posizionamento di elemento in laterizio posto a 45°, murato con malta simile a quella impiegata per stuccare i giunti di malta del paramento murario (vd. **INT\_01**).

#### **Art. 104. Chiusura sommitale canaletta [INT\_09]**

La procedura prevedrà il posizionamento in posizione apicale (ossia al di sopra dell'invaso della canaletta) di lastra in pietra ricomposta (eco-pietra) antiusura e antimacchia, ingelive colorata in massa pienamente vetrificate come da norme UNI EN 14411-G ISO 13006 - Gruppo BI a - con assorbimento d'acqua < 0,1%, ottenute da miscele selezionate di argille, quarzi e feldspati cotte a temperatura di 1250°C formato 60x60 cm, spessore 20 mm, colore grigio (tipo serie Stone di Casalgrande Padana o prodotto equivalente approvato preventivamente dalla DL) con coste fresate e maschiettate sul lato corto. Le lastre dovranno presentare, sull'estradosso, il trattamento BIOS SELF CLEANING basato sulla tecnologia HYDROTECT, in grado di abbattere gli inquinanti di natura organica presenti nell'aria e di decomporre lo sporco che vi si potrà depositare. I giunti saranno sigillati con malta di calce idraulica naturale NHL 3,5 (vd. **INT\_01**).

#### **Art. 105. Trattamento preservante/protettivo [PTZ\_01]**

Trattamento preservante/protettivo composto da un miscela di biocidi diluiti direttamente in un prodotto idrorepellente silossanico a basso peso molecolare in solventi organici (con principio attivo tipo miscela composta da iodopropinilbutilcarbammato (IPBC) + n-ottil-isotiazolinone (OIT) diluita al 3÷5% in una miscela di Organosilossani Oligomeri a basso peso molecolare sciolti in Ragia Minerale Dearomatizzata (tipo Biotin R1+R2 + SILO 111 di CTS o Idrosilpronto + Algochene di An.T.A.Res o miscela simile approvate preventivamente dalla DL) così da conferire alle superfici trattate oltre alle proprietà preservanti dalla ricrescita di infestazioni biodeteriogene (alghe verdi e brune, licheni, funghi e batteri) anche capacità idrorepellenti mantenendo comunque la permeabilità all'acqua liquida. L'applicazione, che dovrà essere eseguita su superfici pulite ed asciutte, potrà essere eseguita a pennello o a spruzzo a bassa pressione, inferiore a 0,5 bar (0,1÷0,2 bar) in modo da ottenere una lamina liquida altamente penetrante nel supporto. La stesura, che dovrà essere fatta a saturazione (ossia 'a rifiuto'), dovrà risultare uniforme, omogenea e regolare, evitando accumulo di materiale sulle superfici. L'eventuale eccesso di prodotto in superficie o nelle intercapedini dovrà essere rimosso con tamponi asciutti o inumiditi di White Spirit. Il trattamento non necessita di nessun lavaggio finale. La quantità di protettivo da applicare per unità di superficie dovrà essere determinata a seguito di campionature di prova per verificare le capacità di assorbimento del materiale. L'applicazione avverrà su superfici pulite e asciutte ed esenti da depositi superficiali incoerenti, o sostanze soprammesse di natura varia (oli, vernici, cere ecc.).

La superficie trattata dovrà essere protetta dalla pioggia per almeno 12÷24 h (a 20°C); l'utilizzo in condizioni non ottimali di temperatura e umidità può compromettere l'effetto idrorepellente del prodotto: a temperature inferiori ai 10°C, così come su supporti bagnati, la reazione non avviene.

#### **Art. 106. Trattamento elementi metallici [PTZ\_02]**

Trattamento finalizzato all'arresto dell'ossidazione o per la protezione di elementi metallici quali perni, grappe, ganci, anelli, staffe ecc. che per condizione o per locazione non necessitino, oppure non permettano, la rimozione o sostituzione. L'intervento prevedrà le seguenti fasi operative: previa protezione delle superfici limitrofe con fogli di carta di alluminio o nastro di carta si procederà ad una preliminare brossatura manuale con l'impiego di spazzolini metallici e tela smeriglio, al fine di asportare formazioni superficiali di ruggine e patine di corrosione. Nel

caso di superfici in avanzato grado di ossidazione o in funzione della consistenza e dello spessore delle incrostazioni, delle patine di ossidazione, degli eventuali residui di precedenti trattamenti protettivi, la DL potrà valutare la necessità di eseguire un secondo ciclo di pulitura manuale o meccanica con l'ausilio di smerigliatrici, spazzole rotanti e molatrici montate su appositi micromotori a bassa tensione che dovranno, in ogni caso, garantire un buon grado di regolazione (velocità e vibrazione). La fase di pulitura terminerà con un passaggio sulla superficie di panno imbevuto di solvente alifatico (ragia minerale dearomatizzata) al fine di rimuovere ogni eventuale residuo di unto, grasso e/o polvere di ossido di ferro; prima di passare alla fase successiva sarà necessario lasciar asciugare completamente la superficie. terminate le operazioni di pulitura si passerà al primo trattamento antiossidante con stesura a pennello di due mani di convertitore/inibitore di corrosione a base di polimeri chelanti diluibile in acqua (tipo Fertan di CTS o Ferstab di Bresciani o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) in modo da stabilizzare i prodotti di ossidazione del ferro (ruggine) sotto forma di un complesso ferro-tannico insolubile di colore nero-opaco. Ultimata anche questa seconda fase si passerà alla protezione finale mediante applicazione a pennello di due/tre mani di vernice protettiva trasparente, a base di resine acriliche con additivi antiossidanti, in soluzione di solventi organici (tipo Incral44 di CTS o Incralac di Bresciani o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL). Il trattamento dovrà essere in grado di formare un film omogeneo trasparente, brillante, elastico, con proprietà consolidanti e fissative, di spessore piuttosto consistente. Le superfici trattate, inoltre, dovranno risultare resistenti alle variazioni termo-igrometriche e protette dal processo di ossidazione. La stesura del materiale per entrambi i trattamenti dovrà: coprire uniformemente le superfici oggetto di trattamento; avvenire con pennellate incrociate; non lasciare colature e cordonature.

L'intervento dovrà essere preceduto dalla protezione delle superfici non soggette a trattamento circostanti la zona di intervento.

#### **PRECAUZIONI OPERATIVE**

L'operatore dovrà porre particolare attenzione nell'applicazione dei materiali per non incorrere nel rischio di macchiare indelebilmente il supporto murario. In caso di 'imbrattatura' del supporto con materiale in eccesso, questo dovrà essere celermente rimosso con tampone imbevuto con solvente specifico (acetone, diluente nitro, white spirit ecc.)

#### **Art. 107. Restauro stemma lapideo [RST\_01]**

L'intervento di conservazione si svolgerà secondo le seguenti fasi esecutive:

- I. rimozione generalizzata a secco di depositi superficiali incoerenti e debolmente coerenti eseguita con l'ausilio di pennellesse, spugne, spazzole di saggina o di nylon, piccoli aspiratori elettrici a bassa pressione o modesti getti di aria compressa (vd. **PLT\_01**);
- II. rimozione di depositi superficiali parzialmente aderenti (quali terriccio, guano ecc.) mediante blandi lavaggi con acqua demineralizzata eventualmente addizionata a tensioattivo non-ionico (tipo Tween®20 in soluzione acquosa al 0,5÷2%) o con prodotto disinfettante a blanda azione biocida (tipo Neo Des 50 di CTS, 20 cc per litro di acqua o prodotti equivalenti approvati preventivamente dalla DL) al fine di eliminare eventuali spore biologiche attive e favorire l'azione emolliente del lavaggio. La miscela sarà nebulizzata con spruzzatore manuale e potrà essere coadiuvata da una blanda azione meccanica di spugnatura e/o spazzolatura eseguita con spazzola a setole morbide (vd. **PLT\_01A**);
- III. rimozione degli eventuali depositi più o meno compatti ed adesi, incrostazioni e/o fissativi alterati tramite soluzione acquosa satura di sali inorganici o ammonio carbonato (previa esecuzione di saggi per la scelta della soluzione e dei tempi di applicazione idonei), posta in opera mediante stesura a pennello o con impacco di sepiolite e polpa di cellulosa (tipo

Arbocel) in rapporto 1:1 su interposta carta giapponese. L'impacco potrà essere utilizzato laddove la DL ritenga necessario aumentare il tempo di posa e l'azione del carbonato d'ammonio. La pulitura terminerà con un abbondante risciacquo con acqua e con la rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante pennellesse, spazzole, bisturi, specilli (vd. **PLT\_03**);

- IV. (eventuale) fase finale di rifinitura per l'asportazione di residui di depositi compatti e aderenti con mezzi meccanici manuali e con strumentazioni di precisione (bisturi, microsabbiatrice ecc.); tale fase dovrà essere valutata dalla DL per le superfici effettivamente interessate dal fenomeno (**PLT\_05**);
- V. (eventuale) rimozione e assorbimento di ossidi di ferro, di rame ecc. mediante applicazione di sostanze complessanti a tampone o a pennello o ad impacco inclusi gli oneri relativi per l'individuazione del prodotto idoneo (**PLT\_07**);
- VI. ristabilimento della coesione mediante impregnazione a rifiuto, a seguito della pulitura, di silicato di etile (tipo Estel 1000 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) diluito al 20% in White Spirit applicato a pennello su tutte le superfici (vd. **CSD\_01**);
- VII. riadesione strutturale nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione da eseguirsi mediante infiltrazione di maltina a base di calci naturali esenti da sali efflorescibili, additivata con selezionati inerti ed additivi modificatori delle proprietà teologiche (tipo PLM-M di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) previa veicolazione nei canali con acqua e alcool, fino a saturazione del distacco. Nel caso la DL lo ritenesse opportuno saranno predisposti, preliminarmente alle iniezioni, piccoli ponti in resina epossidica bicomponente (tipo Epo 150/K151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) al fine di unire puntualmente le parti distaccate (vd. **RDS\_2A**);
- VIII. riadesione di porzioni e frammenti di peso e dimensioni limitate (previo eventuale distacco, pulitura e preparazione delle interfacce) mediante adesivo epossidico bicomponente tixotropico in pasta a reattività rapida, steso con l'ausilio di piccole spatole (tipo EPO 121/K122 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) o nel caso in cui le interfacce dovessero coincidere perfettamente, riadesione mediante adesivo epossidico bicomponente liquido trasparente a bassissima viscosità (tipo EPO 150/K151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) da stendere a pennello o con l'ausilio di piccole spatole (vd. **RDS\_2B**). Allorché si dovranno far riaderire frammenti o porzioni di materiale lapideo di dimensioni e peso più consistenti potrà, a seconda dei casi, rilevarsi utile inserire adeguati sistemi di supporto costituiti da perni ossia da barre filettate in acciaio inox o in vetroresina lisce o corrugate (minimo Ø 4mm) inghisate con resina poliestere bicomponente liquida ad elevate resistenze meccaniche e chimiche (tipo S1119 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL) (vd. **RDS\_2C**);
- VIII. rimozione meccanica manuale di stuccature, eseguite durante interventi precedenti, con materiali che per composizione possono interagire con la pietra o che hanno perduto la loro funzione conservativa o estetica (vd. **RMZ\_01**);
- IX. rimozione di eventuali elementi metallici presenti che per condizione ed ossidazione risultino impropri e causa certa di degrado per la pietra (vd. **RMZ\_02**);
- X. trattamento per l'arresto dell'ossidazione e per la protezione di elementi metallici che per condizione o per localizzazione non necessitano oppure non permettano la rimozione o sostituzione (vd. **PTZ\_02**);



- XI. stuccatura e microstuccatura nei casi di fessure, fratture, mancanze, esfoliazioni, scagliature al fine di impedire o rallentare l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno della pietra degradata. L'impasto da utilizzare (che dovrà essere individuato previa realizzazione di saggi finalizzati alla definizione della composizione, della colorazione e della granulometria idonee) sarà, in linea di principio a base di malta di calce idraulica (NHL 3.5 o 2) per lo strato di profondità e a base di grassello di calce a lunga stagionatura o di calce idraulica naturale (NHL2) per quello di finitura. Le cariche da impiegare saranno naturali di origine alluvionale e/o miscele di inerti di adeguata granulometria preferibilmente del medesimo tipo della pietra oggetto di intervento (vd. **INT\_01, INT\_02, INT\_03**)
- XII. revisione cromatica ad acquarello per la equilibratura delle stuccature, per eliminare gli squilibri eccessivi creatisi nel tono generale della pietra e/o tra la pietra e le stuccature (vd. **INT\_07**);
- XIII. protezione finale delle superfici attraverso la stesura, fino a completa saturazione, del supporto di miscela di biocidi diluiti direttamente in un prodotto idrorepellente silossanico a basso peso molecolare in solventi organici (con principio attivo tipo miscela composta da iodopropinilbutilcarbammato (IPBC) + n-ottil-isotiazolinone (OIT) diluita al 3÷5% in una miscela di Organosilossani Oligomeri a basso peso molecolare sciolti in Ragia Minerale Dearomatizzata tipo Biotin R1+R2 + SILO 111 di CTS o Idrosilpronto + Algochene di An.T.A.Res o miscela simile approvate preventivamente dalla DL) (vd. **PTZ\_01**).