



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero delle
Infrastrutture e dei
Trasporti



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Comune di Pisa - Direzione 14

PROGRAMMAZIONE LAVORI PUBBLICI - EDILIZIA PUBBLICA - IMPIANTI SPORTIVI - SERVIZI CIMITERIALI - PROTEZIONE CIVILE

Oggetto: PNRR MISSIONE 5 - INCLUSIONE E COESIONE, COMPONENTE 2 - INFRASTRUTTURE SOCIALI, FAMIGLIE, COMUNITÀ E TERZO SETTORE (M5C2), INVESTIMENTO 2.3 "RIQUALIFICAZIONE FABBRICATO G. GARIBALDI E VALORIZZAZIONE DI RELITTI DI VERDE URBANO INUTILIZZATO" DI CUI AL BANDO PINQuA (CUP J53D21001440001)

PROGETTO ESECUTIVO ARCHITETTONICO E DI RESTAURO SULLA BASE DELLO STATO DI FATTO DELL'IMMOBILE, COMPRENSIVO DI INDAGINI SU MURATURE E STRUTTURE - CUI L00341620508202200016 - CIG 9738029BBD

Livello progettazione

PROGETTO ESECUTIVO (UNICO LIVELLO)

Codice elaborato

**PE-ET-28-
CSA**

Titolo Elaborato

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Progetto restauro architettonico

FRANCESCHI GERMANI architetti associati

via della Foglia, 9 56125 Pisa (PI) ITALIA

Progetto strutture, impianti

dr. ing. Claudio BARANDONI

via Rismondo, 39 56123 Pisa (PI) ITALIA

Coordinamento della Sicurezza in fase di Progetto

dr. ing. Claudio BARANDONI

via Rismondo, 39 56123 Pisa (PI) ITALIA

Direttore dei Lavori e Direttori Operativi

Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione

Dirigente

dr. ing. Gabriele CERRI

Responsabile Unico di Progetto

dr. arch. Cristiana CRISTIANI

DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
30.09.2023	REVISIONE n.1	FRANCESCHI GERMANI BARANDONI		

SOMMARIO

Parte I - OGGETTO DELL'APPALTO - IMPORTO - INDICAZIONI	5
Art.1 OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art.2 AMMONTARE DELL'APPALTO - QUADRO ECONOMICO	6
Art.3 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME IN MATERIA DI APPALTO	7
Art.4 TERMINI DI ESECUZIONE E LORO INDEROGABILITÀ	7
Art.5 ADEMPIMENTI ED OBBLIGHI CONTRATTUALI A CARICO DELL'IMPRESA PER IL RISPETTO DEI VINCOLI DNSH	8
Art.6 ONERI A CARICO DELL'ESECUTORE	9
Art.7 PENALI	12
Art.8 PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI E DURATA DEI LAVORI	12
Art.9 CONSEGNA ED AVVIO DEI LAVORI	13
Art.10 CONDOTTA DEI LAVORI – ORDINI DI SERVIZIO	13
Art.11 VARIAZIONI IN CORSO D'OPERA	14
Art.12 LAVORI IN ECONOMIA	15
Art.13 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO	15
Art.14 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA	15
Art.15 DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA	15
Art.16 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	16
Art.17 SMALTIMENTO RIFIUTI	17
Art.18 DOMICILIO DELL'APPALTATORE – PERSONE AUTORIZZATE A RISCOUTERE	19
Art.19 ANTICIPAZIONE	19
Art.20 LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI CONTO FINALE	19
Art.21 MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO	20
Art.22 CAUZIONE DEFINITIVA	20
Art.23 GARANZIE	21
Art.24 FIDEJUSSIONE A GARANZIA DELLA RATA DI SALDO	21
Art.25 RISOLUZIONE	22
Art.26 RISOLUZIONE DI DIRITTO	22
Art.27 RAPPORTI ECONOMICI CONSEGUENTI ALLA RISOLUZIONE	23
Art.28 RECESSO DELLA STAZIONE APPALTANTE	23
Art.29 SUBAPPALTO	24
Art.30 PAGAMENTI	24
Art.31 ELENCO DEI PREZZI UNITARI	25
Art.32 CONTROVERSIE	25
Art.33 PRIVACY	25
Art.34 SPESE CONTRATTUALI	26
Art.35 DISPOSIZIONI FINALI	26
Parte II - PRESCRIZIONI TECNICHE	27
Art.1 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONI (Punto 2.5 del Decreto CAM)	27
1.1. Materiali in genere	27
1.2. Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor) (Punto 2.5.1)	29
1.3. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (Punto 2.5.2)	30
1.4. Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso (Punto 2.5.3)	30
1.5. Acciaio (Punto 2.5.4)	31
1.6. Laterizi (Punto 2.5.5)	31
1.7. Prodotti legnosi (Punto 2.5.6)	32

1.8. Isolanti termici ed acustici (Punto 2.5.7)	32
1.9. Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti (Punto 2.5.8)	34
1.10. Murature in pietrame e miste (Punto 2.5.9)	34
1.11. Pavimenti e rivestimenti (Punto 2.5.10)	34
1.11.1. Pavimentazioni dure (Punto 2.5.10.1)	34
1.11.2. Pavimentazioni resilienti (Punto 2.5.10.2)	35
1.12. Serramenti ed oscuranti in PVC (Punto 2.5.11)	36
1.13. Tubazioni in PVC e Polipropilene (Punto 2.5.12)	36
1.14. Pitture e vernici (Punto 2.5.13)	36
Art. 2 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE (Punto 2.6 del Decreto CAM)	37
2.1. Prestazioni ambientali del cantiere (Punto 2.6.1)	37
2.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo (Punto 2.6.2)	38
2.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno (Punto 2.6.3)	40
2.4. Rinterri e riempimenti (Punto 2.6.4)	40
Art. 3 CRITERI PER L'AFFIDAMENTO LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI (punto 3.1 del Decreto CAM)	40
3.1. Personale di cantiere	40
3.2. Macchine operatrici	41
3.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori	41
3.3.1 Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione	41
3.3.2. Grassi ed oli biodegradabili	41
3.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata	44
3.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)	44
Art.4. MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	45
4.1 OPERE DI ASPORTAZIONE, RIMOZIONE, SMONTAGGIO	45
4.1.1. Generalità	45
4.1.2. Coperture	45
4.1.3. Intonaci	45
4.1.4. Tramezzature	46
4.1.5. Pavimentazioni e massetti	46
4.1.6. Serramenti	46
4.1.7. Apparecchi igienico sanitari	46
4.2. SCAVI	46
4.2.1. Generalità	46
4.2.2. Scavi di accertamento e di ricognizione	47
4.2.3. Scavo del materiale sottostante il massetto e la pavimentazione	47
4.3. SOLAI	47
4.4. COPERTURA	47
4.4.1. Struttura della copertura e del cordolo	48
4.4.1.1. Generalità	49
4.4.1.2. Smontaggi e sostituzioni	49
4.4.1.3. Corpo principale	49
4.4.2. Schermo freno al vapore	51
4.4.3. Isolante termico	51
4.4.4. Impermeabilizzazione/strato di ventilazione	52
4.4.5. Copertura ventilata	52
4.4.6. Manto di copertura in coppi ed embrici (alla romana)	53
4.5. MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE	53
4.5.1. Murature di mattoni	53
4.6. OPERE IN FERRO	54
4.6.1. Generalità	54

4.6.2. Serramenti (finestre e porte-finestre) esterni	54
4.6.3. Portale di accesso	56
4.6.4. Bussola di accesso	56
4.6.5. Controtelaio	56
4.7. OPERE IN LEGNO	57
4.7.1. Serramenti interni	57
4.8. ELEMENTI OMBREGGIANTI	57
4.9. TRAVI LIGNEE TRASVERSALI - OPERE DI CONSERVAZIONE E DI CONSOLIDAMENTO	58
4.9.1. Opere di conservazione	58
4.9.2. Mensola metallica	58
4.10. OPERE DI CONTROSOFFITTATURA E DI PARETI DIVISORIE	58
4.10.1. Pareti divisorie	58
4.10.2. Placcatura di parete (Controparete)	59
4.10.3. Controsoffitto	60
4.11. OPERE DI INTONACATURA E RASATURA	60
4.11.1. Rincocciatura	60
4.11.2. Intonaco 'all'antica'	60
4.11.3. Intonaco 'al civile'	61
4.11.4. Rasatura pareti	61
4.12. OPERE DA PITTORE	61
4.12.1. Generalità	61
4.12.2. Preparazione delle superficie in intonaco	61
4.12.3. Preparazione delle superfici in legno	62
4.12.4. Tinteggiature e verniciature	62
4.12.5. Finitura laccata	63
4.13. OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO	63
4.13.1. Pavimentazione in resina	63
4.13.2. Rivestimento verticale in resina	64
4.13.3. Percorso tattilo plantare LVE	64
4.14. OPERE DA LATTONIERE	65
4.14.1. Generalità	65
4.14.2. Lattonerie normali accessorie alla copertura (pluviali, gronde, converse, scossaline)	65
4.14.3. Terminali in ghisa	65
4.15. COLLOCAMENTO IN OPERA	66
4.15.1. Generalità	66
4.15.2. Collocamento di manufatti in legno	66
4.15.3. Collocamento di manufatti in ferro	66
4.16. OPERAZIONI DI CONSOLIDAMENTO MASCHI MURARI	67
4.16.1. Generalità	67
4.16.2. Opere di presidio (puntelli, centinature e armature provvisionali)	67
4.16.3. Interventi di sarcitura delle lesioni criteri generali	68
4.16.4. Ricucitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale (scuci e cucì)	69
4.16.5. Consolidamento mediante iniezioni di miscele leganti	70
4.16.6. Consolidamento mediante iniezioni non armate	70
4.16.6.1. Preparazione del supporto	71
4.16.6.2. Esecuzione dei fori	71
4.16.6.3. Iniezione della boiacca legante	71
4.16.6.4. Specifiche sulle miscele	72
4.16.7. Consolidamento mediante tiranti metallici	74
4.16.8. Consolidamento mediante diatoni artificiali	75

4.17. OPERE DI CONSERVAZIONE E RESTAURO MURATURE E STRUTTURE VERTICALI (paramento esterno ed interno)	75
4.17.1. Operazioni di disinfezione e disinfestazione	76
4.17.2. Operazioni di pulitura con semplice lavaggio/risciacquo	77
4.17.3. Lavaggio con soluzioni acquose di carbonato di ammonio e/o tensioattivi, detergenti, soluzioni attive	79
4.17.4. Pulitura chimica con impacco imbevuto di sali inorganici e/o carbonato di ammonio	81
4.17.5. Pulitura meccanica con sistema aeroabrasivo a vortice rotativo elicoidale	82
4.17.6. Pulitura meccanica con strumenti manuali	84
4.17.7. Ristabilimento della coesione mediante impregnazione	85
4.17.8. Ristabilimento strutturale dell'adesione nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione con resina epossidica	86
4.17.9. Ristabilimento strutturale dell'adesione nei fenomeni di scagliatura, esfoliazione, fessura/frattura con malta idraulica	87
4.17.10. Riadesione di scaglie e frammenti di peso e dimensioni limitate con e senza impernatura	89
4.17.11. Rimozione/abbassamento di stuccature non idonee	90
4.17.12. Rimozione di elementi metallici impropri	91
4.17.13. Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea	92
4.17.14. Stuccatura con malta in caso di fessure, fratture e mancanze	93
4.17.15. Microstuccatura con malta in caso di esfoliazioni, microfratture, microfessure, smagliature	95
4.17.16. Stuccatura/rabboccatura dei giunti di malta	96
4.17.17. Riconfigurazione di porzioni di paramento murario lacunoso	98
4.17.18. Equilibratura/revisione cromatica	99
4.17.19. Protezione superficiale idrorepellente (ed eventualmente anticrittica)	100
4.17.20. Trattamento arresto ossidazione e protezione elementi metallici	101
4.18. OPERE A VERDE E DI ARREDO	103
4.18.1. Rigenerazione di aree verdi antistanti il fronte principale della fabbrica	103
4.18.1.1. Preparazione	103
4.18.1.2. Rigenerazione verde	103
4.18.2. Rigenerazione di zona verde antistante il fronte sud della fabbrica	104
4.18.2.1. Preparazione	104
4.18.2.2. Rigenerazione verde	104
4.18.4. Arredo fisso urbano	105
4.19. OPERE DI ASSISTENZA IMPIANTI	105
4.20. IMPIANTO TERMICO, IDRICO SANITARIO	105
4.20.1. Tubazioni e canalizzazioni	105
4.20.2. Apparecchiature	106
4.21. IMPIANTO ELETTRICO	106

Parte I - OGGETTO DELL'APPALTO - IMPORTO - INDICAZIONI

Art.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'intervento ha per oggetto i lavori di "riqualificazione fabbricato G. Garibaldi (ex Chiesa di San Marco in Calcesana) e valorizzazione di relitti di verde urbano inutilizzato" finanziato con fondi del PNRR – Missione 5, Componente 2, Investimento 2.3, sulla base del progetto esecutivo architettonico e di restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione dell'edificio redatto dai progettisti incaricati.

L'intervento fa parte di un più ampio programma di riqualificazione edilizia ed urbana di cui al BANDO PINQuA (Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare)- PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA ED URBANA - PISA THIS (*Tolerance, Hospitality, Inclusion e Sustainability*), che interessa il quartiere.

Il fabbricato in oggetto (ex chiesa di San Marco in Calcesana) è ubicato lungo il filo strada dell'attuale via Garibaldi in prossimità dell'ingresso alla città, lato nord-est delle mura medievali urbane, ossia nelle vicinanze della porta che conduce verso Calci da cui il nome Porta Calcesana.

L'edificio si trova altresì nelle vicinanze del parco delle Concette (ubicato in prossimità del Bastione del Barbagianni) del ex Monastero di San Silvestro e dell'omonima chiesa, della Chiesa e del Convento di Santa Marta e leggermente più distante dalla Chiesa di San Matteo e dall'omonimo convento oggi sede del Museo Nazionale di San Matteo.

Il progetto comprende una serie di interventi di carattere architettonico, strutturale ed impiantistico finalizzati a migliorare sia la fruibilità sia l'efficienza energetica. Nello specifico, in sintesi, gli interventi previsti sono:

- sostituzione della copertura con nuova struttura similare;
- incatenamento sommitale delle murature d'ambito;
- consolidamento puntuale delle murature d'ambito;
- predisposizione di nuovo solaio a terra;
- restauro conservativo (operazioni di disinfestazione, pulitura, consolidamento, integrazione e protezione) delle superfici murarie esterne ed interne;
- sostituzione/inserimento di nuovi serramenti esterni (a taglio termico con vetri a bassa emissione);
- predisposizione di elementi ombreggianti interni;
- messa in opera di nuova pavimentazione interna;
- predisposizione di due nuovi servizi igienici (uno dei quali dedicato alla disabilità);
- predisposizione di nuovo vano tecnico e di un nuovo locale adibito ad ufficio;
- predisposizione di nuovo impianto elettrico;
- predisposizione di nuovo impianto di adduzione e smaltimento acqua;
- ridisegno delle aree verdi esterne con abbattimento delle barriere architettoniche.

Il progetto è stato redatto secondo le disposizioni di cui all'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, così come specificato nell'art. 225, comma 9, del D.Lgs.36/2023: "A decorrere dalla data in cui il codice acquista efficacia ai sensi dell'articolo 229, comma 2, le disposizioni di cui all'articolo 23 del codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 continuano ad applicarsi ai procedimenti in corso. A tal fine, per procedimenti in corso si intendono le

procedure per le quali è stato formalizzato l'incarico di progettazione alla data in cui il codice acquista efficacia....”.

Vista la necessità di ridurre i tempi di attesa dell'intervento, al fine di rispettare i termini di ultimazione previsti per gli interventi finanziati dal PNRR, i livelli di progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento sono stati accorpati ai sensi dell'art. 23, comma 4, del D.Lgs. 50/2016

Art.2 AMMONTARE DELL'APPALTO - QUADRO ECONOMICO

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta compresi nell'appalto ammonta ad **€ 820.898,45 (Euro ottocentoventimilaottocentonovantotto/45)** come risulta dal seguente prospetto:

Voce spesa PNRR	Descrizione Voce Spesa - Categorie lavori	IMPORTO TOTALE
303	A) IMPORTO ESECUZIONE LAVORI A BASE DI GARA E SOGGETTI A RIBASSO:	
	EDILIZIA-RISTRUTTURAZIONE OG2 (categoria prevalente)	€ 606.779,40
	EDILIZIA – RESTAURO OS2A	€ 122.848,19
	TOTALE LAVORI BASE GARA	€ 729.627,59
304	B) ONERI DELLA SICUREZZA LAVORI A BASE DI GARA NON SOGGETTI A RIBASSO	€ 91.270,86
TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA A)+ B)		€ 820.898,45
301	C) PROGETTAZIONE E STUDI (inclusi accessori e CNPAIA):	€ 84.803,06
300	D) ALTRO	€ 24.230,94
307	E) IMPREVISTI di cui	€ 122,12
308	F) IVA SU LAVORI E ONERI DELLA SICUREZZA:	€ 82.089,85
309	G) IVA RESIDUA SUI CORRISPETTIVI PROFESSIONALI E SU ALTRE SPESE	€ 21.119,69
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE STAZIONE APPALTANTE C) + D) + E) + F) +G)		€ 212.365,66
TOTALE QUADRO ECONOMICO		€ 1.033.264,11
	- di cui spesa per "caro materiali"	€ 93.933,10

CATEGORIA LAVORI	IMPORTO ESECUZIONE LAVORAZIONI	IMPORTO ATTUAZIONE PIANI SICUREZZA	TOTALI CATEGORIA
OG2 P	606.779,40 €	91.270,86 €	698.050,26 €
OS2A	122.848,19 €		122.848,19 €
Totale	729.627,59 €	91.270,86 €	820.898,45 €
TOTALE A BASE D'ASTA: € 820.898,45			
P = Categoria Prevalente			

I lavori, ai sensi del D.Lgs. 36/2023, sono classificati nella **categoria prevalente** di opere generali **OG2**. Per le lavorazioni previste nell'intervento in oggetto sono stati utilizzati i prezzi del prezzario della Regione Toscana, provincia di Pisa anno 2023/1 e quelli oggetto di analisi entrambi riportati nell'elenco prezzi. In applicazione dell'articolo 29 del D.L. n.4 del 27/01/2022 Decreto Sostegni Ter è prevista la revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 36/2023.

Art.3 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME IN MATERIA DI APPALTO

Il progetto è stato redatto secondo le disposizioni di cui all'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, così come specificato nell'art. 225, comma 9, del D.Lgs. 36/2023: "A decorrere dalla data in cui il codice acquista efficacia ai sensi dell'articolo 229, comma 2, le disposizioni di cui all'articolo 23 del codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 continuano ad applicarsi ai procedimenti in corso. A tal fine, per procedimenti in corso si intendono le procedure per le quali è stato formalizzato l'incarico di progettazione alla data in cui il codice acquista efficacia....".

L'appalto, oltre che dalle norme del presente Capitolato speciale, è regolato dal D.Lgs. 36/2023 e successive modifiche, dal D.P.R. n. 207/2010 per le parti ancora in vigore, dalla legge Regione Toscana n. 38/2007, così come modificata dalla Legge Regione Toscana n. 13/2008, da tutte le leggi Statali e Regionali, relativi Regolamenti, dalle istruzioni ministeriali vigenti, inerenti e conseguenti la materia di appalto e di esecuzione di opere pubbliche, che l'Appaltatore, con la sottoscrizione della forma contrattuale prevista, dichiara di conoscere integralmente impegnandosi all'osservanza delle stesse.

L'appalto è inoltre regolato dal D.M. 30/12/2021 nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), approvato con Decisione del Consiglio ECOFIN del 13 luglio 2021 e istituito mediante il Regolamento (UE) 12 febbraio 2021, n. 2021/241.

L'intervento dovrà rispettare i requisiti DNSH di cui all'allegato alla circolare n. 33 del 13/10/2022 del MEF.

Art.4 TERMINI DI ESECUZIONE E LORO INDEROGABILITÀ

L'impresa si impegna a ultimare i lavori di esecuzione nel termine contrattuale di n. 231 (duecentotrentuno) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna. Detto termine costituisce criterio di riferimento per la valutazione del corretto adempimento degli obblighi contrattuali.

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo 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;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e 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 presente capitolato;
- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore nei ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
- h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

- i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale (o della USL) in relazione ai casi dell'art. 14 D.Lgs. 81/2008 fino alla relativa revoca.
- 2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione Appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
- 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, né per la disapplicazione delle penali.

Art.5 ADEMPIMENTI ED OBBLIGHI CONTRATTUALI A CARICO DELL'IMPRESA PER IL RISPETTO DEI VINCOLI DNSH

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali". Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "*Do No Significant Harm*" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Al fine di garantire il rispetto del principio del DNSH, in conformità a quanto specificato nell'Allegato alla circolare n. 33 del 13/10/2022 del MEF «Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH), con la firma del contratto l'impresa appaltatrice assume gli obblighi contrattuali appresso definiti.

1. Redazione entro 10 giorni dalla stipula del contratto del Piano di Gestione Ambientale di Cantiere, contenente l'analisi delle ricadute ambientali connesse alla cantierizzazione delle opere e degli interventi previsti dal progetto
2. Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica, privilegiando l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore. Impiego di trattori e mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-Road Mobile Machinery), in particolare per i gruppi elettrogeni di cantiere, dotati di una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER5 (corrispondente all'Americano STAGEV). Al fine della verifica del rispetto di tali adempimenti l'impresa dovrà produrre alla DL i dati relativi alla tipologia di mezzi d'opera e gruppo elettrogeno impiegati.
3. Entro 10 giorni dalla stipula del contratto l'impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere nel quale siano indicate le modalità di approvvigionamento della risorsa idrica, che potrà avvenire mediante allacciamento di cantiere all'acquedotto pubblico o con approvvigionamento da fonti esterne a mezzo di autobotti: in questo caso dovrà essere indicata e documentata la provenienza e qualità delle acque approvvigionate in cantiere. Al fine della verifica del rispetto di tali adempimenti l'impresa dovrà produrre alla DL la documentazione attestante le modalità di approvvigionamento idrico del cantiere.
4. Almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi prodotti in cantiere dovrà essere preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione. Al fine della verifica del suddetto adempimento l'impresa affidataria dovrà produrre i formulari di trasporto dei rifiuti con indicazione del recupero R1 – R13 e garantire che almeno il 70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel "Capitolo 17 – Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione" sia inviato a recupero (R1 – R13).
5. Per i materiali in ingresso nell'area di cantiere l'impresa non potrà utilizzare componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui all'Allegato XIV del regolamento REACH. Al fine della

verifica del rispetto dell'adempimento l'impresa dovrà produrre alla DL, prima dell'approvvigionamento in cantiere, le schede tecniche di tutti i materiali utilizzati.

6. Laddove necessario, entro 5 giorni dalla stipula del contratto l'impresa dovrà presentare all'Ufficio Ambiente del Comune di Pisa apposita "Domanda per l'autorizzazione all'immissione sonora di cantieri edili" secondo quanto stabilito all'art. 6.1 del "Regolamento comunale per la limitazione delle immissioni sonore nell'ambiente prodotte da attività temporanee". L'impresa, prima di poter dare inizio alle lavorazioni, dovrà produrre alla DL copia dell'acquisita autorizzazione temporanea in deroga ai limiti massimi di immissione sonora.

Art.6 ONERI A CARICO DELL'ESECUTORE

1. Oltre a quanto specificato dal presente Capitolato Speciale di Appalto, di cui al D.M. n. 145/2000 per le parti ancora in vigore, s'intendono comprese nel prezzo dei lavori e a totale ed esclusivo carico dell'Impresa, gli oneri e gli obblighi di seguito specificati:

- a) la formazione dei cantieri attrezzati, compresi gli allacciamenti, impianti e consumi di acqua ed energia elettrica ad uso cantieri; la recinzione, pulizia e manutenzione dei cantieri stessi secondo quanto verrà richiesto dal D.L., l'esecuzione delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, nonché di quanto previsto dal progetto di intervento relativo alla sicurezza;
- b) la fornitura di attrezzi, strumenti e mano d'opera richiesti per l'esecuzione di tracciamenti, rilievi e misurazioni in occasione delle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo lavori;
- c) tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione e risarcimento di eventuali danni.
- d) le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, nulla - osta, autorizzazioni per presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essa relative per atti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione e risarcimento di eventuali danni.
- e) l'installazione della segnaletica e cartellonistica stradale di preavviso richiesta dai competenti uffici del Comune di Pisa al fine delle chiusure stradali e deviazioni della circolazione necessarie per l'esecuzione dei lavori;
- f) la conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che siano interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere;
- g) conservare, a propria cura e spese, aperte al transito le vie ed i passaggi che venissero interessati dai lavori e nell'eventualità di chiusura al transito della strada in cui si svolgono i lavori (previo consenso della Stazione Appaltante) resta a carico dell'Impresa l'onere della segnaletica necessaria al dirottamento del transito, che la DL indicherà; nonché provvedere, a propria cura e spese, a tutti i permessi e le licenze necessari;
- h) la costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali e comunque tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati e la continuità dei corsi di acqua;
- i) la realizzazione di piste transitabili, dotate di idonea portanza ai mezzi d'opera, per l'accesso alle aree di lavoro non pavimentate e la loro rimozione con relativo ripristino dei luoghi al termine dei lavori;
- j) prima dell'inizio delle lavorazioni l'impresa dovrà contattare gli enti gestori delle reti per gli opportuni sopralluoghi e per la stesura dei relativi verbali, indicando il periodo delle lavorazioni e

chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di eseguire i lavori con le cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate. Nel caso venga ritenuto opportuno, in accordo con la DL, la ditta provvederà, ad effettuare a propria cura e spesa, rilevazioni con tecnica georadar per l'individuazione più precisa dei sottoservizi. Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare, per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni, si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco. Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante pec sia agli enti proprietari delle strade sia agli enti proprietari delle opere danneggiate nonché alla DL. Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea la Stazione appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale. Fanno comunque carico alla Stazione appaltante gli oneri relativi a spostamenti definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari;

- k) la custodia diurna e notturna dei cantieri, delle attrezzature e dei depositi dei materiali ed ogni conseguente responsabilità ricada sull'appaltatore;
- l) la riparazione, a propria cura e spesa, dei danni che potessero verificarsi alle opere appaltate, non riconoscibili come danni di forza maggiore, e dei danni causati agli edifici, agli arredi e quant'altro. In particolare rimane a totale carico e spesa dell'Impresa la ripassatura con idonei ed appropriati mezzi, approvati dalla DL, della segnaletica stradale orizzontale male eseguita o danneggiata dal traffico, qualunque ne siano le cause, previa totale asportazione mediante idonea scarifica di quella non recuperabile;
- m) lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio di cantiere ecc., entro il termine fissato dalla D.L.; detto materiale dovrà, a spese dell'appaltatore, essere trasportato nelle pubbliche discariche, nel rispetto della normativa in materia;
- n) la manutenzione di tutte le opere fino al collaudo anche in presenza di traffico; in particolare i materiali costituenti la segnaletica stradale orizzontale dovranno mantenere integre le caratteristiche per la loro accettabilità, restando a totale onere e spesa dell'Impresa ogni intervento che si rendesse necessario per ripristinare l'accettabilità dei materiali stessi, anche nel caso in cui la perdita delle caratteristiche fosse determinata dalla presenza di traffico;
- o) l'installazione e la manutenzione continuativa diurna e notturna, compresi i giorni festivi, o comunque non lavorativi, delle segnalazioni di pericolo mediante appositi cartelli e fanali per garantire la fruibilità delle strade in sicurezza. Ogni responsabilità derivante da una non sufficiente custodia dei cantieri, delle opere, delle attrezzature, dei materiali giacenti nei cantieri, dei predetti segnali e cartelli di pericolo e di preavviso ricadrà comunque sull'Appaltatore;
- p) ai fini della perfetta realizzazione delle opere appaltate e della sicurezza delle opere provvisorie, l'Impresa si obbliga a dirigere il cantiere mediante personale tecnico idoneo, la cui capacità professionale deve essere commisurata alla natura ed importanza dei lavori;
- q) il Direttore di Cantiere, a richiesta e giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, dovrà essere in cantiere durante l'intero svolgimento di tutte le operazioni, opere, prove, verifiche per le quali risulta necessaria la competenza professionale di tale figura per il controllo della buona riuscita dei lavori. Il direttore di Cantiere dovrà tenere in cantiere a disposizione della D.L. un registro in cui riporterà i risultati delle prove effettuate, le date dei getti, del disarmo ed ogni altra utile notizia;
- r) le spese per il prelevamento dei campioni e per le prove dei materiali da eseguirsi in sito o presso i laboratori ufficiali che verranno indicati dalla D.L., per il rilascio dei relativi certificati; le spese per rilievi e particolari misurazioni ritenuti necessarie dalla D.L.; le spese per le prove di carico e per le altre spese eventuali come specificate nelle ulteriori disposizioni del presente contratto e nel capitolato speciale d'appalto;
- s) le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno volta per volta indicati dalla DL;

- t) per tutta la durata dell'opera sino all'avvenuto collaudo l'appaltatore assume a sé la responsabilità e l'onere del mantenimento in sicurezza dei piani viabili che siano stati interessati di transito da parte di mezzi al fine di eseguire i lavori di cui al presente contratto, e l'eventuale ripristino della perfetta regolarità del manto stradale a seguito di cedimenti, avvallamenti o irregolarità di qualsiasi tipo e natura del piano viabile;
- u) ai fini della sicurezza della circolazione stradale l'appaltatore altresì assume a sé la responsabilità di mantenere costantemente sgombre le aree stradali adiacenti ai lavori da polveri, acqua, fango e ogni altro materiale connesso alle lavorazioni eseguite;
- v) costituisce pertanto onere dell'appaltatore porre in atto ogni attività necessaria in tal senso quali bagnatura delle piste di servizio non pavimentate, lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dal cantiere e dalle aree di stoccaggio dei materiali, bagnatura superficiale e copertura con teloni del materiale trasportato dagli autocarri, pulizia immediata delle strade pubbliche che, seppure con gli accorgimenti sopra indicati, venissero eventualmente interessate da dispersione del materiale;
- w) con la sottoscrizione del contratto l'appaltatore dichiara di essere consapevole che le aree nelle quali si inserisce l'opera da realizzare sono, o possono essere, interessate dalla presenza di linee e canalizzazioni interrato per servizi di energia elettrica, gas, acquedotto, fognatura, telefonia, telecomunicazioni di uso civile e militare, ecc.;
- x) l'appaltatore pertanto, oltre agli altri obblighi richiamati negli elaborati progettuali e in particolare nel PSC, assume a sé ogni onere, tenendo indenne la stazione appaltante da ogni richiesta di risarcimento, indennizzo o speciale compenso, per:
- rallentamenti o interruzione delle lavorazioni dovuti all'interferenza con dette linee e canalizzazioni e per il loro eventuale spostamento;
 - le sospensioni dei lavori per eventuali modifiche al progetto che si rendessero necessarie in corso d'opera;
 - per la riparazione delle linee di sottoservizi eventualmente danneggiate nel corso dei lavori;
 - ogni altro accadimento diretto o indiretto seppure non menzionato, determinato dalle presenze di dette linee e canalizzazioni interrato.
2. Ai fini della rilascio del certificato del regolare esecuzione dell'opera costituisce onere dell'appaltatore l'esecuzione di tutte le prove e attività, sia in corso d'opera sia alla fine dei lavori, richieste dal direttore dei lavori per l'accettazione e presa in carico dell'opera successiva al collaudo della Stazione Appaltante, per prove strumentali sugli impianti, per saggi e prove dei materiali, per ogni altra prova ritenuta necessaria dai soggetti indicati per valutare l'accettabilità dei materiali e il rilascio del certificato del regolare esecuzione dell'opera. La mancata osservanza delle suddette prescrizioni e dei tempi previsti potrà comportare la risoluzione del contratto per negligenza dell'appaltatore a insindacabile giudizio della Stazione Appaltante.
3. Per le opere escluse dall'appalto, l'appaltatore sarà tenuto ad eseguire:
- a) lo scarico in cantiere ed il trasporto a deposito, l'accatastamento, l'immagazzinamento e la custodia nell'ambito del cantiere dei materiali e di manufatti siano essi approvvigionamenti dalla Stazione Appaltante che dai fornitori da lui prescelti;
 - b) il sollevamento ed il trasporto al luogo di impiego dei materiali e dei manufatti;
 - c) in genere la fornitura dei materiali e di manodopera edili ed il noleggio di attrezzature e macchine occorrenti per la posa in opera e per le assistenze murarie alle ditte fornitrici. Per le prestazioni riferite alle opere escluse dall'appalto l'appaltatore verrà compensato in economia secondo quanto stabilito nell'elenco prezzi unitari allegato al contratto.
4. Ai sensi dell'art. 24, c. 1 L. Regione Toscana 38/2007 l'Appaltatore dovrà informare immediatamente la Stazione Appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti con la finalità di condizionare la regolare e corretta esecuzione del contratto.

5. L'Appaltatore dovrà esporre sul luogo dei lavori, entro 15 gg. dalla data di consegna lavori, un cartello indicante:
- (1) Stazione Appaltante
 - (2) Oggetto dell'Appalto
 - (3) Importo a base d'asta e contrattuale
 - (4) Impresa Appaltatrice
 - (5) Numero e data del contratto di appalto,
 - (6) Progetto, Direzione Lavori e Assistenza
 - (7) Progettista e Coordinatore per la Sicurezza
 - (8) Responsabile di Cantiere
 - (9) Durata prevista dei lavori
 - (10) Enti Finanziatori con specifica della data e della posizione di concessione.
6. Il modello secondo cui dovrà essere redatto il cartello verrà fornito dalla Stazione Appaltante e la mancata apposizione dello stesso nei termini prescritti comporterà una penale giornaliera pari a €. 150,00= (Euro centocinquanta/00) per ogni giorno di ritardo.

Art.7 PENALI

1. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 126 del D.Lgs. n.36/2023 in materia di penali a cui si rinvia integralmente per quanto non espressamente previsto nel presente articolo, in caso di ritardato all'adempimento delle obbligazioni assunte dall'Appaltatore è applicata la penale da 0.30 fino alla percentuale massima del 1‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale da graduare a cura del Responsabile Unico di Progetto, per ogni giorno di ritardo, in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo, e non possono comunque superare, complessivamente, il 10 per cento di detto ammontare netto contrattuale.
2. In caso di ritardato all'adempimento delle obbligazioni assunte dall'Appaltatore è applicata la penale nella percentuale di 1 ‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.
3. Per il maggior tempo impiegato nell'esecuzione dell'appalto oltre il termine contrattuale, è applicata la penale di cui al comma precedente. La penale, nella stessa misura percentuale riportata sopra, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal DL per la consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non risolva il contratto;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
4. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del successivo pagamento. L'ammontare della penale verrà dedotto dall'importo contrattualmente fissato, ovvero si procederà all'escussione della cauzione prestata.

Art.8 PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI E DURATA DEI LAVORI

1. Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7 art. 32 comma 9 del D.Lgs. n. 36/23, al quale si rinvia integralmente, entro 7 (sette) giorni dalla sottoscrizione del contratto e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo 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 nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei

lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione 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.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - 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;
 - 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;
 - per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori avranno una durata pari a 231 giorni naturali e consecutivi, non è prevista la sospensione dei lavori per ferie nel periodo estivo, ritenendo compito preciso dell'appaltatore organizzare il programma ferie della manodopera in modo tale da dare esecuzione alle lavorazioni senza soluzione di continuità. In caso contrario, dopo richiamo scritto da parte del D.L. e previsto l'applicazione della penale nella misura prevista dallo schema di contratto per ogni giorno in cui verranno sospese le attività.

Art.9 CONSEGNA ED AVVIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, previa convocazione dell'esecutore.
2. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto in conformità alle previsioni dell'art. 17 comma 8 del D.Lgs. n. 36/2023. In tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore 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; 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. 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.

Art.10 CONDOTTA DEI LAVORI – ORDINI DI SERVIZIO

1. Nella condotta dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto nei disegni esecutivi e negli altri atti d'appalto e seguire, ove impartite le istruzioni della Direzione Lavori senza che ciò costituisca diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore per quanto concerne i materiali adoperati e la buona esecuzione dei sondaggi e delle opere.

2. Durante lo svolgimento dei lavori, dovrà essere sempre presente in cantiere un rappresentante dell'Appaltatore, qualificato a ciò in base a specifica procura a ricevere ordini e ad intrattenere rapporti con la Direzione dei Lavori.
3. L'Appaltatore è obbligato a condurre l'appalto in modo che possano, ove mai dovesse occorrere, svolgersi contemporaneamente, nello stesso cantiere, lavori affidati dal Comune o dagli altri Enti ad altre Ditte.
4. Qualora venga ordinato dalla D.L., l'Appaltatore dovrà fornire per l'esecuzione di interventi connessi con i lavori affidati alle Ditte suddette, materiali e mano d'opera che saranno compensate con i prezzi previsti dal presente capitolato e dovrà anche dare in uso gratuito le strutture provvisorie esistenti in cantiere.
5. L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato anche numericamente alle necessità.
6. L'Appaltatore dovrà in ogni caso provvedere, a propria cura e spese, ad effettuare un completo ed efficace controllo di tutta la zona dei lavori e ciò anche in relazione alla estensione dei cantieri ed al fatto che i lavori appaltati potranno essere eseguiti a tratti alterni e saltuariamente nel tempo.
7. Ogni lavoro dovrà essere accuratamente programmato e rigorosamente portato a termine in modo da permettere l'apertura delle strade al traffico al più presto e senza ritardi.
8. Il Direttore dei lavori impartisce tutte le disposizioni e istruzioni all'Appaltatore mediante un ordine di servizio, redatto in duplice copia sottoscritte dal Direttore dei Lavori emanante e comunicato all'Appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. L'invio a mezzo pec con rapporto positivo di trasmissione fa fede dell'avvenuta conoscenza da parte dell'appaltatore dell'ordine di servizio.
9. L'appaltatore ha l'obbligo di adempiere tempestivamente e puntualmente a quanto disposto dalla Direzione Lavori con Ordine di Servizio, comunque entro il termine di cui al medesimo ordine.
10. Laddove l'Appaltatore non adempia entro i termini e nei modi prescritti, è prevista l'applicazione di un'ipoteca nella misura prevista dal contratto per ciascun inadempimento.
11. In caso di reiterata inadempienza alle disposizioni impartite, e come tale potrà essere intesa anche la seconda inadempienza al medesimo ordine di servizio, la Stazione Appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto.

Art.11 VARIAZIONI IN CORSO D'OPERA

1. Il ricorso alle varianti è disciplinato dall'art. 120 del D.L. 36/2023.
2. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio dovessero risultare opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruo dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dal Codice.
3. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.
4. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla Direzione Lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
5. Qualora si rendesse necessaria l'esecuzione di opere non previste nell'elenco prezzi, per definire il nuovo prezzo si farà riferimento al seguente prezzo: Prezzario Regionale Toscana OO.PP. Provincia di Pisa 2023/1.

6. Nel caso in cui una particolare lavorazione non sia contemplata nel prezzario di cui sopra il prezzo verrà concordato ricorrendo a nuove analisi del prezzo. Ai nuovi prezzi determinati come sopra si applicherà il ribasso offerto in sede di gara mediante l'espressione:

$$NP = P \cdot [1 - (R / 100)]$$

dove:

NP = nuovo prezzo da inserirsi in contabilità

P = prezzo concordato e determinato secondo i criteri di cui sopra

R = valore del ribasso convenzionale espresso in percentuale.

Art.12 LAVORI IN ECONOMIA

I lavori in economia (manodopera, noli, materiali) inclusi nell'appalto saranno contabilizzati con i prezzi offerti dall'appaltatore nella Lista delle lavorazioni e forniture; l'appaltatore è tenuto a comunicare in anticipo l'esecuzione di lavorazioni per le quali la contabilizzazione avverrà attraverso liste in economia; le suddette dovranno essere presentate alla DL entro il termine dei 5 giorni successivi per la formale approvazione.

Art.13 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO

Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7, del D.Lgs. n. 36/ 23 al quale si rinvia integralmente, i lavori a corpo verranno contabilizzati nei SAL in proporzione alla loro percentuale di esecuzione.

Art.14 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA

La contabilità dei lavori a misura sarà effettuata sulla base dei prezzi unitari contrattuali; agli importi degli stati di avanzamento (SAL) sarà aggiunto, in proporzione dell'importo dei lavori eseguiti, l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza; le rate di acconto saranno pagate con le modalità previste di seguito.

Art.15 DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

1. In caso di inadempienza contributiva risultante dal Documento Unico di Regolarità Contributiva la Stazione appaltante procederà secondo l'art. 11 co. 6 del D Lgs 36/2023, in particolare la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
2. Nel caso in cui il D.U.R.C. non specifichi la somma dovuta agli Enti, il RUP sospenderà il pagamento e chiederà espressamente agli Enti di specificare l'importo dovuto. Il pagamento, decurtato della somma dovuta agli enti, sarà effettuato solo dopo la comunicazione da parte di questi ultimi di quanto dovuto, oppure, nel caso di mancata comunicazione del suddetto importo, solo dopo l'accertamento, tramite emissione di apposito D.U.R.C., dell'avvenuta corresponsione da parte dell'Appaltatore di quanto dovuto o della definizione della vertenza.
3. In caso di inadempienze riscontrate agli obblighi relativi al pagamento delle retribuzioni dei dipendenti dell'esecutore impegnato nell'esecuzione dell'appalto la Stazione appaltante procederà secondo l'art. 11 co. 6 del D Lgs 36/2023. Tali inadempienze potranno dar luogo, nei casi di grave inadempimento, alla risoluzione del contratto. Del provvedimento di risoluzione contrattuale verrà data comunicazione agli organi di vigilanza competenti. Per tale ritardo di pagamento l'Appaltatore non può opporre eccezione alla Stazione Appaltante neanche a titolo di risarcimento danni. Ai sensi dell'articolo 18, comma 1, lett. u) del d.lgs. 81/2008, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata

di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.

4. Gli obblighi di cui al comma precedente sono contrattualmente imposti e vincolanti a prescindere dal numero dei dipendenti dell'appaltatore e dal numero dei soggetti presenti in cantiere.
5. In ogni momento il Direttore dei Lavori (e il Coordinatore della Sicurezza, laddove nominato) e, per suo tramite, il R.U.P., possono comunque richiedere all'appaltatore copia del libro unico del lavoro di cui all'art. 39 D.L. 112/2008, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel libro unico del lavoro dell'appaltatore.
6. Nel caso in cui la Stazione Appaltante verificasse la presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, segnalerà quanto sopra alla Direzione Provinciale del lavoro ai sensi dell'art. 14 del d.lgs. 81/2008. Inoltre diffonderà l'Appaltatore a provvedere alla regolarizzazione dei lavoratori entro quindici giorni. Disporrà inoltre la sospensione della relativa liquidazione, fino a quando non sia accertato la regolarizzazione, anche tramite revoca del provvedimento di sospensione dell'attività imprenditoriale ai sensi dell'art. 14 del d.lgs. 81/2008. Per tale ritardo di pagamento l'Appaltatore non può opporre eccezione alla Stazione Appaltante neanche a titolo di risarcimento danni.
7. Qualora l'appaltatore, invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la Stazione appaltante potrà risolvere il contratto per inadempimento come previsto all'art. 13. Del provvedimento di risoluzione contrattuale verrà data comunicazione agli organi di vigilanza competenti.

Art.16 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il "piano di sicurezza e di coordinamento" predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.mi.
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per l'esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa ovvero per poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese (in quanto non previste e/o prevedibili) nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di 3 giorni lavorativi, nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

5. Nei casi di cui al comma precedente, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare, ai sensi dell'art. 100, comma 5, del D.L. 81/08, variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
6. Nei casi di cui al comma precedente, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.
7. L'impresa appaltatrice dovrà redigere e consegnare entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori un piano operativo di sicurezza 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 piano di cui alla lett. a). Nell'ipotesi di associazione temporanea di imprese o di consorzi ordinari di cui alla lett. f) comma 2 dell'art. 65 del D.Lgs.36/2023 detto obbligo compete a ciascuna delle imprese costituenti il raggruppamento o, nel caso di consorzio di cui alla lett. d) e e), comma 2 dell'art. 65 del D.L. 36/2023 alle imprese che eseguiranno i lavori.
8. Il mancato rispetto degli adempimenti sopra indicati comporterà la decadenza dell'aggiudicazione, l'incameramento della cauzione provvisoria e l'aggiudicazione al concorrente che segue in graduatoria, oltre l'eventuale richiesta di risarcimento del danno.
9. L'appaltatore, ai sensi dell'art. 90 del d.lgs. 81/2008, è obbligato a fornire alla Stazione appaltante:
 - la documentazione attestante l'idoneità tecnico-professionale con le modalità di cui all'allegato XVII del predetto decreto;
 - l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti;
 - una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore;
 - una dichiarazione relativa all'organico medio annuo come previsto dal predetto art. 90.
10. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al d.lgs. 81/2008.

Art.17 SMALTIMENTO RIFIUTI

1. L'appaltatore dovrà rispettare gli adempimenti previsti per il rispetto dei vincoli DNSH in materia di gestione dei rifiuti, così come specificato nell'elaborato B3 – Relazione specialistica vincoli DNSH facente parte dei documenti di gara.
2. L'appaltatore provvederà alla rimozione dei rifiuti, comunque classificati, alla loro selezione e cernita, all'eventuale deposito temporaneo in cantiere e al loro carico e consegna a impianto autorizzato per lo smaltimento/trattamento. La ditta appaltatrice dovrà dichiarare preliminarmente all'inizio delle attività i mezzi meccanici che saranno utilizzati e gli impianti di destinazione finale dei rifiuti da smaltire, indicando i percorsi che si intendono seguire. Durante il corso dei lavori la ditta appaltatrice dovrà inoltre seguire le indicazioni eventualmente impartite dal personale tecnico del Comune appaltante o del personale tecnico da questo incaricato.
3. Ogni onere e spesa, incluso quelli afferenti al conferimento in discarica, e compensato nel relativo prezzo della lavorazione, anche ove non espressamente detto; in tal senso l'appaltatore non avrà diritto a nessun compenso aggiuntivo al riguardo. Tutti gli oneri connessi con il conferimento dei rifiuti agli impianti autorizzati, compreso l'eventuale pagamento dell'ecotassa e di ogni altra imposta e/o contribuzione dovuta a qualsiasi titolo per la raccolta, il trasporto e il conferimento dei rifiuti, sono a totale carico dell'Appaltatore e si intendono compensati con il relativo prezzo d'appalto, anche dove non esplicitamente indicato nella voce di lavorazione.
4. La movimentazione dei rifiuti, indipendentemente dalla loro natura, dovrà essere realizzata sempre nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente, e con modalità tali da non arrecare disturbo o fastidio alle persone, né danno all'ambiente e alla salute dell'uomo.

5. La classificazione dei rifiuti sarà a carico dell'impresa aggiudicataria. I rifiuti si intendono classificati in base alle disposizioni di cui al D.L. n.152/2006 ed a tale classificazione è tenuto l'Appaltatore anche attraverso gli accertamenti analitici necessari con spese ed oneri a proprio carico incluse nel prezzo dell'appalto.
6. Sono a totale carico del contraente anche gli obblighi relativi alla gestione delle terre e rocce da scavo in accordo con la normativa vigente. In particolare le terre e rocce da scavo possono essere utilizzate, senza trasformazioni preliminari, esclusivamente secondo le modalità previste nel progetto sottoposto a VIA ovvero, qualora non sottoposto a VIA, secondo le modalità previste nel progetto approvato dall'autorità amministrativa e competente previo parere dell'ARPAT, sempre che la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti o, se più restrittivi, da quelli previsti dalle destinazioni urbanistiche del sito. Per effettivo utilizzo per rinterri, riempimenti, rilevati, macinati si intende anche la destinazione in differenti cicli di produzione industriale, compreso il riempimento di cave coltivate o la ricollocazione in altro sito autorizzata a qualsiasi titolo dall'autorità amministrativa competente, purché nel progetto sia previsto l'utilizzo di tali materiali. Se impiegati in altro ciclo produttivo deve essere garantita la rintracciabilità del materiale (provenienza, quantità e specifica destinazione) attraverso registrazioni da parte dell'utilizzatore. In ogni altro caso i prodotti dell'attività di scavo sono considerati rifiuti e quindi trattati per il recupero o smaltiti a discarica secondo la relativa disciplina di fonte generale o locale.
7. I rifiuti inerti non pericolosi provenienti da attività di costruzione e demolizione sono considerati rifiuti speciali e assoggettati alla disciplina di cui al D.L. 152/2006. Per essi è vietata l'immissione diretta nell'ambiente, nonché il loro utilizzo, in assenza della previa effettuazione di idoneo trattamento negli appositi impianti autorizzati. Lo smaltimento andrà effettuato a cura e a spese della Ditta aggiudicataria, presso impianti regolarmente autorizzati ed attrezzati secondo le leggi e le normative vigenti in materia. Inoltre lo smaltimento dovrà essere effettuato in conformità delle vigenti norme igienico sanitarie, nonché di quelle inerenti la sicurezza e tutela della salute sui luoghi di lavoro. La Ditta dovrà consegnare le attestazioni di avvenuto smaltimento al Comune.
8. In caso di trasporto per conferimento a soggetti autorizzati alle attività di recupero o di smaltimento la ditta trasportatrice ha l'obbligo di accompagnare il materiale con il formulario di cui all'art. 193 del D.L. 152/2006 redatto in quattro esemplari. Tre copie dovranno essere controfirmate e datate in arrivo dal destinatario (impianto o discarica) e copia conforme di quella consegnata al detentore dovrà essere prodotta all'ufficio di direzione dei lavori per attestare la regolarità del conferimento. La consegna del documento avverrà entro sette giorni dal conferimento. Inoltre con cadenza giornaliera dovranno essere presentati all'ufficio di D.L. le copie dei formulari redatti in partenza (non firmati cioè dal destinatario) il giorno precedente, annotandoli su apposito registro (anche in formato elettronico), indicando la quantità presunta del materiale caricato. Fino a quando la copia conforme di cui sopra (firmata dal destinatario) di cui sopra non sarà consegnata all'ufficio di direzione dei lavori l'intera voce relativa allo scavo o demolizione o smantellamento non sarà inserita in contabilità.
9. Durante le operazioni di scavo, movimentazione o deposito temporaneo nell'area di cantiere, in caso di sospetta presenza di rottami di manufatti e/o materiali contenenti amianto, cemento amianto e vinil-amianto (tubazioni, lastre, serbatoi di acqua, piastrelle, ecc.), si dovranno assumere comportamenti che evitino sia la contaminazione dell'uomo che la dispersione di fibre in ambiente. Pertanto dopo una preliminare messa in sicurezza dell'area, ogni frammento sospetto di essere composto con fibre di amianto dovrà essere irrorato con soluzione vinilica colorata mediante pompa a bassa pressione. Successivamente confezionati su bancali con telo in polietilene di 20 micron di spessore o telo normale doppio e sigillati con nastro adesivo ad alta tenuta etichettato con le diciture di rifiuto contenente amianto. Le operazioni di irrorazione e confezionamento dovranno essere effettuate da operatori classificati esposti a rischio amianto e sottoposti a specifica formazione e sorveglianza sanitaria con utilizzo dei D.P.I. previsti.

10. L'appaltatore è responsabile inoltre di qualsiasi danno od inconveniente causato direttamente o indirettamente dal personale, dai mezzi e dalle attrezzature della Ditta nei confronti del Comune o di terzi, sollevando così l'Amministrazione Comunale da qualsivoglia responsabilità civile o penale. Fatti salvi gli interventi in favore dell'appaltatore da parte di società assicuratrici, lo stesso risponderà direttamente dei danni alle persone o alle cose comunque provocati nell'esecuzione delle attività oggetto dell'appalto, restando a suo completo ed esclusivo carico qualsiasi risarcimento, senza diritto di rivalsa o di compensi da parte del Comune appaltante.

Art.18 DOMICILIO DELL'APPALTATORE – PERSONE AUTORIZZATE A RISCOUTERE

1. L'appaltatore è tenuto a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante il proprio domicilio. Tutte le successive comunicazioni dipendenti dal contratto di appalto verranno effettuate al domicilio al numero dichiarato dalla stessa impresa nella comunicazione di elezione di domicilio.
2. È onere dell'impresa comunicare tempestivamente all'Ente qualsiasi variazione od impedimento relativo al domicilio cui deve essere inoltrata la comunicazione. L'impresa non può eccepire la mancata conoscenza della comunicazione, qualora sia stata effettuata nel rispetto delle modalità previste dal presente articolo.
3. Detta comunicazione deve inoltre indicare alla Stazione Appaltante le persone autorizzate a riscuotere, ricevere e rilasciare quietanza per le somme ricevute in conto o saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito, preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante. Le persone indicate devono coincidere con quelle previste in contratto, ogni successiva variazione deve essere tempestivamente comunicata alla stazione appaltante, in difetto questa non assume alcuna responsabilità per i pagamenti eventualmente eseguiti a persona non più autorizzata a riscuotere.

Art.19 ANTICIPAZIONE

L'anticipazione è regolata dall'art. 125 del D.Lgs. n.36/2023.

Art.20 LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI CONTO FINALE

1. Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7 art. 32 al quale si rinvia integralmente, i pagamenti avverranno per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati al netto del ribasso d'asta e della ritenuta di cui al comma 2, raggiungano, un importo non inferiore a Euro 200.000,00 (duecentomila/00) compreso costi della sicurezza.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da svincolarsi, nulla ostando, in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, previo rilascio del Documento Unico di Regolarità Contributiva.
3. La stazione appaltante effettua i pagamenti cui è tenuta a mezzo mandati di pagamento presso la Tesoreria comunale, che non è tenuta a dare alcuna comunicazione. È onere dell'appaltatore verificare l'avvenuto pagamento nel rispetto dei termini e delle modalità previste.
4. L'emissione del certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del D.U.R.C. dell'appaltatore;
 - b) alla verifica del rispetto delle prescrizioni previste dai piani di sicurezza, acquisendo a tal fine una dichiarazione del Direttore dei lavori (o del Coordinatore per la sicurezza, laddove nominato);
 - c) alla verifica di quanto previsto relativamente al pagamento delle retribuzioni dei dipendenti dell'appaltatore. L'appaltatore dovrà inviare alla Stazione Appaltante una dichiarazione, sottoscritta da tutti i dipendenti dell'appaltatore impiegati nell'esecuzione del contratto, nella quale si attesta

che gli stessi hanno ricevuto quanto dovuto a titolo di retribuzione fino al mese antecedente la data del SAL;

- d) alla verifica della trasmissione da parte dell'appaltatore del formulario di cui all'art. 193 del D.Lgs. 152/2006 attestante la regolarità del conferimento dei rifiuti;
 - e) all'avvenuta esecuzione, con esito di accettabilità positivo, delle prove di collaudo e video ispezione delle opere oggetto dello stato di avanzamento.
5. Non si procederà al pagamento dei lavori per le opere per le quali, dalle prove siano emersi difetti che ne pregiudichino l'accettabilità anche per una piccola parte, sino a che l'impresa appaltatrice non avrà provveduto a eliminarli.
 6. Qualora alla scadenza per l'emissione del certificato di pagamento non siano ancora disponibili gli esiti delle prove per fatto imputabile all'impresa appaltatrice non sarà emesso il certificato di pagamento sino a che tali esiti non siano resi disponibili, e se positivi.
 7. Il conto finale dei lavori oggetto dell'appalto viene redatto dal Direttore dei lavori entro 60 giorni dalla data di ultimazione dei lavori ed è trasmesso entro lo stesso termine al responsabile del procedimento per i relativi adempimenti. Il conto finale è accompagnato da una relazione con gli allegati connessi alla storia cronologica dell'esecuzione, oltre a quelle notizie di carattere tecnico ed economico atte ad agevolare le operazioni di collaudo. A meno di eccezioni e riserve, l'appaltatore deve restituire alla stazione appaltante entro 30 giorni il conto finale firmato per l'accettazione.
 8. Restano salve le previsioni di cui agli artt. 200, 201 e 202 del D.P.R. n° 207/2010.

Art.21 MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO

1. Il collaudo dei lavori ed il relativo certificato sono eseguiti secondo le norme e le procedure previste nell'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023.
2. La stazione appaltante si riserva il diritto di prendere immediatamente in consegna le opere eseguite o parte delle stesse una volta ultimate, prima delle operazioni di collaudo, qualora ricorrano necessità dalla stessa discrezionalmente individuate. La presa in consegna anticipata è effettuata nel rispetto delle modalità e dei limiti stabiliti nell'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023, all'art 24. "Verbali di accertamento ai fini della presa in consegna anticipata".
3. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori stessi ed è confermato dal responsabile del procedimento.

Art.22 CAUZIONE DEFINITIVA

1. A garanzia dell'esatto adempimento contrattuale, l'Impresa aggiudicataria dovrà stipulare apposita polizza fidejussoria ai sensi di quanto previsto dall'art. 117 del D.Lgs. n. 36/2023; la cauzione definitiva sarà progressivamente svincolata secondo le modalità indicate nello stesso articolo.
2. La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo opera automaticamente. L'appaltatore ha diritto di ricevere stati di avanzamento lavori o analogo documento, in originale o copia autentica attestanti il raggiungimento della percentuale di lavoro eseguito. Relativamente all'ammontare residuo, pari al 20% dell'iniziale importo garantito, la cauzione è svincolata secondo quanto previsto dall'art. 235 del D.P.R. n. 207/2010.
3. La cauzione 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.

4. La stazione appaltante ha diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggior spesa sostenuta per il completamento dei lavori in caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. La stazione appaltante ha inoltre diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dall'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.
5. La stazione appaltante può inoltre richiedere all'Appaltatore la reintegrazione della cauzione nel caso in cui questa sia venuta meno in tutto o in parte per i motivi di cui ai commi 3) e 4). In caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore. La cauzione dovrà essere reintegrata nei termini e per le entità di cui al comma 2).

Art.23 GARANZIE

1. L'impresa, ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs. n. 36/2023, dovrà altresì stipulare una polizza assicurativa per la somma garantita pari all'importo contrattuale e alla relativa IVA applicata a copertura dei danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. La polizza di cui sopra dovrà coprire anche le responsabilità civili della Stazione Appaltante per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori, con massimale per sinistro di Euro 500.000,00.
3. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 1 e all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 2, non sono opponibili alla Stazione Appaltante.
4. La polizza assicurativa è stata preventivamente accettata dalla stazione appaltante è trasmessa a questa prima della stipulazione del contratto, e comunque almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, qualora la stessa sia avvenuta prima della stipula del contratto. Congiuntamente alla polizza è stata trasmessa la quietanza di pagamento del premio relativo al periodo presunto di durata della polizza.
5. La polizza prevede espressamente che per qualsiasi controversia dovesse insorgere tra la Società Assicuratrice e la Stazione appaltante, il foro competente sia esclusivamente quello di Pisa.
6. L'Appaltatore dovrà, altresì, garantire il mantenimento nel tempo di detta garanzia e dovrà fornire tempestivamente alla Stazione appaltante comunicazione in ordine a qualsiasi recesso o disdetta o altra vicenda relativa alla polizza.
7. Qualora vengano disposte proroghe di durata per l'esecuzione dei lavori che eccedano la validità temporale di detta polizza, l'Appaltatore dovrà provvedere ad integrare la stessa per mantenere la copertura assicurativa. La polizza dovrà essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
8. Il mancato rispetto degli obblighi di cui ai commi 6 e 7 costituisce grave inadempimento contrattuale, a seguito del quale la Stazione appaltante si riserva il diritto di risolvere il contratto.

Art.24 FIDEJUSSIONE A GARANZIA DELLA RATA DI SALDO

1. L'Appaltatore è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ed entro i novanta giorni successivi, una fidejussione a garanzia del pagamento della rata di saldo. La somma assicurata è data dall'ammontare della rata a saldo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio e il collaudo definitivo.
2. La stazione appaltante non procede al pagamento della rata di saldo finché l'appaltatore non trasmette la fidejussione. La mancata produzione sospende i termini per il pagamento della rata di

saldo stabiliti dall'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023, all'art. 27 "Pagamento della rata di saldo e svincolo della cauzione".

3. A seguito dell'atto formale di approvazione del collaudo o, comunque, decorsi due anni dalla emissione del collaudo provvisorio la stazione appaltante procede allo svincolo della fidejussione.

Art.25 RISOLUZIONE

1. La stazione appaltante può risolvere il contratto durante il periodo di sua efficacia ove ricorrano le condizioni di cui all'art. 122 del D.L. 36/2023, il quale si intende interamente richiamato in tutti i suoi commi.
2. Il contratto potrà essere risolto:
 - nei casi previsti dall'art. 122 del D.L. 36/2023;
 - inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
 - inadempienza accertata alle disposizioni sulla manodopera di cui all'art. 4 del presente capitolato;
 - mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 81/2008 o ai piani di sicurezza di cui all'art. 5 del presente capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U. P. o dal coordinatore per la sicurezza;
 - sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto;
 - azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici;
 - nel caso in cui l'importo delle penali applicate sia superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale;
 - nel caso di inadempimento alle disposizioni in materia di mantenimento delle coperture assicurative previste dal contratto d'appalto;
 - impiego di personale non risultante dalle scritture contabili o da altra documentazione obbligatoria, qualora l'impresa non provveda all'immediata regolarizzazione;
 - negli altri casi previsti dal capitolato o da norme statali.
3. La Stazione Appaltante procede alla risoluzione previa diffida ad adempiere con le modalità indicate all'art. 122 del D.L. 36/2023.

Art.26 RISOLUZIONE DI DIRITTO

1. La Stazione Appaltante risolverà il contratto di diritto nei seguenti casi:
 - qualora a carico dell'Appaltatore sia intervenuto stato di fallimento, di liquidazione, di cessazione di attività, di concordato preventivo e di qualsiasi altra situazione equivalente;
 - qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per reati che comportano l'incapacità a contrattare con la pubblica amministrazione;

- nel caso di provvedimenti interdittivi ex art. 14, c. 1 del d.lgs. 81/2008 emessi nei confronti dell'appaltatore (anche se relativi a cantieri diversi da quelli oggetto del contratto);
- qualora l'Appaltatore abbia ceduto il contratto, anche parzialmente, a terzi;
- qualora sia intervenuta la revoca dell'attestazione SOA per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- nel caso di subappalto non autorizzato (clausola risolutiva espressa);
- nel caso di perdita dei requisiti di ordine generale.

Il Responsabile del procedimento potrà proporre alla Stazione Appaltante la risoluzione del contratto nei seguenti casi:

- di diritto nei casi previsti dall'art. 122 del D.L. 36/2023;
- emanazione di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di misure di prevenzione di cui all'art. 3 della legge n. 1423/56 e dagli artt. 2 e seguenti della legge n. 575/65;
- qualora sia intervenuta nei confronti dei legali rappresentanti e/o dei direttori tecnici sentenza passata in giudicato per frode nei confronti della Stazione Appaltante, di fornitori, di lavoratori o altri soggetti comunque interessati ai lavori, nonché per violazioni degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro.

2. L'Appaltatore ha diritto al pagamento delle prestazioni regolarmente eseguite ed accettate dal Direttore Tecnico, decurtati degli oneri aggiuntivi derivanti dalla risoluzione del contratto.

Art.27 RAPPORTI ECONOMICI CONSEGUENTI ALLA RISOLUZIONE

1. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, fatto salvo di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

- ponendo a base d'asta 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;
- ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
- 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 risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
- l'eventuale maggiore costo derivato dall'eventuale ripetizione della gara di appalto, i cui prezzi a base d'asta dovranno essere maggiorati;
- l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

2. Nel caso di risoluzione del contratto, la stazione appaltante escuterà la cauzione definitiva, fatta salva l'azione di risarcimento per il maggior danno subito.

Art.28 RECESSO DELLA STAZIONE APPALTANTE

Indipendentemente da quanto disposto nel presente capitolato resta ferma la disciplina di cui all'art. 123 del D.L. 36/2023 e dell'art. 1671 c.c.

Art.29 SUBAPPALTO

1. È vietato all'appaltatore cedere ad altri il contratto sotto pena della sua risoluzione e del risarcimento dei danni a favore della stazione appaltante. È consentito l'affidamento in subappalto o in cottimo in base all'art. 119 del D.Lgs. 36/2023.
2. L'Appaltatore potrà subappaltare i lavori o la parte di essi che abbia dichiarato, in modo dettagliato con specifico riferimento al computo metrico estimativo con indicazione delle relative percentuali, all'atto dell'offerta.
3. È fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti dallo stesso corrisposti al subappaltatore o al cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'appaltatore non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore / cottimista entro il suddetto termine la Stazione Appaltante sospende il successivo pagamento a suo favore e procede ai sensi dell'art. 119, c.11 del D.Lgs. 36/2023.
4. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art 30 PAGAMENTI

1. I termini di pagamento sono indicati all'art. 125 del D.Lgs. n. 36/2023.
2. Nei contratti di lavori i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi.
3. Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato con le modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP, salvo quanto previsto dal comma 4.
4. In caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione di cui al comma 3 oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.
5. Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento ai sensi del comma 2. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento. L'ingiustificato ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento può costituire motivo di valutazione del RUP ai fini della corresponsione dell'incentivo ai sensi dell'articolo 45 del D.Lgs. n. 36/2023. L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP. All'esito positivo del collaudo negli appalti di lavori e comunque entro un termine non superiore a

sette giorni dall'emissione dei relativi certificati, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo; il pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Resta fermo quanto previsto all'articolo 4, comma 6, del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231.

6. Per quanto non ulteriormente previsto si rinvia all'art. 125 del D.Lgs. n. 36/2023 ed ai relativi allegati.
7. In caso di contrasto fra i documenti contrattuali, o all'interno degli stessi, sarà valida l'interpretazione più favorevole data dal Responsabile del procedimento.

Art.31 ELENCO DEI PREZZI UNITARI

1. I lavori e le somministrazioni oggetto dell'appalto saranno pagati, con deduzione dell'offerto ribasso d'asta, con i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi di progetto.
2. Per i prezzi relativi a lavori e provviste di materiali, mano d'opera e noleggio di mezzi d'opera non espressamente previsti nell'elenco prezzi allegato saranno utilizzati i prezzi così come indicato nell'articolo 11 del perente Capitolato Speciale di Appalto.
3. Resta convenuto e stabilito per norma generale che nei prezzi unitari allegati al progetto, oltre a tutti gli obblighi di cui ai precedenti articoli, si intende compresa e compensata ogni opera principale e provvisoria, comprese tutte quelle necessarie per garantire la sicurezza, l'igiene e la salubrità dei cantieri di lavoro per tutti i lavoratori dell'Impresa Appaltatrice e delle eventuali Ditte Subappaltatrici con la sola esclusione di quelle previste per l'attuazione dei piani di sicurezza e compensate a parte. È inoltre compreso nei prezzi unitari ogni consumo, ogni magistero, ogni trasporto, ogni lavoro e quant'altro necessario per dare i lavori compiuti nei modi descritti a perfetta regola d'arte e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato in corrispondenza di ciascun prezzo dell'elenco stesso.
4. I prezzi per lavori a corpo e a misura, diminuiti del ribasso d'asta offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e pertanto essi sono fissi ed invariabili.

Art.32 CONTROVERSIE

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023, sono deferite al giudice ordinario, salvo le controversie devolute per legge alla giurisdizione esclusiva del giudice amministrativo. Ai sensi dell'art. 20 c.p.c., la competenza è attribuita al giudice del luogo dove il contratto è stipulato.

Art.33 PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti del GDPR-2016/679 e per effetti del decreto legislativo n. 101/2018, i dati personali raccolti saranno raccolti e trattati, anche con strumenti informatici, al solo fine di consentire lo svolgimento della procedura di gara, dell'eventuale successiva stipula e gestione del contratto e delle attività ad esse correlate e conseguenti, per il tempo necessario per l'espletamento di tutti gli adempimenti connessi alla procedura. I dati personali saranno trattati conformemente alle disposizioni normative in materia di misure di sicurezza, in modo da ridurre al minimo i rischi di distruzione, perdita, modifica, divulgazione non autorizzata o accesso, in modo accidentale o illegale, o di trattamento non conforme alle finalità della raccolta. Relativamente ai dati raccolti per lo svolgimento della procedura in oggetto, gli interessati potranno esercitare i diritti di cui agli artt. 15 e ss. del Regolamento UE n. 679/2016.

Art.34 SPESE CONTRATTUALI

Tutte le spese del presente atto e sue consequenziali, presenti e future, ai sensi dell'art. 8 del D.M. 145/2000, sono a completo carico dell'impresa appaltatrice, la quale e soggetta alle norme previste dal D.P.R. 633/1972.

Art.35 DISPOSIZIONI FINALI

Per quanto non espressamente disciplinato dal contratto si applicano le previsioni di cui al D.Lgs n. 36/2023 e relativi allegati.

Parte II - PRESCRIZIONI TECNICHE

L'Impresa deve conformare la fornitura dei materiali alle seguenti specifiche desunte dal **D.M. 23 giugno 2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi"**.

Art.1 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONI (Punto 2.5 del Decreto CAM)

1.1. Materiali in genere

Quale regola generale s'intende che i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, provengano da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano alle caratteristiche di seguito riportate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza alle caratteristiche contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal Produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione di qualità rilasciati da un Laboratorio ufficiale e dal relativo marchio CE.

Le indicazioni merceologiche contenute nelle descrizioni di Elenco Prezzi Unitari e di Capitolato, costituiscono riferimento prestazionale, in particolare per le componenti impiantistiche. L'Impresa appaltatrice dovrà pertanto fornire alla DL tutta la documentazione necessaria alla verifica del rispetto dei requisiti richiesti dal progetto, anche se non esplicitamente indicati, ai fini della accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori; la documentazione sarà costituita da schede tecniche e certificazioni prestazionali, calcoli e verifiche del comportamento in opera nello specifico componente ed ogni altro documento che la DL riterrà necessario ad esprimere il proprio parere. La documentazione suddetta, sarà fornita alla DL con congruo anticipo rispetto alla data di prevista posa in opera e in ogni caso almeno 15 giorni prima della stessa data.

I materiali in ogni caso, debbono avere le caratteristiche stabilite dalle Leggi e dai Regolamenti ufficiali vigenti in materia, rispondere alla specifica normativa del presente Capitolato Speciale d'Appalto e delle prescrizioni degli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con D.M. n.145/00 e s.m.i. e dell'art. 101 del Codice degli Appalti.

Qualsiasi provvista non ritenuta idonea all'impiego da parte della Direzione dei Lavori, dovrà essere sostituita dall'Impresa con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa stessa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa resterà totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto potrà dipendere dai materiali stessi.

Di seguito si riportano i criteri contenuti nel capitolo "2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" del Decreto 23 giugno 2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi"; per ogni criterio ambientale minimo sono descritte le scelte progettuali che garantiscono la conformità al criterio indicando gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al loro

rispetto, o le motivazioni tecniche che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione dei criteri ambientali minimi.

L'Impresa deve conformare la fornitura dei materiali alle seguenti specifiche desunte dal D.M. 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi"

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri
 - 4.1 "Use of recycled PVC" e
 - 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

1.2. Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor) (Punto 2.5.1)

CRITERIO

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- a. pitture e vernici per interni;
- b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c. adesivi e sigillanti;
- d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f. controsoffitti;
- g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	1 (per ogni sostanza)
Tricloroetilene (triellina)	
di-2-etilesilftalato (DEHP)	
Dibutilftalato (DBP)	
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

VERIFICA

Per la verifica del requisito, in fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di tali criteri tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra quelle previste dalla normativa CAM.

Tale documentazione dovrà, in ogni caso, essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori): 1,0 m^2/m^3 per le pareti; 0,4 m^2/m^3 per pavimenti o soffitto; 0,05 m^2/m^3 per piccole superfici, ad esempio porte; 0,07 m^2/m^3 per le finestre; 0,007 m^2/m^3 per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.

Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a $20 \pm 10^\circ\text{C}$, come da scheda tecnica del prodotto).

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti: AgBB (Germania; Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania); Eco INSTITUT-Label (Germania); EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania); Indoor Air Comfort di Eurofins (Belgio); Indoor Air Comfort Gold di Eurofins (Belgio); M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia); CATAS quality award (CQA) CAM edilizia (Italia); CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia); Cosmob Qualitas Praemium INDOOR HI- QUALITY Standard (Italia); Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia).

1.3. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (Punto 2.5.2)

CRITERIO

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

Non è applicabile il criterio, perché non vengono utilizzati né calcestruzzi confezionati in cantiere né preconfezionati.

1.4. Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso (Punto 2.5.3)

CRITERIO

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

Si rimanda al fascicolo Relazione sulla gestione delle materie, in cui è evidenziato la stima del contenuto di materie riciclate sul peso di ogni prodotto utilizzato di progetto. Tale calcolo verifica inoltre il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale.

1.5. Acciaio (Punto 2.5.4)

CRITERIO

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.6. Laterizi (Punto 2.5.5)

CRITERIO

I laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.7. Prodotti legnosi (Punto 2.5.6)

CRITERIO

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto "a" della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto "b" della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

Verifica Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori:

- a. per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
- b. per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato ("FSC® Recycled") che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure "FSC® Misto" ("FSC® Mix") con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.8. Isolanti termici ed acustici (Punto 2.5.7)

CRITERIO

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

- a. da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;

b. da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, per esempio laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

- c. i materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica);
- d. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento;
- e. non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- f. non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- g. se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- h. se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- i. se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6- Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere	50%
(per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)	

Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.9. Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti (Punto 2.5.8)

CRITERIO

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato il contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.10. Murature in pietrame e miste (Punto 2.5.9)

CRITERIO

Il progetto, per le murature in pietrame e miste, prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali sarà verificato la rispondenza al criterio mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.11. Pavimenti e rivestimenti (Punto 2.5.10)

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

1.11.1. Pavimentazioni dure (Punto 2.5.10.1)

CRITERIO

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i.:

- 1. Estrazione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2 Consumo e uso di acqua
- 4.3 Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4 Emissioni nell'acqua
- 5.2 Recupero dei rifiuti
- 6.1 Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.

VERIFICA

In fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità.

In ogni caso la documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.11.2. Pavimentazioni resilienti (Punto 2.5.10.2)**CRITERIO**

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Sono esclusi dall'applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm.

Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di

sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

VERIFICA

Il presente progetto non prevede l'utilizzo di pavimenti resilienti.

1.12. Serramenti ed oscuranti in PVC (Punto 2.5.11)

CRITERIO

I serramenti oscuranti in PVC sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

VERIFICA

Il presente progetto non prevede l'utilizzo di serramenti e di oscuranti in PVC.

1.13. Tubazioni in PVC e Polipropilene (Punto 2.5.12)

CRITERIO

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

VERIFICA

Il progetto prevede che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti che rispettano un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto mediante l'accettazione delle schede tecniche dei soli materiali rispondenti al criterio.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

1.14. Pitture e vernici (Punto 2.5.13)

CRITERIO

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

- a. recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- b. non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- c. non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).

VERIFICA

Il progetto prevede che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata tramite, rispettivamente:

- l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE;
- rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;
- dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

Tale documentazione dovrà essere prodotta alla DL con congruo anticipo rispetto alla esecuzione della lavorazione; le caratteristiche dei materiali e dei processi di produzione dovranno essere citati nei documenti di consegna del materiale.

Art. 2 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE (Punto 2.6 del Decreto CAM)

2.1. Prestazioni ambientali del cantiere (Punto 2.6.1)

CRITERIO

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

- a. individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione;
- b. definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
- c. rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- d. protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
- e. disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
- f. definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
- g. fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione

di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenzianti e compressori a ridotta emissione acustica;

- h. definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
- i. definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- j. definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- k. definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- l. definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- m. definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- n. misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
- o. misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

VERIFICA

Si rimanda agli elaborati relativi alla sicurezza:

- piano di sicurezza e coordinamento
- layout di cantiere

2.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo (Punto 2.6.2)

CRITERIO

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione degli edifici viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede, a tal fine, che, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di

gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152. Il progetto stima la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero. A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: "Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici" della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) "Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti" del 2016; UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare". Tale stima include le seguenti:

- a. valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
- b. individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- c. stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
- d. stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili. In caso di edifici storici per fare la valutazione del materiale da demolire o recuperare è fondamentale effettuare preliminarmente una campagna di analisi conoscitiva dell'edificio e dei materiali costitutivi per determinarne, tipologia, epoca e stato di conservazione.

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;
- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;
- le frazioni miste di inerti e rifiuti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nell'edificio), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero.

VERIFICA

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione:

- almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi sarà avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
- verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato;
- Verrà redatta in fase di esecuzione dall'appaltatore, prima di eseguire le opere di

demolizione, una tabella con l'indicazione del materiale che potrà essere recuperato.

2.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno (Punto 2.6.3)

CRITERIO

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

VERIFICA

Non è applicabile il criterio, perché non vengono realizzati scavi nel terreno naturale

2.4. Rinterri e riempimenti (Punto 2.6.4)

CRITERIO

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104. Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

VERIFICA

Non è applicabile il criterio, perché non vengono realizzati scavi nel terreno naturale

Art. 3 CRITERI PER L'AFFIDAMENTO LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI (punto 3.1 del Decreto CAM)

3.1. Personale di cantiere

CRITERIO

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

VERIFICA

L'appaltatore allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la

formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

3.2. Macchine operatrici

CRITERIO

L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

VERIFICA

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

3.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Indicazioni alla stazione appaltante

I codici CPV relativi a questo criterio sono i seguenti: c.p.v. 09211900-0 oli lubrificanti per la trazione, c.p.v. 09211000-1 oli lubrificanti e agenti lubrificanti, c.p.v. 09211100-2 - Oli per motori, cpv 24951100-6 lubrificanti, cpv 24951000-5 - Grassi e lubrificanti, cpv 09211600-7 - Oli per sistemi idraulici e altri usi

3.3.1 Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione

CRITERIO

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri 3.1.3.2 e 3.1.3.3 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

VERIFICA

Indicazioni del costruttore del veicolo contenute nella documentazione tecnica "manuale di uso e manutenzione del veicolo".

3.3.2. Grassi ed oli biodegradabili

CRITERIO

I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$>90\%$	$>80\%$
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare $> 1,5$ nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua ($\log K_{ow}$) < 3 o > 7 , oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare $< 1\,000$ g/mol è inferiore all'1 %.

VERIFICA

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta.

In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025.

Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, Lubricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e,

ove necessario, il bioaccumulo (potenziale);

In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

Tabella 2: Test di biodegradabilità

	SOGLIE	TEST
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	$\geq 70\%$ (prove basate sul carbonio organico disciolto)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 306 (Shake Flask method)
	$\geq 60\%$ (prove basate su impoverimento di O ₂ /formazione di CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	$> 70\%$	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 302 C
	$20\% < X < 60\%$ (prove basate su impoverimento di O ₂ /formazione CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N. 440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
BOD5/COD	$\geq 0,5\%$	<ul style="list-style-type: none"> • capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008

Le sostanze, con concentrazioni $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti

in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo

	SOGLIE	TEST
log KOW (misurato)	Logk _{ow} <3 Logk _{ow} >7	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008 • OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008
log KOW (calcolato)*	Logk _{ow} <3 Logk _{ow} >7	<ul style="list-style-type: none"> • CLOGP • LOGKOW • KOWWIN • SPARC
BCF (Fattore di bioconcentrazione)	≤ 100 l/kg	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008

* Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.

I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici

devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF.

Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili.

I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

3.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata

CRITERIO

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101981 (oli per motore)	80%
NC 27101981 (oli per motore)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

VERIFICA

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 dell'art. 69 o dal comma 2 dell'art. 82 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

3.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)

CRITERIO

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

VERIFICA

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

Art.4. MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

4.1 OPERE DI ASPORTAZIONE, RIMOZIONE, SMONTAGGIO

4.1.1. Generalità

Gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o subsistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in atto interventi consolidanti puntuali o estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi.

Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti o elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili. Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la DL previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

4.1.2. Coperture

Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura.

Lo smontaggio e la scomposizione della carpenteria principale seguirà la procedura inversa a quella della messa in opera, ovverosia prima si smonteranno a mano le canne fumarie ed i comignoli, poi il manto di copertura lo scempiato di mezzane, in seguito si passerà a sfilare l'orditura minuta e/o media (travicelli, correnti, morali, palombelli, mezzanelle ecc.) e, per ultimo, quella principale che dovrà essere imbracata e calata a terra mediante idonei dispositivi (gru, paranchi, montacarichi ecc.). Particolare attenzione si dovrà avere in presenza di eventuali connessioni (chiodature, cavigli, gattelli lignei, piastrine metalliche di ancoraggio ecc.) presenti tra le varie orditure o tra gli elementi della medesima orditura od ancora tra l'orditura principale e la muratura d'imposta.

In presenza di cornicioni o di gronde a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, si dovrà effettuare operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione.

Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i m 2, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori.

4.1.3. Intonaci

L'asportazione parziale o totale degli intonaci dovrà essere eseguita rimuovendo accuratamente dalla superficie degradata, per strati successivi, tutto lo spessore dell'intonaco fino ad arrivare al vivo della muratura senza però intaccare il supporto murario che, alla fine dell'intervento, si dovrà presentare integro senza visibili scanalature e/o rotture degli elementi componenti l'apparecchio murario. L'azione dovrà, quindi, essere sempre controllata e limitata alla rimozione dell'intonaco 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, preferibilmente, eseguita con mezzi manuali (mediante mazzetta, punta e scalpello oppure martelline); allorché la durezza dello strato di intonaco o l'estensione delle superfici da rimuovere lo esigessero potranno essere utilizzati anche mezzi meccanici di modeste dimensioni (vibroincisori o piccoli martelli pneumatici) fermo restando di fare particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario od altre superfici non interessate alla procedura.

L'operazione di spicconatura terminerà con pulizia di fondo a mezzo di scopinetti e/o spazzole di saggina, con lo scopo di allontanare dalla muratura tracce di sporco e residui pulverulenti.

4.1.4. Tramezzature

Previa eventuale esecuzione di tutte le procedure preliminari, la demolizione di tramezzature in mattoni pieni, dovrà procedere dall'alto verso il basso per successivi cantieri orizzontali di estensione limitata (così da controllare l'avanzare dei lavori e le loro eventuali conseguenze nelle zone limitrofe); di norma i blocchi non dovrebbero superare i quattro mattoni od analoga dimensione, quando si tratta di pietre od altro materiale (circa 10-15 kg), così da consentire la rimozione e la manovrabilità diretta da parte del singolo operatore. La rimozione sarà preferibilmente eseguita manualmente con l'ausilio di mazzetta e scalpello oppure, se l'apparecchio presenta elevata compattezza, con scalpello meccanico leggero; solo in casi particolari e sempre sotto prescrizione della DL si potrà utilizzare il piccone, mentre dovrà essere bandito l'uso di strumenti a leva.

4.1.5. Pavimentazioni e massetti

Dovrà essere rimossa l'attuale pavimentazione e massetti a mano con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici non a percussione. Particolare attenzione dovrà essere posta nelle aree perimetrali in corrispondenza delle pareti.

4.1.6. Serramenti

Saranno rimossi gli infissi esterni esistenti, compresi eventuali controtelai avendo cura di non 'strappare' la muratura adiacente nelle zone particolarmente indebolite.

4.1.7. Apparecchi igienico sanitari

Preliminarmente dovranno anche essere smontati ed allontanati gli attuali apparecchi igienici e smaltiti a discarica, compresi i fissaggi avendo cura di "strappare" la muratura adiacente nelle zone particolarmente indebolite.

4.2. SCAVI

4.2.1. Generalità

Gli scavi in genere per qualsiasi loro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere con cura e attenzione in modo da evitare scoscendimenti, franamenti restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della DL ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri

essere dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private. La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Visto che si dovrà procedere anche all'interno di costruzioni ossia in aderenza alle murature, gli scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di un'esecuzione maldestra degli cavi, sarà effettuata a totale carico dell'Appaltatore.

4.2.2. Scavi di accertamento e di ricognizione

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, con i tempi e le modalità indicate dal personale tecnico incaricato dalla DL. Tenuto conto che l'operazione avverrà all'interno di una costruzione i detriti ossia i terreni di recente accumulo dovranno essere rimossi con la massima attenzione previa esecuzione di modesti sondaggi al fine di determinare la quota delle pavimentazioni sottostanti in modo da evitare eventuali danni e rotture ai materiali che le compongono. Le rimozioni dei materiali si effettuerà generalmente a mano, salvo diverse prescrizioni della DL per l'impiego di idonei mezzi meccanici il cui uso sarà in ogni caso subordinato alla presenza o meno di reperti 'in situ' e, quindi, ad una preventiva indagine.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere e, in ogni caso, in luogo tale che non provochino danno o intralcio al traffico; in caso contrario tutto il materiale di risulta potrà essere allontanato alle discariche a spese dell'Appaltatore dietro indicazioni della DL.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La DL provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna e le quote orizzontali rispetto ai 'picchetti' predisposti al piano di campagna in parti non interessate degli scavi. La DL potrà richiedere, a cura e spese dell'Appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori siano stati seguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti.

4.2.3. Scavo del materiale sottostante il massetto e la pavimentazione

Il materiale di riempimento posto al disotto dell'attuale pavimentazione dovrà essere asportato con particolare cura in quanto sono presenti porzioni di pavimentazioni sottostanti e elementi in muratura di rinforzo al perimetro della ex chiesa. Le operazioni dovranno essere effettuate a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici, non a percussione.

4.3. SOLAI

La nuova pavimentazione poggerà su una struttura areata realizzata con elementi a perdere tipo iglù. Preliminarmente andrà disposta una membrana dtipo TNT impermeabilizzante a coprire i ritrovamenti sottostanti, sopra verrà realizzato un massetto armato con magrone. Successivamente avverrà la posa in opera dell'iglù e soletta C20/25 con rete elettrosaldata, pannello isolante in sughero e massetto porta impianti. A completamento del solaio di calpestio sarà posta la pavimentazione.

4.4. COPERTURA

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori la DL potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa sino quelli prescritti e che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni del progetto e con la funzione attribuita all'elemento o stato considerato. Potranno essere eseguite le seguenti prove e verifiche: sul collegamento tra i diversi starti funzionali componenti il sistema 'copertura'; sulla realizzazione dei giunti e delle sovrapposizioni fra gli starti; sull'accuratezza dell'esecuzione dei bordi e dei raccordi. La DL potrà altresì verificare: la residenze meccaniche, l'adesione e la connessione fra strati, la tenuta all'acqua ecc.

L'Appaltatore dovrà raccogliere e fornire alla Stazione Appaltante le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

4.4.1. Struttura della copertura e del cordolo

PREMESSA METODOLOGICA

Le coperture lignee possono essere distinte tra quelle considerate spingenti, che trasferiscono sulle strutture perimetrali sollecitazioni generatrici di spinte con componente orizzontale (anche in fase statica) non assimilabili dalle murature e quelle non spingenti, dove gli elementi portanti poggiano direttamente su strutture che trasmettono alla muratura solo sforzi verticali di compressione.

La casistica di tetti che si possono definire "spingenti" comprende diverse tipologie strutturali: tetto a capanna con orditura primaria direttamente appoggiata sulle pareti di testata (tetto alla toscana composto da trave di colmo ed arcareccio terzere orizzontali) o su quelle laterali (tetto alla piemontese composto da falsi puntoni) e con l'orditura secondaria (travicelli, palombelli, morali, correnti, mezzanelle, listelli ecc.) gravante, a seconda della tipologia, o sulle pareti trasversali o su quelle laterali; tetto a padiglione od a capanna con testa a padiglione. In entrambe queste tipologie strutturali andrà fatta particolare attenzione in prossimità degli angoli dove i falsi-puntoni o paradossi insistono maggiormente.

Altra situazione a rischio è costituita dalla presenza di tetti con capriate lignee aventi gli appoggi che non insistono su tutta la sezione muraria, ovvero non risultano idoneamente vincolati: l'incavallatura, caricando in maniera disomogenea la muratura d'imposta, genera tensioni differenziali tra i due paramenti murari. Nel paramento esterno si potranno verificare azioni di punzonamento con conseguenti espulsioni locali di materiale, mentre la muratura interna (dove, cioè, appoggia la capriata) verrà sollecitata sia dall'azione verticale causata dalla catena sia da quella orizzontale diffusa da quest'ultima per attrito: la conseguenza di queste azioni sarà il distacco di una zona limitata dell'apparecchio interno.

In presenza di tetti spingenti, (ma è vivamente consigliabile anche in presenza di tetti considerati "non spingenti" ed in particolare in zona sismica) è opportuno che l'intervento manutentivo prescelto sia finalizzato al "miglioramento" (termine utilizzato dalla normativa per le costruzioni in zona sismica) del comportamento strutturale, così da poter ovviare a pericolosi fenomeni di martellamento sui setti murari; per questo il progetto dovrà, necessariamente, prevedere una serie di operazioni che possano garantire sia la connessione solidale tra i vari elementi che compongono l'orditura (primaria e secondaria), sia l'unione strutturale tra il tetto e la muratura dando vita ad un sistema scatolare chiuso capace di annullare le spinte e comportarsi in maniera solidale in caso di azione sismica.

L'intervento sulle strutture lignee delle coperture dovrà essere effettuato previa verifica delle cause che hanno provocato i dissesti e degradi presenti sulle parti componenti la struttura, distinguendo gli elementi che hanno subito ammaloramenti locali o diffusi da quelli che presentano un buono stato conservativo; sovente le cause del decadimento fisico, con conseguente perdita della consistenza, sono riconducibili al naturale invecchiamento del materiale, all'assenza di manutenzione, all'azione distruttiva dell'acqua e all'attacco di microrganismi biologici quali muffe, insetti ecc. Tutto questo può portare la struttura al limite della resistenza per cui, il suo assetto statico risulta incapace di sopportare l'incremento delle sollecitazioni dovute al sisma. Una mancata manutenzione della copertura (con relativa inefficienza del sistema di smaltimento delle acque piovane o dissesto del manto di copertura) può innescare una riduzione dell'efficienza della connessione muratura-copertura portando la struttura a non essere più in grado di assolvere la funzione di solidarizzazione tra murature. In fase sismica si potrà avere la perdita

totale o parziale dell'efficienza del nodo strutturale con conseguenti cedimenti differenziati, allontanamenti degli appoggi, lesioni degli apparecchi murari, privazione dell'efficienza dei collegamenti (sfilamento delle travi con successiva perdita della funzione di sostegno).

Ogni intervento dovrebbe essere sempre preceduto e supportato da opportune verifiche preventive, eseguite su campioni significativi di materiale, finalizzate all'accertamento della reale capacità meccanica delle strutture i cui risultati dovrebbero delineare i tratti salienti del progetto di recupero.

4.4.1.1. Generalità

Prima di mettere in pratica qualsiasi risoluzione che, di seguito, verrà enunciata si renderà necessario seguire delle procedure preliminari indirizzate sia alla salvaguardia dell'integrità di ogni singolo elemento che compone la struttura del tetto, sia per creare le condizioni atte a garantire una corretta esecuzione dell'intervento. Le operazioni sotto elencate, per fasi successive, costituiranno le accortezze da prendere nell'effettuare il cauto smontaggio del tetto (ci potrebbe essere il caso in cui lo smontaggio non comprenderà gli elementi lignei che costituiscono l'orditura primaria in quanto l'intervento di manutenzione è stato previsto, qualora le condizioni conservative lo consentano, in loco):

- puntellamento e/o sbatacchiamento con appropriati ritzi regolabili da cantiere della struttura portante del tetto;
- rimozione dei canali di gronda delle canne fumarie, dei comignoli, delle antenne, delle scossaline e quant'altro sia presente sulla copertura;
- verifica della stabilità dei cornicioni e, nel caso siano direttamente connessi con la struttura del tetto, provvedere ad idonei puntellamenti;
- rimozione del manto di copertura ed accatastamento all'interno del cantiere od in altro luogo sicuro (in ogni caso non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio);
- verifica di ogni singolo elemento che compone il manto di copertura (presenza di eventuali rotture e/o cricature) al fine di accertarne l'eventuale riutilizzabilità e, in tal caso, procedere con la rimozione dalla superficie di ogni genere di deposito (muschi, licheni ecc.) per mezzo di una pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina;
- totale o parziale (a seconda del tipo di intervento) rimozione del sottopiano (in pannelle o in tavolato) e della piccola orditura lignea compreso il disancoraggio dalla struttura primaria e loro, eventuale, accatastamento in luogo sicuro ed esterno alla struttura, avendo cura di selezionare gli elementi ancora efficienti e riutilizzabili e di effettuare eventuali interventi di pulitura che dovranno essere di tipo manuale con l'ausilio di spazzole di saggina. Nel caso in cui gli elementi si presentassero alterati (dipinti, trattati con materiali cerosi o vernici a smalto) e il progetto preveda il ripristino dello stato originale, occorrerà procedere alla loro sabbiatura con l'ausilio di appropriati apparecchi aeroabrasivi ricorrendo ad inerti indicati, nello specifico, dalla DL.

4.4.1.2. Smontaggi e sostituzioni

Per le zone di intervento previste nel progetto si prevedere il completo smontaggio delle strutture lignee e la loro completa sostituzione stante il pessimo stato di conservazione di tutti gli elementi, principali e secondari. Di seguito vengono descritti per macro zone gli interventi di posa in opera delle nuove coperture, evidenziando altresì il sistema di connessione e legatura delle murature perimetrali della fabbrica.

4.4.1.3. Corpo principale

L'intervento di miglioramento sismico della chiesa si inserisce nell'ambito del miglioramento delle murature e del rifacimento globale delle coperture, i cui risultati delle indagini condotte da laboratorio specializzato hanno denunciato l'estremo degrado e pericolosità.

L'intervento si compone di due fasi interconnesse, una riguardante la realizzazione di un cordolo armato con fasce di tessuto sulla sommità dei setti murari a tutto spessore, l'altra nella ricostruzione della copertura con analoga tipologia principale primaria, ma con la sostituzione del laterizio con un doppio tavolato ligneo, e l'introduzione di appositi connettori spaziali ad Y, infissi nella muratura e agganciati al tavolato stesso, in modo da far funzionare quest'ultimo come controventatura di falda.

Prima operazione sarà pertanto lo smontaggio delle coperture comprese le capriate, da eseguirsi a tratti di tre partendo dalla zona di ingresso verso l'interno.

Dovranno essere successivamente preparati, a tratti, le aree interne alle murature smontandone la parte sommitale e lasciando gli opportuni richiami laterali nello spessore complessivo. Anche le sedi di appoggio delle nuove capriate, pressoché in corrispondenza di quelle esistenti, dovranno essere adeguate, mentre le parti non più interessate dovranno essere chiuse con laterizio e malta di calce idraulica Nhl 3,5 e/o 5.

Le operazioni di ricostruzione della copertura e delle collegate opere di consolidamento e cerchiatura delle murature dovranno seguire la seguente successione delle fasi realizzative:

- preparazione del piano di posa del cordolo armato mediante la pulizia della superficie, sino alla messa a nudo degli elementi strutturali; sigillatura e rincoccatura delle eventuali lesioni presenti con scaglie di materiale idoneo e impiego di malta inorganica strutturale, compatibile alla malta esistente, in modo da ricostruire la continuità strutturale ed estetica; applicazione di fissativo consolidante corticale e successive soffiatura della superficie con aria compressa;
- applicazione del sistema di rinforzo, composto da strati alternati di ricorsi in laterizio e sistema di rinforzo composito che prevede una prima mano di calce inorganica pari a 5mm dove si andrà ad inglobare il tessuto in fibra di acciaio galvanizzato o di vetro, esercitando una energetica pressione con la spatola. Successivamente si andrà a disporre un secondo strato finale di malta strutturale inorganica dello spessore di 3/5mm. Per migliorare l'efficacia del rinforzo si provvederà a realizzare sistemi di connessione di tessuto pretagliato al fine di ottenere una lunghezza di ancoraggio sufficiente, installati dopo aver posato l'ultimo corso di mattoni. La realizzazione di detto diaframma verticale a fiocco andrà eseguita con l'inserimento di un connettore a fiocco previa realizzazione di foro verticale e accurata pulitura dello stesso; successive inghisaggio del connettore con malta inorganica più fluida. La disposizione di detti elementi seguirà la scheda tecnica del prodotto scelto;
- posa in opera delle capriate lignee nelle sedi murarie predisposte ad accogliere la testa della catena di dette strutture;
- ricostruzione delle falde con la posa in opera delle terzere, dei travicelli e delle falde in doppio tavolato;
- realizzazione delle connessioni a Y con elementi in acciaio inox: perforazione verticale dei paramenti murari in corrispondenza della capriate e della mezzera fra le due capriate consecutive. A tal proposito le capriate dovranno essere preforate in modo da consentire l'alloggio dei perni suddetti. Successivamente la connessioni in acciaio inox, anch'esse preforate in officina saranno ancorati con barre filettate in acciaio inox, per una lunghezza di 1,5m e un diametro di 16mm;
- posa in opera di strato isolante a copertura di quanto sopra, previo stesura di barriera a vapore e successiva posa di impermeabilizzazione, manto in coppi ed embrici.

Una menzione specifica va poi attribuita alle strutture lignee: è prevista la costruzione di capriate in legno lamellare Cat. GL28h. I travicelli e le terzere invece sono previsti in legno lamellare GL24h.

La controventatura di falda e la legatura dei prospetti laterali della navata si completa sulla facciata principale, dove, in corrispondenza dell'appoggio delle terzere saranno disposti le connessioni a Y come sopra descritto, in modo da legare la muratura alla soprastante copertura. Così facendo le terzere, avranno anche la funzione di tiranti nei confronti del possibile ribaltamento della parte sommitale della facciata (timpani verso l'esterno). Suddetta lavorazione potrà essere effettuata anche in corrispondenza del timpani posteriore (lavorazione prevista nel computo). Sarà la DL a valutare la possibilità o meno, in quanto l'ex chiesa è in aderenza ad un altro edificio.

4.4.2. Schermo freno al vapore

Posa in opera di schermo freno al vapore costituito da un film parzialmente traspirante al vapore in polipropilene, protetto su entrambi i lati da un tessuto non tessuto di polipropilene (tipo ONDUTISS VAPCONTROL 150 di Onduline Italia srl o prodotto simile di pari qualità preventivamente approvato dalla DL). Peso ca. 150 g/mq (+ 10 %), diffusione al vapore $S_d > 10 \text{ m}$, spessore 0,5 mm, resistenza allo strappo da chiodo (LXT) $>130 \times >160 \text{ N}$, resistenza alla rottura (LxT) $>260 \times >160 \text{ N/5cm}$, resistenza all'allungamento (LxT) % $>90 \times >90$, reazione al fuoco Classe E, conducibilità termica (λ) 0,22 W/mK, calore specifico 1.700 J/KgK, marcatura CE conformemente alla NORMA EN 13984. Il prodotto non dovrà contenere sostanze pericolose.

4.4.3. Isolante termico

Il polistirene espanso sinterizzato EPS, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirola. Lo stirola è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 °C. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conducibilità termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conducibilità dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

INDICAZIONI OPERATIVE

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, segchetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

4.4.4. Impermeabilizzazione/strato di ventilazione

Posa in opera di lastra sottotegola monostrato ondulata di colore rosso a base di fibre organiche bitumate e resinata su ambo i lati con doppi rilievi di tenuta posizionati a 7 cm e 11 cm dai bordi, larghezza cm 103 e lunghezza cm 200, spessore 2,4 mm, n° 21 onde di altezza 24 mm, flessione sotto carico $> 500 \text{ N/mq}$, peso 3,1 kg/mq, permeabilità al vapore $< 4.000 \mu$; coefficiente termico $< 100 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$; reazione al fuoco classe E; trasmittanza (U) 5,6 W/mqK; conducibilità termica (λ) 0,099 W/mK; resistenza termica (R) 0,17 m²K/W; marchiata CE conformemente alla NORMA UNI EN 14964 (tipo SC 50 di Onduline Italia srl o prodotto similare di pari qualità preventivamente approvato dalla DL) di in grado di garantire una circolazione di aria sia sopra che sotto le ondulazioni fornendo alla copertura un'eccellente microventilazione.

La posa avverrà su assito o piano inclinato partendo dalla gronda verso il colmo, per file parallele reciprocamente sfalsate con sovrapposizione di un'onda nel senso longitudinale e di cm 14 o 22 nel senso trasversale. Successivamente si provvederà al posizionamento (se necessario) di listelli in pvc o in metallo aerato al passo desiderato ed al fissaggio meccanico con chiodi, viti o tasselli a colpo, di idonea lunghezza in ragione di 6 min per mq con pendenze $< 30\%$. La lastra sarà fissata al tavolato sottostante tramite viti in acciaio (C 1016-C1022) zincato con punta autofilettante, con guarnizione in gomma in EPDM vulcanizzata (N5/6 mq Ø 7,5mm L=180 mm tipo Viti CC di Onduline Italia srl).

4.4.5. Copertura ventilata

Al fine di rendere attivo il sistema di ventilazione prodotto dalla mesa in opera della lastra ondulata sottotegola (descritta nell'articolo precedente) sarà necessario realizzare, attraverso la messa in opera di accessori complementari e appositamente dimensionati, due elementi essenziali quali la gronda ventilata ed il colmo ventilato nello specifico:

- la realizzazione di gronda ventilata avverrà mediante la posa in opera di griglia metallica stirata preverniciata parapasseri coppo embrice colore testa di moro, sagomata in relazione alla lastra sottotegola, contro l'intrusione di volatili e per l'aggancio degli embrici lunga la linea di gronda sp. 2 mm lunghezza 100 cm (fabbisogno n. 1 al ml); gancio a 'S' in acciaio inox AISI 304 ferma embrici di

gronda per l'ancoraggio alla griglia degli embrici di gronda, lunghezza mm 50 e spessore mm 16 (fabbisogno n. 6 pz. al ml); gancio rompitratta in acciaio inox AISI 304 per l'ancoraggio dei coppi alla struttura, lunghezza mm 280 e spessore mm 16/20 (fabbisogno n 5 pz. al ml);

- la realizzazione di colmo ventilato avverrà mediante la posa in opera di: staffa portalistello di colmo in acciaio zincato per sostegno listello di colmo, regolabile in altezza (fabbisogno n.1 ogni 80 cm + 1 partenze colmo); corrente/listello di colmo in legno di castagno o larice della sezione di 5x5 cm; tessuto traspirante in fibra di vetro ignifugo con fasce laterali in alluminio verniciato plissettato e resistenti ai raggi U.V., collegate alla parte centrale tramite robuste cuciture (tipo Ondulair connect di Onduline Italia srl o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL). Nella parte inferiore delle fasce in alluminio, saranno integrate due strisce butiliche da 30 mm ad elevata adesività e protette con film siliconato; gancio 'fermacolmo' liscio per il fissaggio degli elementi di colmo per coppi (fabbisogno n. 3 pz. al ml).

4.4.6. Manto di copertura in coppi ed embrici (alla romana)

Realizzazione di manto di copertura in laterizio in tegole maritate (o alla romana) composta tra tegole piane (embrici) e tegole curve (coppi) aventi superficie liscia, colore rosso, prodotti con argille carbonatiche, con resistenza a flessione superiore a N 3200, ingelivi, esenti da inclusioni calcaree ed efflorescenze saline permanenti. Gli elementi dovranno essere forniti della relativa garanzia e rispondere alle prescrizioni della normativa UNI-EN 1304:2013.

La posa in opera di questi elementi dovrà avere inizio lungo la linea di gronda posando sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane (embrici) con la concavità verso l'alto debitamente intervallate e sovrapposte (sovrapposizione degli elementi di circa 1/3-1/4 la loro lunghezza) si procederà al corretto posizionamento delle tegole curve (coppi), così da ricoprire i vuoti fra i filari di tegole piane, sfalsando la linea di sovrapposizione degli stessi rispetto a quella degli embrici di circa 7-8 cm verso il basso, in modo che la tegola piana superiore faccia da battuta a quella curva seguente. Le tegole curve dovranno risultare accavallate per circa 12-15 cm. Si consiglia di procedere nella formazione del manto per file successive (una fila inferiore e una superiore) per consentire una posa più agevole ed un allineamento più corretto. La pendenza minima della falda deve essere almeno del 30%.

In corrispondenza delle gronde dovranno essere impiegate embrici speciali a lato parallelo.

4.5. MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE

4.5.1. Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammortate con la parete interna.

Nel caso in cui la muratura dovesse eseguirsi a paramento faccia a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternato con precisione i giunti verticali

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e previa loro raschiatura e pulitura dovranno essere profilate con malta di calce idraulica naturale, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La DL potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste negli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone preventivamente alla DL una copia. Alla DL sarà riservata la facoltà di eseguire nel caso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano seguiti a perfetta regola d'arte.

4.6. OPERE IN FERRO

4.6.1. Generalità

Nei lavori in 'ferro' questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto, le misurazioni effettuate in cantiere e le indicazioni fornite dalla DL con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati, ad insindacabile giudizio della DL, tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinito a piè d'opera. Per ogni opera in ferro, a richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare su posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori la DL potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli pre scritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto e le eventuali raccomandazioni del produttore.

Alla fine dei lavori la DL potrà eseguire verifiche sulla corretta messa in opera e sulla efficacia dei giunti, delle sigillature ecc. L'Appaltatore dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

4.6.2. Serramenti (finestre e porte-finestre) esterni

Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, saranno a taglio termico tipo a sezione ridotta tipo 'ferro-finestra' e dovranno risultare simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, così come indicato negli elaborati di progetto o prescritto dalla DL. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà indicato dalla DL. Per quanto riguarda le cerniere, le chiusure e i complementi, saranno

utilizzati esclusivamente accessori di qualità comprovata e sufficientemente dimensionati per le sollecitazioni previste.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno verniciate del medesimo colore dell'infisso. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso. Le porte a cui sono richieste alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di tenuta al fuoco, dovranno essere collocate rispettando le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla DL.

SPECIFICHE SERRAMENTI IN FERRO

Serramento in acciaio zincato a taglio termico realizzato con sistema di profili di profondità 65/72 mm ricavati tramite profilatura a freddo da nastro in acciaio zincato sendzimir di qualità S250GD, dello spessore di 2 mm (20/10 di mm nominale secondo normativa EN 10147) (tipo serie M65 TB di Mogs o serie Unico di Forster o serie OS2-75 di Secco o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL). Ognuno dei due singoli tubolari costituenti il profilo dovrà risultare chiuso e saldato in continuo. L'isolamento sarà prodotto da un'anima in poliuretano ad alta densità posta a interruzione della continuità del metallo. I profili utilizzati avranno forma ad L, T, Z, H per la composizione dei vari nodi fissi ed apribili. I telai dovranno avere alette di battuta guarnizione di massimo 22 mm e alette per contenimento della lastra di vetro (o pannello cieco) da 22 mm. I profili utilizzati nella composizione dei nodi apribili saranno dotati di guarnizioni di tenuta interna ed esterna del tipo a 'doppia battuta'. I telai mobili e fissi, così come eventuali montanti e traversi, saranno assemblati esclusivamente mediante saldature. I vetri verranno tenuti in pressione sul telaio a mezzo di profili fermavetro in acciaio a forma angolare ad 'L' in modo da poter venir inseriti frontalmente. Il taglio dei profili fermavetro sarà a 45°, il sistema di fissaggio sarà con viti in vista. La tenuta e la finitura del giunto vetro-battuta profilo sarà garantita da guarnizioni del sistema. Per la posa in opera dei vetri dovranno essere previsti opportuni tasselli di sostegno delle dimensioni in spessore di almeno 5 mm, lunghezza 10 cm circa e larghezza uguale o superiore allo spessore della lastra. Tali tasselli garantiranno il sostegno del vetro e la protezione dell'angolo. I telai e i fermavetri saranno sottoposti a verniciatura a polvere adatta per utilizzo in esterno, per la resistenza ai raggi ultravioletti, al calore e agli agenti atmosferici. Il ciclo di verniciatura sarà così composto: 1) intervento specifico in tutte le zone interessate dalle saldature che devono essere riprese tramite molatura per ripristinare la planarità dell'area e per eliminare eventuali residui della saldatura; 2) sgrassaggio alcalino, fosfatazione trimetallica, risciacquo e passivazione ad acqua demineralizzata; 3) ciclo di asciugatura a forno ventilato per 15' a 175°C; 4) trattamento preventivo con primer epossidico spray su saldature/smerigliature (se presenti) per ripristino protezione zinco; 5) applicazione primer epossidico a polvere termo indurente con NDFT 40-50µm; 6) applicazione di nastro resistente alle alte temperature in corrispondenza del materiale isolante; 7) pre-cottura a forno ventilato per 10' a 175°C; 8) applicazione finitura a polvere poliestere termo indurente in colore RAL da definire (in accordo con la DL) con NDFT 60-70µm; 9) cottura di polimerizzazione a forno ventilato per 35' a 175°C; 10) controllo, eventuale ritocco dei punti di aggancio e imballaggio.

Per quanto riguarda i vetri saranno di tipo stratificato di sicurezza, conforme alle norme UNI EN 14449:2005, per ridurre il rischio di ferite o danni a persone, animali o cose, classe minima 2(B)2 (UNI EN 12600:2004), con trattamento bassoemissivo per il controllo energetico, conforme alle norme UNI EN 1096-1:2012 e UNI EN 1096-4:2005 formato da 2 lastre unite mediante l'interposizione di uno o più fogli di materiale plastico (polivinilbutirrale PVB). Stratificazione minima vetri serramenti rettangolari: extrachiaro 55.1 fi-16-44.1 BE fi.

I vetri delle arcate (lato sud) oltre ad essere basso emissivi di tipo stratificato di sicurezza avranno anche prestazioni antieffrazione/antivandalismo secondo la norma UNI EN 356:2002 formati da più lastre unite mediante l'interposizione di tre o più fogli di polivinilbutirrale (PVB). Stratificazione minima vetri serramenti ad arco: extrachiaro 55.4 ec-16-44.1 BE vetro antieffrazione.

Per quanto concerne nel dettaglio, le dimensioni, il tipo di profilo e di apertura si rimanda a quanto descritto nell'abaco dei serramenti presente negli elaborati di progetto **[PE-EG-19-SP-AS]**.

4.6.3. Portale di accesso

Il portale di accesso, che risulterà lievemente staccato dai lati e dall'intradosso del portale lapideo esistente, sarà costituito da due battenti (ciascuno di 90 x 345 cm x 45 mm di spessore) con apertura a spingere realizzati in acciaio zincato di qualità S250GD dello spessore minimo di 2 mm (20/10 di mm nominale secondo normativa EN 10147). Gli elementi componenti il portale (telaio, montanti e traversi ecc.) saranno assemblati esclusivamente mediante saldature. I due battenti saranno sottoposti a verniciatura a polvere adatta per utilizzo in esterno, per la resistenza ai raggi ultravioletti, al calore e agli agenti atmosferici secondo il seguente ciclo: 1) micro sabbiatura con profilo 15-25µm per promozione dell'adesione; 2) grassaggio alcalino, mordensazione acida, risciacquo e passivazione ad acqua demineralizzata; 3) ciclo di asciugatura/degasatura a forno ventilato per 25' a 210°C; 4) applicazione primer epossidico a polvere termo indurente con NDFT 40-50µm; 5) pre-cottura a forno ventilato per 10' a 175°C; 6) applicazione finitura a polvere poliestere termo indurente in colore RAL da definire (in accordo con la DL) con NDFT 60-70µm; 7) cottura di polimerizzazione a forno ventilato per 20' a 190°C.

Per quanto riguarda le cerniere, le chiusure e i complementi, saranno utilizzati esclusivamente accessori di qualità comprovata e sufficientemente dimensionati per le sollecitazioni previste.

4.6.4. Bussola di accesso

Bussola trasparente (dim. larghezza 300 cm lunghezza 150 cm altezza 400 cm) realizzata con struttura in profili di acciaio zincato a taglio freddo di profondità 65/72 mm ricavati tramite profilatura a freddo da nastro in acciaio zincato sendzimir di qualità S250GD, dello spessore di 2 mm (20/10 di mm nominale secondo normativa EN 10147) sottoposti a verniciatura a polvere secondo il seguente ciclo: 1) intervento specifico in tutte le zone interessate dalle saldature che devono essere riprese tramite molatura per ripristinare la planarità dell'area e per eliminare eventuali residui della saldatura; 2) sgrassaggio alcalino, fosfatazione trimetallica, risciacquo e passivazione ad acqua demineralizzata; 3) ciclo di asciugatura a forno ventilato per 15' a 185°C; 4) trattamento preventivo con primer epossidico spray su saldature/smerigliature (se presenti) per ripristino protezione zinco; 5) applicazione primer epossidico a polvere termo indurente con NDFT 40-50µm; 6) pre-cottura a forno ventilato per 10' a 175°C; 7) applicazione finitura a polvere poliestere termo indurente in colore RAL da definire (in accordo con la DL) con NDFT 60-70µm.

Per quanto riguarda i vetri saranno di tipo stratificato di sicurezza conforme alle norme UNI EN 14449:2005, per ridurre il rischio di ferite o danni a persone, animali o cose, classe minima 2(B)2 (UNI EN 12600:2004), con trattamento bassoemissivo per il controllo energetico, conforme alle norme UNI EN 1096-1:2012 e UNI EN 1096-4:2005, formato da 2 lastre unite mediante l'interposizione di uno o più fogli di materiale plastico (polivinilbutirale PVB): extrachiaro spessore mm 5+5 + pvb 0,38 (55.1 BE).

Per quanto riguarda le cerniere, le chiusure e i complementi, saranno utilizzati esclusivamente accessori di qualità comprovata e sufficientemente dimensionati per le sollecitazioni previste.

4.6.5. Controtelaio

I controllai necessari alla messa in opera dei serramenti saranno realizzati in acciaio zincato a taglio termico, fornito e posto in opera, con profili misti acciaio-materiale plastico nel quale i due elementi saranno resi estremamente solidali da una giunzione continua con colle bi-componenti che conferiranno alla barra una notevole rigidità torsionale. L'elemento sarà dotato di zanche integrate e fori a passo per un perfetto ancoraggio alle murature e presenterà un doppio spessore di metallo nella zona predisposta al fissaggio dei serramenti.

4.7. OPERE IN LEGNO

4.7.1. Serramenti interni

Per l'esecuzione dei serramenti o altri lavori in legno l'Appaltatore dovrà servirsi di una ditta specialista e ben accettata dalla DL. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni fornite dalla DL.

Tutti i serramenti interni saranno realizzati a scomparsa (ossia saranno privi di stipiti e cornici coprifilo) e saranno composti da un'anta costituita da un pannello in tamburato di 52 mm di spessore con lati verticali e superiori in massello di toulipier e lati inferiori ed interni in legno di abete. Il rivestimento sui lati interni ed esterni sarà in MDF grezzo calibrato spessore 4 mm. L'anta sarà pre-verniciata effetto cartongesso e sarà dotata di guarnizione bianca di battuta tra il pannello-porta e lo stipite in alluminio (dim. 100 x 51 mm). Il sistema di apertura sarà composto da cerniere (in numero di tre per le porte senza maniglie antipatico e in numero di 4 per quelle dotate di maniglie antipatico) registrabili su tre assi, la serratura sarà di tipo magnetico con chiave patent e scrocco magnetico in nylon con guarnizione bianca di battuta tra il pannello porta e lo stipite.

I serramenti che prevedono il mangione antipatico saranno dotati dei seguenti accessori: cerniera aggiuntiva porta a tirare, doppio regolo in massello di abete lato serratura, rinforzo orizzontale in abete per inserimento maniglione antipatico e kit ferramenta antipatico composto da maniglione antipatico orizzontale tipo ovale esterno, con un punto di chiusura, scrocco in zama nichelata, contro piastre di fissaggio in acciaio + comando esterno, maniglia in folle in zama verniciata acciaio zincato, manico in alluminio pressofuso verniciato, cilindro europeo.

La finitura di tutte le ante sarà laccata opaca mediante applicazione, su entrambe le facce, a pennello, rullo o spruzzo di microfilm elastico all'acqua colorato (tipo Microresina di Kerakoll Spa, GreenBuilding Rating 1 o prodotto simile di pari qualità preventivamente approvato dalla DL), in tre mani. La finitura dovrà risultare altamente protettiva da sostanze aggressive, antimacchia e resistente ai detergenti (classe 5 –ottimo–) secondo EN12720, con ottima resistenza al graffio (2 kg –ottimo–) secondo ISO 1518, atossica secondo normativa EN 71-3, conforme al sistema UNI 11021:2002 (HACCP D.L. 193/2007), con finitura conforme alla Direttiva 2004/42/CE.

Per quanto concerne nel dettaglio, le dimensioni e il tipo di apertura (a tirare o a spingere) si rimanda a quanto descritto nell'abaco dei serramenti presente negli elaborati di progetto **[PE-EG-19-SP-AS]**.

4.8. ELEMENTI OMBREGGIANTI

Gli elementi oscuranti saranno risolti con tende a rullo da interno con azionamento a motore 230 Vac o con automazione wireless incorporata funzionante con batteria standard a Li-Ion integrata (tipo Soloroll II di Grisser srl o prodotto simile di pari qualità preventivamente approvato dalla DL). La movimentazione avverrà via radio con telecomando unico e ricevitore R.F. integrato. La tenda risulterà libera senza guide laterali e sarà realizzata con telo in tessuto tecnico in poliestere spalmato PVC prodotto secondo la tecnologia brevettata Précontraint, (così da permettere al materiale di non deformarsi durante la posa o l'utilizzo) dovrà risultare ignifugo, microforato (spessore 0,32 mm peso ca 290 gr/mq) di tipo filtrante ovvero in grado di proteggere dalla luce e dal calore pur conservando la luminosità naturale e una visibilità totale sull'esterno (tipo tessuto Soltis 99 srl o prodotto simile preventivamente approvato dalla DL). I rulli di azionamento saranno celati da carter realizzati in rame sp 8/10 mm.

4.9. TRAVI LIGNEE TRASVERSALI - OPERE DI CONSERVAZIONE E DI CONSOLIDAMENTO

4.9.1. Opere di conservazione

Le travi in legno esistenti saranno oggetto di: pulitura dei depositi incoerenti e materiale coerente; trattamento con acido ossalico applicato a pennello uniformemente su tutta la superficie eventualmente in più riprese al fine di rimuovere il materiale coerente e riportare la fibra del legno allo stato 'naturale; accurato lavaggio del legno con acqua, per rimuovere i residui di acido ossalico; carteggiatura manuale eseguita a secco con carte abrasive impiegando prima carte di grana più grossa e procedendo poi con le carte di grana più fina; stesura di doppia mano di impregnante protettivo ad azione insetticida.

4.9.2. Mensola metallica

Miglioramento degli appoggi delle 5 travi lignee esistenti con contraffisso mediante la posa di selle in acciaio in inox nervate ancorate alla muratura e alla trave, con perni in acciaio inox. Tale operazione sarà proceduta dalle necessarie opere di pulitura sia della muratura che della trave in corrispondenza del nuovo appoggio.

4.10. OPERE DI CONTROSOFFITTATURA E DI PARETI DIVISORIE

Tutte le pareti, controparte e controsoffitti in generale dovranno essere eseguiti con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente complanari verticali o orizzontali (o sagomate secondo le prescritte centinature), esenti da ondulazioni o altri difetti ed evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di fessure, incrinature o distacchi dell'intonaco. All'eventuale manifestazione di tali difetti la DL avrà la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intera parete, controparte o controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, rivestimenti ecc.).

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone preventivamente alla DL una copia. Alla DL sarà riservata la facoltà di eseguire nel caso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano seguiti a perfetta regola d'arte.

4.10.1. Pareti divisorie

Le pareti interne inerenti i locali di servizio (servizi igienici, locale tecnico ed ufficio) saranno realizzate tramite pareti divisorie in lastre di cartongesso (tipo Pregy D125-M75 - 2 PS + 2 LD - LM60; Pregy D150-M100 - 2 PS + 2 LD - LM80 di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL), rispondenti ai CAM (di cui al decreto M.I.T.E 23-06-2022), fissate ad una struttura metallica realizzata in profili in lamiera di acciaio zincato (conformi a UNI EN 14195) da 0,6 mm, composta da montanti verticali (tipo PregyMetal C75/50 o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL), a interasse massimo di 600 mm, e guide orizzontali a soffitto (tipo PregyMetal U75/40, o U100/80x1 di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente approvato dalla DL) e a pavimento (tipo PregyMetal U75/40 o U100/40 di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente approvato dalla DL) vincolate ad interasse 500 mm.

Rivestimento composto su entrambi i lati da doppia lastra di gesso rivestito di spessore 12.5 mm a bordi assottigliati conformi a EN 520, reazione al fuoco A2-s1, d0: la prima lastra sarà di tipo standard ossia lastre di gesso rivestito dello spessore 12.5 mm, a bordi assottigliati, conformi alla norma EN 520 reazione al fuoco A2-s1, d0 (tipo PregyPlac BA13 di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente approvato dalla DL) mentre la seconda sarà di gesso rivestito fibro-rinforzata ad alte

prestazioni, composta da uno speciale rivestimento e un cuore densificato e rinforzato con fibre di legno certificate FSC e fibre di vetro con eccellenti prestazioni di resistenza al fuoco e all'umidità, un altissimo isolamento acustico, resistenza agli urti e possibilità di fissaggio di carichi sospesi, a bordo assottigliato, di spessore 12.5 mm, conformi alla norma EN 520 reazione al fuoco A2-s1, d0, ad elevata ecostenibilità: 100% riciclabile, contenuto di riciclato > 15%, certificata livello Bronze Cradle to Cradle e provvista di EPD, con TVOC<60 µg/mc e formaldeide < 5 µg/mc (tipo LaDura Plus BA13 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL).

Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con viti fosfatate autoperforanti a interasse massimo 300 mm per lo strato a vista e 600 mm per gli strati retrostanti (tipo viti SNT e viti Solidtex di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL). L'attacco con il soffitto così come tutto il perimetro dell'orditura metallica ossia dietro le guide e i montanti di testa sarà applicato nastro mono/biadesivo in polietilene espanso a celle chiuse. Le teste delle viti, così come i giunti tra le lastre saranno trattati con stucco (conforme a UNI EN 13963) e nastro di armatura. Le teste delle viti, così come i giunti tra le lastre saranno trattati con stucco (conforme a UNI EN 13963) e nastro di armatura. La posa avverrà, in ogni caso, secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 11424.

4.10.2. Placcatura di parete (Controparete)

Le pareti d'ambito dei locali di servizio saranno oggetto (previa rimozione dell'intonaco presente) di placcatura di parete (controparete) di spessore 75 mm eseguita con lastre di cartongesso (tipo Pregy-CW75-M50-1PS+1LD-LM40 di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL), rispondente ai CAM (di cui al decreto M.I.T.E 23-06-2022), fissate ad una struttura metallica realizzata con profili in lamiera di acciaio zincato (conformi a UNI EN 14195) da 0,6 mm, costituita da montanti verticali (tipo PregyMetal C50/50 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) a interasse massimo di 600 mm, fissati al supporto retrostante a interasse verticale massimo pari a 1,5 m e guide orizzontali (tipo PregyMetal U50 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) vincolate a pavimento e a soffitto ad interasse 500 mm. I montanti saranno vincolati al supporto tramite squadre ad 'L' 60x35 mm in acciaio zincato poste ad interasse verticale di 2,00 m.

Il rivestimento sarà composto da n.1 strato (a contatto con l'orditura) di lastre di gesso rivestito standard dello spessore 12.5 mm, a bordi assottigliati, conformi alla norma EN 520 reazione al fuoco A2-s1, d0 (tipo n.1 PregyPlac BA13 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) e da n.1 strato (a vista di) di lastre di gesso rivestito fibro-rinforzata ad alte prestazioni, composta da uno speciale rivestimento e un cuore densificato e rinforzato con fibre di legno certificate FSC e fibre di vetro, a bordo assottigliato, di spessore 12.5 mm, conformi alla norma EN 520 reazione al fuoco A2-s1, d0 ad elevata ecostenibilità: 100% riciclabile, contenuto di riciclato > 15%, certificata livello Bronze Cradle to Cradle e provvista di EPD, con TVOC<60 µg/mc e formaldeide < 5 µg/mc (tipo LaDura Plus BA13 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL).

Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con viti fosfatate autoperforanti a interasse massimo 300 mm per lo strato a vista e 600 mm per gli strati retrostanti (tipo viti SNT e viti Solidtex di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL). L'attacco con il soffitto così come tutto il perimetro dell'orditura metallica ossia dietro le guide e i montanti di testa sarà applicato nastro mono/biadesivo in polietilene espanso a celle chiuse. Le teste delle viti, così come i giunti tra le lastre saranno trattati con stucco (conforme a UNI EN 13963) e nastro di armatura. La posa in opera dovrà seguire, in ogni caso, le modalità prescritte dalla norma UNI 11424 e le raccomandazioni fornite da Etex Building Performance.

4.10.3. Controsoffitto

I soffitti dei locali di servizio saranno soggetti a controsoffittatura eseguita con l'impiego di lastre di cartongesso (tipo Pregy CDO S4927-100-50-100 - 1 PH di Siniat o sistema similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL), rispondente ai CAM (di cui al decreto M.I.T.E 23-06-2022) fissate ad una struttura metallica in profili in lamiera di acciaio zincato costituita da profili primari (tipo PregyMetal S4927 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) posti ad interasse massimo di 100 cm e profili secondari (tipo PregyMetal S4927 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) posti ad interasse massimo di 50 cm, guide perimetrali (tipo PregyMetal U28 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL) vincolate lateralmente e pendini a molla posti ad interasse massimo di 100 cm.

La controsoffittatura impiegherà singola lastra di gesso rivestito con ridotto assorbimento d'acqua ($\leq 10\%$) dello spessore di spessore 12.5 mm a bordi assottigliati conformi a EN 520, reazione al fuoco A2-s1, d0 (tipo n.1 Pregydro H2 BA13 di Siniat o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL).

Le lastre saranno ancorate all'orditura metallica con viti fosfatate autopерforanti (a interasse massimo 250 mm). Su tutto il perimetro dell'orditura metallica sarà applicato nastro mono/biadesivo in polietilene espanso a celle chiuse. Le teste delle viti, così come i giunti tra le lastre saranno trattati con stucco (conforme a UNI EN 13963) e nastro di armatura. La posa in opera dovrà seguire, in ogni caso, le modalità prescritte dalla norma UNI 11424.

4.11. OPERE DI INTONACATURA E RASATURA

4.11.1. Rincocciatura

Rettifica, applombatura di porzioni di murature, imbotti e/o di superfici da rivestire con intonaco nonché reintegro di cavità e fori, mediante stesura a cazzuola di malta premiscelata bio-eco compatibile traspirante 'tipo M10' (EN 998-2) composta da calce idraulica naturale NHL 5, calce calcica naturale CL 90-S e sabbie costituite da inerti naturali di origine alluvionale non macinati, selezionati e depolverizzati (EN 12620), pomice e geo-pozzolana micronizzate (EN 197-1), completamente esente da sabbie di carbonato di calcio. Gli strati di malta dovranno essere accuratamente intervallati da scaglie/frammenti di laterizio.

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, 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: $< 0,2 \text{ Kg/(m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$, contenuto di cloruri: $< 0,01\% \text{ Cl}$.

4.11.2. Intonaco 'all'antica'

Le modeste riprese di intonaco da eseguire negli imbotti delle finestre e del portale principale saranno eseguite mediante stesura di Intonaco 'all'antica', lisciato a mestola, dello spessore medio non inferiore a cm 2, con malta confezionata in cantiere a base di calce idraulica naturale NHL3.5, caricata con aggregati naturali di origine alluvionale, non macinati, esenti da limo e da sali solubili, essiccati e depolverizzati selezionati e dosati con l'eventuale aggiunta di pozzolana naturale micronizzata; formato da: sbruffatura a basso spessore, arricciatura, stabilitura a fratazzo e finitura mediante stesura di velo eseguito con malta di calce a lunga stagionatura e sabbia fine di lago vagliata ed essiccata tirata e lisciata a mestola seguendo l'andamento delle murature, compreso accurato lavaggio della superficie muraria.

4.11.3. Intonaco 'al civile'

Gli imbotti delle finestre dei locali di servizio così come gli imbotti delle porte di accesso a detti locali saranno oggetto di rivestimento con intonaco rifinito 'al civile', dello spessore medio non inferiore a cm 2, con malta preconfezionata a base di calce idraulica naturale NHL, inerti silicei e calcarei selezionati e dosati, pozzolana naturale; formato da: sbruffatura a basso spessore, arricciatura, stabilitura a fratazzo e finitura a velo tirato a fratazzo di legno, seguendo l'andamento delle murature. Il detto intonaco sarà 'armato' con rete in tessuto di fibra di vetro per intonaci peso 140 g/mq.

4.11.4. Rasatura pareti

Le pareti, contropareti e controsoffitti in cartongesso, saranno oggetto di rasatura con malta preconfezionata a base di calce idraulica naturale NHL, inerti silicei e calcarei selezionati e dosati. L'operazione terminerà con un'accurata carteggiatura eseguita a secco con carte abrasive autolubrificanti al fine di dare le superfici perfettamente pronte alla pitturazione l'operazione di carteggiatura dovrà terminare con la rimozione dei residui estranei di ogni natura mediante soffiatura con aria.

4.12. OPERE DA PITTORE

4.12.1. Generalità

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici al fine di uguagliare le superfici medesime.

Prima di iniziare le opere di tinteggiatura o verniciatura l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori sia per la scelta delle tinte sia per il genere di esecuzione e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste fino ad ottenere l'approvazione della DL. Tale approvazione non riduce né elimina le responsabilità dell'Appaltatore circa l'esecuzione e la perfetta riuscita delle opere di tinteggiatura e verniciatura.

I trattamenti con tinte, pitture, vernici e smalti dovranno, se richiesto essere eseguiti anche con colori e/o prodotti diversi anche su una stessa parete, su ciascun infisso od altro manufatto.

Le superfici ultimate dovranno risultare a coloritura perfettamente omogenea e con un grado di finitura corrispondente alle caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati ed a quanto prescritto nel presente Capitolato per l'esecuzione delle diverse categorie.

Le opere eseguite dovranno essere protette da correnti d'aria, dall'acqua, dal sole e dalla polvere finché non risultano ben essiccate.

L'Appaltatore dovrà adottare, a sua cura, e spese, ogni precauzione e mezzo necessari al fine di evitare spruzzi di tinte, pitture, vernici o smalti su opere già eseguire, restano a carico dell'Appaltatore medesimo sia l'azione di ogni protezione provvisoria che ogni lavoro e prestazione necessari per l'eliminazione dei degradamenti apportati, nonché il risarcimento di eventuali danni.

4.12.2. Preparazione delle superficie in intonaco

Le Pareti da verniciare dovranno risultare asciutte sia in superficie che negli spessori retrostanti; questo requisito dovrà essere controllato con appositi apparecchi; l'umidità relativa non dovrà superare il 3%.

Le superfici da verniciare dovranno essere accuratamente e convenientemente preparate mediante spolveratura, riprese di spigoli, stuccature, scartavetrature e quanto altro necessario per livellare le superfici stesse, ed eliminare con ogni attenzione eventuali tracce di prodotti estranei.

La carteggiata di preparazione dovrà essere eseguita a secco con carte abrasive (numeri 80-180) impiegando prima carte di grana più grossa e procedendo poi con le carte di grana più fina. Viceversa la carteggiata di livellamento post stuccatura dovrà essere eseguita a secco con carte abrasive

autolubrificanti (numeri 180-220). Ogni volta l'operazione di carteggiatura dovrà terminare con la rimozione dei residui estranei di ogni natura mediante soffiatura con aria. Le stuccature per eliminare limitatissime e consentire difettose formazioni del supporto, dovranno essere eseguite con stucco a spatola di colore bianco.

4.12.3. Preparazione delle superfici in legno

Il legno dovrà risultare essiccato. Nei trattamenti dei manufatti in legno si dovrà aver cura di verniciare oltre le superfici a vista anche tutte le loro parti in grossezza; nel corso dei trattamenti dei manufatti stessi si dovrà tener conto della eventuale presenza di corpi 'estranei' quali ad esempio chiodi, staffe o simili ed adottare ogni accorgimento e provvedimento per evitare futuri danni alle pitture o vernici dipendenti appunto dai predetti corpi estranei.

Le superfici saranno oggetto di carteggiatura di preparazione che dovrà essere eseguita a secco con carte abrasive (numeri 80-180) impiegando prima carte di grana più grossa e procedendo poi con le carte di grana più fina. Ultimata la carteggiatura dovranno essere rimossi i residui legnosi e di ogni altra natura mediante soffiatura con aria. Le superfici saranno altresì oggetto di stesura pennello a doppia mano di idoneo impregnante turapori a base di acqua colorato secondo indicazione della DL. Ogni eccesso di prodotto dovrà essere rimosso con un panno.

4.12.4. Tinteggiature e verniciature

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La DL avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune o aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Tinteggiatura a calce — la tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- spolveratura e raschiatura delle superfici;
- prima stuccatura;
- levigamento con carta vetrata;
- applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di imprimitura (bianca o leggermente in tinta) a base di latte di calce denso (scialbatura).

Tinteggiatura al silicato di potassio — la preparazione e la tinteggiatura degli intonaci con i silicati di potassio (sistemi mono e bicomponenti) consisterà in:

- accurata spolveratura delle superfici;
- asportazione di eventuali residui di precedenti tinteggiature effettuate con prodotti a base polimerica;
- preparazione della tinta (solo per sistemi bicomponenti) mediante una accurata miscelazione del componente in polvere (pigmento) con quello liquido (legante) osservando l'esatto rapporto consigliato dal produttore. La tinta dovrà essere preparata almeno 12 ore prima dell'applicazione in modo da consentire un migliore amalgama fra i componenti stendendo una prima mano di fondo, previa esatta diluizione della tinta da effettuare esclusivamente con i diluenti forniti dal produttore. Il rapporto di diluizione varierà in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco, su intonaci particolarmente degradati o diffusamente microfessurati si dovrà aggiungere alla miscela tinta/diluente un fissativo minerale (di tipo chimicamente compatibile con il silicato di potassio) in un quantitativo non inferiore al 50% del volume della tinta base non diluita;
- stesura di una o più mani di finitura (in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco) con la tinta non diluita.

Il numero delle mani, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità di applicazione verranno pattuiti con la DL previa esecuzione di campioni-prova.

4.12.5. Finitura laccata

I serramenti interni in legno e la parete attrezzata in cartongesso saranno oggetto su entrambe le facce, di finitura laccata opaca mediante applicazione a pennello, rullo o spruzzo di microfilm elastico all'acqua colorato (tipo Microresina di Kerakoll Spa o prodotto simile di pari qualità preventivamente accettato dalla DL), in tre mani con una resa di circa 0,3 l/mq. La finitura dovrà risultare altamente protettiva da sostanze aggressive, antimacchia e resistente ai detergenti (classe 5 –ottimo–) secondo EN12720, con ottima resistenza al graffio (2 kg –ottimo–) secondo ISO 1518, atossica secondo normativa EN 71-3, conforme al sistema UNI 11021:2002 (HACCP D.L. 193/2007) per l'igiene dei prodotti alimentari, con finitura conforme alla Direttiva 2004/42/CE.

4.13. OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO

4.13.1. Pavimentazione in resina

Il piano pavimentale dell'aula così come quello dei locali di servizio è stato pensato come un superficie continua in resina con texture spatolata, colorata in pasta, a finitura naturale, high-performance (tipo sistema Cementoresina di Kerakoll Spa o sistema simile preventivamente accettato dalla DL) con spessore complessivo di circa 3÷4 mm, idonea per ambienti interni a destinazione d'uso civile e commerciale, realizzata mediante la stesura sulla superficie della rete di armatura in fibra di vetro alcali resistente a maglia 4x5 mm, (tipo Net 90 di Kerakoll Spa o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), la successiva applicazione a spatola di rasante strutturale di base in composito innovativo a matrice polimerica (tipo Floorzero di Kerakoll Spa o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), ad elasticità garantita $\geq 6,6\%$ secondo ISO 527-2, esente da ritiri e stabile dimensionalmente secondo UNI EN 12617-1:2004, idoneo per sottofondi riscaldanti secondo EN 1903, tenace e performante con garanzie di adesione $> 3 \text{ N/mm}^2$ conforme alla norma EN 13892-8, e attenuamento delle tensioni e degli urti, applicato sul supporto precedentemente preparato, dimensionalmente stabile e permanentemente asciutto con spatola americana liscia a totale copertura della rete rispettando la resa di $\approx 2,5 \text{ kg/m}^2$. Successivo spolvero a saturazione sul rasante strutturale ancora fresco con quarzo minerale calibrato a granulometria controllata (tipo Quarzo 1.3 di Kerakoll Spa o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), rispettando la resa di $\approx 2 \text{ kg/m}^2$. Successiva applicazione di rasante colorato di fondo, ripartitore di tensioni, (tipo Cementoresina 1 di Kerakoll Spa o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), in ragione di $0,75 \text{ kg/m}^2$, la successiva applicazione a spatola di rasante colorato decorativo che definisce la texture spatolata decorativa (tipo Cementoresina 2 di Kerakoll Spa, GreenBuilding Rating 2 o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), in ragione di $0,5 \text{ kg/m}^2$, la successiva applicazione a spatola trasparente di gel trasparente che garantisce la totale pulibilità delle superfici e la non proliferazione batterica, definendo uno strato sigillante di protezione (tipo Cementoresina Gel di Kerakoll Spa, GreenBuilding Rating 1 o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), in ragione di 90 g/m^2 , e l'applicazione della micro-resina trasparente protettiva con finitura opaca (tipo Microresina Xtreme di Kerakoll Spa o prodotto simile preventivamente accettato dalla DL), applicata a rullo in due mani in ragione di $\approx 0,12 \text{ l/m}^2$.

La pavimentazione dovrà risultare conforme alla marcatura CE EN13813, resistente all'acqua e idrorepellente, classe W3 secondo ISO 1062-3, a bassissime emissioni VOC (TVOC $3 \text{ gg} \leq 0,03 \text{ mg/mc}$, TVOC $28 \text{ gg} \leq 0,02 \text{ mg/mc}$, conforme secondo protocollo AgBB1, ISO 16000), con superficie antisdrucchiolo idonea per ambienti pubblici (Classe R11 secondo DIN 51130), idoneo per ambienti a traffico pedonale scalzo e alta presenza di acqua (Classe B secondo normativa DIN 51097), resistenza chimica e alla macchiabilità (secondo EN 12720), resistenza del colore con indice GSC4 (secondo ISO

105-A02), resistenza allo strappo $\geq 2,0$ N/mm² (secondo EN 13892-8), idoneo per pavimenti riscaldanti (secondo EN 1903), durezza superficiale (Shore D ≥ 82 , secondo ASTM D2240), resistenza all'impatto (Classe 3 \geq IR20 secondo ISO 6272-2).

4.13.2. Rivestimento verticale in resina

Il rivestimento dei locali di servizio (antibagno, bagno) per una altezza di 120 cm da terra sarà realizzato in continuità con il pavimento ossia in resina con texture spatolata, colorato in pasta, a finitura naturale, high-performance (tipo sistema Cementoresina di Kerakoll Spa o sistema similare preventivamente accettato dalla DL) con spessore complessivo ≈ 3 mm, idoneo per ambienti interni a destinazione d'uso civile e commerciale, in interno per rivestimenti di bagni, piani lavabo e altri elementi architettonici, realizzato mediante applicazione a spatola di rasante strutturale di base in composito innovativo a matrice minerale (tipo Wallzero di Kerakoll Spa o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL), applicato a spatola in due mani in ragione di 3,42 kg/mq, nel quale inglobare rete di armatura alcali resistente a maglia 4x5 mm (tipo Net 90 di Kerakoll Spa o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL), applicato sul supporto precedentemente preparato, dimensionalmente stabile e permanentemente asciutto. Successiva applicazione a spatola di rasante colorato per rivestimenti verticali, che definisce la struttura e la texture decorativa, (tipo Cementoresina Wall di Kerakoll Spa), in due mani in ragione di 1,2 kg/mq, la successiva applicazione a spatola trasparente, (tipo Trowel 3 di Kerakoll Spa o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL), di gel trasparente che garantisce la totale pulibilità delle superfici e la non proliferazione batterica, definendo uno strato sigillante di protezione (tipo Cementoresina Gel di Kerakoll Spa o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL), in ragione di 90 g/mq, e l'applicazione della micro-resina trasparente protettiva con finitura opaca (tipo Microresina Xtreme di Kerakoll Spa o prodotto similare preventivamente accettato dalla DL), applicata a rullo in due mani in ragione di $\approx 0,12$ l/mq.

Il rivestimento dovrà risultare resistente all'acqua e idrorepellente, classe W3 secondo ISO 1062-3, a bassissime emissioni VOC (TVOC 3 gg $\leq 0,03$ mg/mc, TVOC 28 gg $\leq 0,02$ mg/mc, conforme secondo protocollo AgBB1, EN ISO 16000), ad elevata resistenza alla proliferazione batterica (secondo ISO 22196), resistenza chimica e alla macchiabilità (secondo EN 12720), atossico secondo normativa EN 71-3, idoneo per ambienti destinati a bambini, conforme al sistema UNI 11021:2002 (HACCP D.L. 193/2007) per l'igiene dei prodotti alimentari, resistenza del colore con indice GSC4 (secondo ISO 105-A02).

4.13.3. Percorso tattile plantare LVE

Al fine di facilitare l'accessibilità e l'orientamento dei luoghi anche ai non vedenti e/o ipovedenti è stato previsto di dotare lo spazio esterno alla fabbrica di un percorso tattile plantare integrato (LOGES-VET-EVOLUTION LVE) con rilievi trapezoidali o semisferici equidistanti; con altezza dei rilievi non inferiore a mm 3 e larghezza in accordo con la tabella 3 - "WT6" della CEN/TS 15209; con distanza tra i rilievi in accordo con la tabella 1 - "S9" della CEN/TS 1520 costruito in cemento vibrocompresso integrato con TAG - RFG 134.2 Khz idonei alla realizzazione di percorsi intelligenti per consentire a non vedenti ed ipovedenti "l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo", come prescritto dalla normativa vigente (D.P.R. 503/1996, D.M. 236/1989 ecc.). I singoli elementi tattili avranno dimensioni variabile da un minimo di 30x40 cm ad un massimo di 60x60 cm con spessore medio da 20 a 33 mm con colorazioni superficiali variabili atte ad ottenere un coefficiente di contrasto di luminanza non inferiore a 0,4 con la pavimentazione circostante. Le caratteristiche fisico-meccaniche degli elementi tattili dovranno risultare tali da rendere gli stessi antisdrucchiolevoli, antigelivi, resistenti all'usura e all'abrasione.

4.14. OPERE DA LATTONIERE

4.14.1. Generalità

I manufatti in lamiera di rame dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe ecc.). Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribaditure o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa DL ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione preventiva alla stessa DL.

L'impresa ha l'obbligo, su richiesta della DL, di presentare i progetti delle varie opere, completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della DL stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori la DL potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa sono quelli prescritti. L'Appaltatore dovrà raccogliere e fornire alla Stazione Appaltante le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

4.14.2. Lattonerie normali accessorie alla copertura (pluviali, gronde, converse, scossaline)

I pluviali verranno realizzati con laminati in rame semicrudo da 0,8 mm arrotolati e arraffati. Gli stessi dovranno essere fissati o sostenuti con idonee staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile, dovranno essere formati da due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere disposti a distanza non inferiore a 100 cm.

I canali di gronda verranno realizzati con lastre o nastri di rame seminudo del spessore di 0,8 mm e dovranno essere posti in opera con l'esatta pendenza, prescritta dalla DL. Gli stessi verranno sagomati in tondo o a gola con riccio esterno secondo le prescrizioni della DL e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura ecc. e con robuste cicogne in rame per sostegno, modellate secondo quanto sarà disposto e fissate all'armatura della copertura a distanza non maggiore di 60-65 cm. La giunzione dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a stagno a perfetta tenuta.

I carter interni posti a protezione dei ruoli di razionamento degli elementi ombreggianti saranno realizzati con lastre o nastri di rame semicrudo del spessore di 0,6 mm e dovranno essere sagomati a sezione quadrangolare secondo quanto indicato dalla DL. Gli stessi dovranno essere fissati o sostenuti con idonee staffe, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture murarie. L'eventuali giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame.

4.14.3. Terminali in ghisa

Gli elementi terminali dei discendenti delle grondaie saranno realizzati con tubi in ghisa al naturale non trattata, realizzati per centrifugazione di lunghezza 200 cm e DN 100 mm o altra dimensione indicata dalla DL. Il tubo dovrà presentare superficie esterna liscia, ed essere dotato di bicchiere (e copribicchiere in rame) nella parte apicale sia di curva finale al piede finalizzata all'allontanamento dell'acqua dalla muratura. I terminali dovranno essere fissati o sostenuti con idonei collari a tassellare, staffe, grappe, zanche o simili, secondo le indicazioni della DL in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture murarie.

4.15. COLLOCAMENTO IN OPERA

4.15.1. Generalità

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà nel suo prelevamento dal luogo di deposito in genere, nel suo trasporto in situ (intendendosi tanto il trasporto in piano o in pendenza, che con ciò sollevamento in alto o la discesa in basso il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla DL, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o, assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

4.15.2. Collocamento di manufatti in legno

I manufatti in legno come le porte saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di acciaio, ovvero viti assicurate a tasselli di legno o a controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in situ, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice ecc. con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna ecc. Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della DL. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate con malta NHL, eventualmente caricati con adesivi strutturali. Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande ecc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata anche in seguito, sino al momento del collaudo.

4.15.3. Collocamento di manufatti in ferro

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate ecc. saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'Articolo precedente per le opere in legno. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della DL, di eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in situ e collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specializzati in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria ecc. debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

4.16. OPERAZIONI DI CONSOLIDAMENTO MASCHI MURARI

4.16.1. Generalità

Le procedure di consolidamento, per quanto possibile, dovranno essere giudicate compatibili dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, inoltre dovranno essere riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari ed eseguite in modo da garantire una loro, eventuale, reversibilità.

Le procedure che seguiranno daranno le indicazioni, ed i criteri generali, circa le metodologie d'intervento per i consolidamenti statici, mossi dal fine sia di aumentare le caratteristiche di resistenza dei setti murari, sia di ridurre eventuali tensioni indotte nei materiali da forze esterne. Dovrà essere, in ogni caso, interessamento della D.L. fornire, a completamento o a miglior spiegazione di quanto prescritto, delle idonee tavole di progetto munite d'ulteriori e/o diverse indicazioni. Il rilievo del quadro fessurativo costituirà il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico: il rilievo e il controllo delle lesioni dovranno essere eseguiti con appropriati strumenti al fine di verificare con esattezza se il dissesto sia in progressione accelerata, ritardata o uniforme, oppure se sia in fase di fermo, in una nuova condizione di equilibrio. Nel caso d'avanzamento accelerato del dissesto si potrà rivelare utile un intervento di emergenza attraverso idonei presidi provvisori, in conformità alle disposizioni della D.L. Nel caso, invece, di arresto e di una nuova conformazione di equilibrio sarà doveroso controllare il grado di sicurezza dello stato di fatto, per operare in conformità della prassi prescritta negli elaborati di progetto; vale a dire protocolli indirizzati a stabilizzare la fabbrica nell'assetto raggiunto, o integrare gli elementi strutturali con consolidamenti locali o generali al fine di preservare, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio. Gli interventi di consolidamento dovranno essere realizzati in quelle porzioni dell'apparecchio murario affette da dissesto (lesione isolata o quadro fessurativo complesso) o caratterizzate da fenomeni d'indebolimento locale quali, ad esempio la presenza di canne fumarie o intercapedini di qualsiasi genere, carenze di ammorsature ai nodi, ecc.

In linea generale gli interventi strutturali sulle pareti murarie, ove sarà possibile, dovranno utilizzare materiali con caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche analoghe a quelle dei materiali in opera, o quantomeno il più compatibile possibile.

4.16.2. Opere di presidio (puntelli, centinature e armature provvisionali)

La procedura di consolidamento provvisoria (puntellamento) dovrà, necessariamente, garantire condizioni provvisorie di sicurezza nei manufatti durante le procedure di consolidamento definitivo. I suddetti lavori di puntellamento dovranno, altresì, assolvere il duplice requisito di efficacia ed economia.

Le opere di presidio saranno eseguite, se non diversamente specificato dalla D.L., o in legname (di norma legname tondo per armature in ragione della sua facile lavorabilità, della sua notevole resistenza e del suo basso peso specifico) o in pali di ferro (tubi "innocenti" uniti con giunti bullonati da preferire al legno qualora la struttura da presidiare sia molto alta rispetto al piano sul quale è previsto il trasferimento dei carichi).

Gli elementi verranno messi a contrasto con l'elemento strutturale da presidiare, cercando di evitare la formazione di punti singolari di forza, mediante una diffusione del carico.

I puntelli che svolgeranno un'azione di sostegno saranno costituiti da ritti verticali (candele capaci di reagire, senza deformarsi, a sforzi normali) posti a contrasto con la struttura e da traversi che contrastino, a loro volta, l'eventuale slittamento dei ritti; in alternativa ai puntelli lignei potranno essere utilizzati anche elementi metallici a "T", ovvero i cosiddetti ritti di cantiere ("cristi") normalmente impiegati per sostenere la messa in opera di orizzontamenti piani. I puntelli di sostegno potranno anche essere costituiti da aste inclinate (ad es. per la messa in opera di fascio radiale per contrastare, in posizione di sostegno, i cedimenti e le deformazioni di volte e di archi) la cui inclinazione sarà variabile in ragione alla disponibilità di spazio, all'altezza, alla massa della parete ovvero dell'elemento da sostenere e allo sforzo cui sarà

sottoposto. Prima di predisporre questo particolare presidio provvisorio si renderà indispensabile accertare la sola verticalità delle azioni deformative in quanto una puntellatura di solo sostegno, in presenza di moti traslatori di natura diversa, potrebbe arrecare essa stessa danni ulteriori alle strutture.

Nel caso in cui le strutture di presidio dovessero assolvere l'azione di ritegno di strutture verticali (per fronteggiare movimenti di traslazione orizzontale, in presenza o meno di rotazione quali, ad esempio, ribaltamento di pareti) potranno essere costituite da aste inclinate a testa semplicemente aderente; al fine di evitare lo scorrimento del puntello sull'apparecchio murario sarà necessario che l'angolo d'inclinazione dell'asta non sia maggiore dell'angolo d'attrito tra la muratura e la stessa asta. Allorché la testa del puntello sia posta molto in alto, il puntello dovrà necessariamente diventare una struttura reticolare (in questo caso sarà preferibile utilizzare un sistema tubo-giunto in luogo di puntelli lignei), così da limitare la lunghezza libera di inflessione degli elementi che lo compongono. Al fine di evitare rischi che potrebbero arrecare danni alla stabilità ed alla integrità degli edifici limitrofi dovrà essere, dove possibile, evitata la messa in opera di dispositivi orizzontali ed inclinati a contrasto con manufatti prospicienti.

Nel caso in cui il puntello sia tenuto a impedire lo spancimento di una parete sarà necessario che esso venga posto in modo che il suo asse incontri la spinta in mezzzeria del maschio murario, così da eludere effetti flessionali sul maschio stesso. In questa specifica situazione il puntello sarà soggetto ad un carico uguale alla componente orizzontale della spinta.

Qualora le opere di presidio dovessero svolgere la doppia funzione di sostegno e ritegno (per contrastare stati in cui ai carichi verticali si uniscono spinte di archi e volte che tendono al ribaltamento del muro) sarà necessario predisporre puntelli con disposizione inclinata e con innesti tesi a contrastare sia movimenti di traslazione verticale sia di rotazione.

I puntelli semplici e doppi potranno essere impiegati singolarmente, in coppia ovvero in gruppo connessi con elementi trasversali e di controventatura, così da presidiare porzioni di manufatti anche molto ampie.

In linea generale i puntelli dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

- alleviare la struttura di parte del carico; questa quota di carico potrà, in caso di emergenza, essere stimata con semplici considerazioni intuitive che normalmente dovranno tener conto della natura, della gravità e dell'estensione del dissesto, nonché del rapporto tra pieni e vuoti della muratura sovrastante e sottostante il punto di azione del puntello;
- essere rigidamente vincolati alle strutture da presidiare con l'estremità (testa) e con l'altro estremo (piede) ad una base di appoggio (interna od esterna alla struttura) capace di ricevere l'azione assiale del puntello senza deformarsi. Al fine di assolvere la suddetta condizione occorre predisporre per la testa dei cunei lignei (biette) di essenze dure, al fine di mettere in forza i puntelli, mentre per il piede si predisporrà una adeguata piastra di distribuzione (fondazione) così da evitare che un eventuale cedimento del terreno provochi la perdita di contrasto da parte del puntello; la base, che dovrà risultare normale ai puntelli, potrà essere costituita da travi o assiti lignei (2 o più, spessore minimo di ogni tavola 30-40 mm) normali tra loro, il puntello sarà vincolato al tavolato mediante gattello ligneo con chiodatura alla "traditoria" ovvero con picchetto ligneo incastrato nel terreno e legato con fasciatura metallica. Nel caso in cui i puntelli scarichino direttamente su terreni incoerenti o molto irregolari in superficie, sarà preferibile predisporre una fondazione in muratura o in c.a.;
- essere stabili sia alla compressione che alla pressoflessione;
- essere costituiti da materiale avente caratteristiche termiche ed igrometriche analoghe a quelle delle strutture da presidiare così da non vanificare la validità del puntellamento ovvero arrecare degrado alle parti da restaurare.

4.16.3. Interventi di sarcitura delle lesioni criteri generali

Nel primo caso si prevede di intervenire sulla muratura risarcendo le lesioni che si sono manifestate sulla sua superficie o al suo interno calibrando la modalità operativa a seconda della loro profondità, diffusione e gravità. A seconda dei casi si potrà ricorrere:

- per lesioni superficiali, alla semplice stuccatura, preceduta dalla rimozione delle parti degradate fino ad incontrare la superficie sana;
- per lesioni profonde, alla sigillatura delle lesioni, preventivamente stuccate, come detto, con iniezioni – realizzate con l'ausilio di tubetti inseriti nella frattura – di miscela idraulica a base calce con caratteristiche strutturali lungo tutta l'estensione della discontinuità superficiale;
- per lesioni profonde di dimensioni superiori, alla tecnica dello scuci-cuci condotta per cantieri successivi a partire dal basso demolendo la muratura ammalorata e ricostruendola con altra nuova analoga con miscela a base calce per usi strutturali NHL; la parte ricostruita sarà forzata con la vecchia circostante mediante cunei in legno che saranno poi sostituiti, una volta che sia avvenuto il ritiro, con miscela fluida a stabilità volumetrica;
- per lesioni passanti, come nel caso precedente, ma procedendo prima da un lato, fino ad una profondità pari alla metà della lesione, e terminando successivamente l'intervento dal lato opposto; in caso si tratti di pareti di grande spessore, si potrà procedere nel modo indicato per i paramenti, saturando il vuoto interno in corrispondenza del nucleo con miscela a base calce ad elevate caratteristiche meccaniche, eventualmente caricata con scaglie lapidee e frantumi di laterizio.

4.16.4. Ricucitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale (scuci e cucì)

L'operazione di scuci e cucì consisterà nella risarcitura delle murature per mezzo della parziale sostituzione del materiale; le murature particolarmente degradate, al punto da essere irrecuperabili ed incapaci di assolvere la funzione statica, ovvero meccanica, saranno ripristinate con "nuovi" materiali compatibili per natura e dimensioni. L'intervento potrà limitarsi al solo paramento murario oppure estendersi per tutto il suo spessore. La scelta del materiale di risarcitura dovrà essere fatta con estrema cura, i nuovi elementi dovranno soddisfare diverse esigenze: storiche (se l'intervento fosse operato su strutture monumentali), estetiche e soprattutto tecniche; dovrà essere compatibile con la preesistenza per dimensioni (così da evitare discontinuità della trama muraria e l'insorgenza di scollamenti tra la parte vecchia e quella nuova) e per natura (una diversità di compattezza potrebbe, ad esempio, implicare un diverso grado di assorbimento con conseguente insorgenza di macchie). Laddove le circostanze lo consentiranno, potrà essere conveniente utilizzare materiale recuperato dallo stesso cantiere, (ricavato, ad esempio, da demolizioni o crolli) selezionandolo accuratamente al fine di evitare di riutilizzare elementi danneggiati e/o degradati. Prima di procedere con l'operazione di scuci e cucì si dovrà realizzare un rilievo accurato della porzione di muratura da sostituire al fine di circoscrivere puntualmente la zona da ripristinare dopodiché, dove si renderà necessario, si procederà alla messa in opera di opportuni puntellamenti così da evitare crolli o deformazioni indesiderate.

La porzione di muratura da sanare verrà divisa in cantieri (dimensionalmente rapportati alla grandezza dell'area interessata dall'intervento di norma non più alti di 1,5 m e larghi 1 m) dopodiché si procederà (dall'alto verso il basso) alternando le demolizioni e le successive ricostruzioni, in modo da non danneggiare le parti di murature limitrofe che dovranno continuare ad assolvere la funzione statica della struttura. La demolizione potrà essere eseguita ricorrendo a mezzi manuali (martelli, punte e leve) facendo cura di non sollecitare troppo la struttura evitando di provocare ulteriori danni; ad asportazione avvenuta la cavità dovrà essere pulita con l'ausilio di spazzole, raschietti o aspiratori, in modo da rimuovere i detriti polverulenti e grossolani (nel caso sia necessario ricorrere ad un tipo di pulitura che preveda l'uso di acqua) l'intervento dovrà attenersi alle indicazioni specificate negli articoli inerenti le puliture a base di acqua). La messa in opera del materiale dovrà essere tale da consentire l'inserimento di zeppe in legno tra la nuova muratura e la vecchia sovrastante, da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni pieni (ovvero con materiale compatibile) e malta fluida. La malta di connessione, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà essere una malta di calce idraulica naturale NHL 5 con inerte costituito da sabbia silicea, cocchiopesto e pozzolana vagliati e lavati (rapporto legante inerte 1:2 o 1:3). Se espressamente indicato dagli elaborati di progetto, l'intervento di scuci e cucì potrà essere denunciato così da tutelare la stratigrafia stessa dell'edificio, realizzando la nuova porzione di muratura in leggero

sotto squadro o sopra squadro, tenendo presente però che la non complanarità delle due superfici costituirà una zona facile da degradarsi.

Specifiche - La tecnica dello scuci e cuci non risulterà particolarmente idonea, nonché di difficile esecuzione, per le murature incoerenti (ad esempio strutture murarie in scaglie di pietra irregolare), murature costituite da elementi di elevate dimensioni e murature a sacco.

4.16.5. Consolidamento mediante iniezioni di miscele leganti

La procedura è indicata, in generale, in presenza di lesioni diffuse e per apparecchi murari in pietra, dove spesso è possibile riscontrare dei vuoti e delle soluzioni di continuità interne presenti fin dall'origine, oppure formatesi a causa di dissesti o fenomeni di alterazione di diversa natura. L'intervento dovrà prevedere una preventiva attenta analisi della struttura al fine di individuare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura e la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono.

Le indagini diagnostiche potranno essere eseguite attraverso tecniche comuni come la percussione della muratura oppure, ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, a sondaggi endoscopici o, in funzione dell'importanza del manufatto e solo dietro specifica indicazione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, radar stratigrafie ecc.). In presenza di murature particolari, con elevati spessori e di natura incerta, sarà, inoltre, obbligatorio attuare verifiche di consolidamento utilizzando differenti tipi di miscele su eventuali campioni tipo, così da assicurarsi che l'iniezione riesca a penetrare fino al livello interessato.

In presenza di murature in pietrame incerto potrà risultare più conveniente non rimuovere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eventuale, eccessivo, trasudamento della miscela legante.

La procedura operativa conterà nell'iniettare una miscela entro fori convenientemente predisposti e presenterà due varianti:

- realizzazione di perforazioni regolarmente distribuite sull'apparecchio murario ed estrusione, ad una pressione variabile, di boiaccia idraulica che, riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti (sostituendosi e/ o integrando la malta originaria), consoliderà la struttura muraria così da ripristinare la continuità della struttura anche in caso di muratura a sacco;
- realizzazione di perforazioni localizzate solo in zone limitate dell'apparecchio murario (ad es. le ammorsature tra muri d'angolo e di spina, o le strutture voltate ed arcate), con l'aggiunta dell'introduzione di barre in acciaio, seguendo una disposizione configurata a "reticolo", che funziona, nel complesso, come una sorta di cordolo, così da aumentare la resistenza agli sforzi di trazione.

Sarà sconsigliato effettuare qualsiasi procedura di consolidamento o, più in generale, l'utilizzo di prodotti, anche se prescritti negli elaborati di progetto, senza la preventiva esecuzione di campionature pre-intervento eseguite sotto il controllo della D.L.; ogni campione dovrà, necessariamente, essere catalogato ed etichettato; su ogni etichetta dovranno essere riportati la data di esecuzione, il tipo di prodotto e/o le percentuali dell'impasto utilizzato, (in caso di utilizzo di materiali organici dovranno essere segnati gli eventuali solventi e di conseguenza il tipo di diluizione o di concentrazione utilizzato), le modalità ed i tempi di applicazione.

4.16.6. Consolidamento mediante iniezioni non armate

L'intervento sarà da attuarsi allorché l'apparecchio murario, sottoposto per lungo tempo a dilavamento o percolazione di acque meteoriche, o per la particolare tipologia costruttiva (ad es. a sacco), si presenti con cavità interne. Nessun beneficio si potrà ottenere da questa procedura se il setto murario oggetto di intervento non presenta cavità e fessure grossolane. L'apparecchio murario dovrà, quindi, essere sufficientemente iniettabile, ovvero dovrà presentare una struttura con una appropriata continuità tra i vuoti e, allo stesso tempo, la boiaccia legante dovrà essere pensata in modo da assicurare un'idonea penetrabilità ossia una fluidità atta a rispettare i tempi di esecuzione richiesti. La procedura operativa conterà delle seguenti fasi esecutive.

4.16.6.1. Preparazione del supporto

Stuccatura e/o sigillatura, su entrambe le facce della muratura, di tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture dei conci di pietra e/o laterizio e dei giunti di malta, così da avere un apparecchio murario "perfettamente chiuso", capace di ovviare l'eventuale trasudamento esterno delle malte da iniettare: qualora si operasse su murature intonacate sarà necessario accertare l'idoneità del rivestimento per l'esecuzione delle successive fasi; (per maggiori dettagli sulle procedure sopra descritte si rimanda agli articoli sulle stuccature e sui consolidamenti).

In alternativa alla stuccatura, per evitare la fuoriuscita di malta tra le pietre a facciavista, sarà possibile frapporre della stoppa o altro materiale occultante, in seguito removibile.

4.16.6.2. Esecuzione dei fori

L'esecuzione di perforazioni seguirà le indicazioni di progetto in base al quadro fessurativo ed al tipo di struttura (in assenza di queste si potranno operare 2-4 fori ogni metro quadrato); detti fori, di diametro opportuno (mediamente sarà sufficiente un diametro di 16-24 mm), saranno eseguiti mediante strumento a sola rotazione, munito di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia. Negli apparecchi murari in pietrame, i fori dovranno essere, se non diversamente prescritto, perpendicolari alle superfici ma con leggera pendenza (circa il 10%) a scendere verso l'interno, così da facilitare l'introduzione della miscela, eseguiti in corrispondenza dei giunti di malta ad una distanza di circa 60-80 cm in ragione della consistenza del muro, nelle murature in laterizi pieni la distanza tra i fori non dovrà superare i 50 cm. In ogni caso si raggiungeranno risultati migliori con un numero elevato di fori di piccole dimensioni piuttosto che con un numero modesto di grosso diametro.

Sarà necessario eseguire le perforazioni con cura, verificando l'effettiva sovrapposizione, e comunicazione, delle aree iniettate (disposizione a quinconce), tramite l'utilizzo di appositi tubicini "testimone" dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini (con un diametro di circa 20 mm) verranno introdotti per almeno 10-12 cm e, in seguito, sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa (diminuendo cioè il quantitativo d'acqua nell'impasto). Durante questa operazione sarà necessario evitare che le eventuali sbavature vadano a degradare in modo irreversibile l'integrità degli strati di rivestimento limitrofi; nel caso di fuoriuscite di colature queste dovranno essere celermente pulite mediante spugnette assorbenti (tipo Blitz-fix) imbevute di acqua deionizzata. Al fine di garantire una corretta diffusione della miscela, sarà consigliabile praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri.

In presenza di spessori inferiori ai 60-70 cm le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i 70 cm sarà necessario operare su entrambe le facce; nel caso in cui lo spessore risulti ancora maggiore, o ci si trovi nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato per una profondità del foro tra i 2/3 e i 3/4 dello spessore del muro e mai di valore inferiore ai 10 cm. In presenza di cortine murarie in laterizio pieno sarà utile prevedere perforazioni inclinate di almeno 40-45° verso il basso fino a ottenere una profondità di 30-35 cm (in ogni caso stabilita in rapporto alla sezione del muro); tale operazione sarà conveniente al fine di ripartire meglio la boiaccia e per rendere partecipi i diversi strati di malta.

Precedentemente all'iniezione (almeno 24 ore prima) dovrà essere iniettata acqua nel circuito chiuso d'iniezione, al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. L'operazione di prelavaggio (eseguita con acqua pura, eventualmente deionizzata) sarà, inoltre, conveniente sia per confermare le porzioni delle zone oggetto d'intervento, (corrispondenti alle zone umide), sia per segnalare l'esistenza d'eventuali lesioni non visibili. Durante la suddetta fase di pulitura-lavaggio si dovranno effettuare, se necessarie, le eventuali operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

4.16.6.3. Iniezione della boiaccia legante

L'iniezione delle miscele (che, di norma dovranno essere omogenee, ben amalgamate ed esenti da grumi ed impurità) all'interno dei fori dovrà essere eseguita, preferibilmente, a bassa pressione (indicativamente tra 0,5 e 1,5 atm in ogni caso non superiore alle 2 atm) così da evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria con le conseguenti coazioni con le cortine esterne; inoltre andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro. Nel caso in cui il dissesto risulterà circoscritto ad una zona limitata sarà opportuno dare precedenza alle parti più danneggiate (utilizzando una pressione non troppo elevata e, se sarà necessario eseguire un preconsolidamento, con boiaccia molto fluida colata mediante imbuto, prima delle perforazioni, in tutti gli elementi di discontinuità presenti nella muratura), per poi passare alle rimanenti, utilizzando una pressione maggiore. Le iniezioni procederanno per file parallele, dal basso verso l'alto, dai lati esterni e, simmetricamente, verso il centro al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura. Il volume di miscela iniettata non dovrà superare i 100-120 l per metro cubo.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela all'interno degli ugelli e boccagli precedentemente posizionati, la pressione sarà mantenuta costante fino a quando la boiaccia non fuoriuscirà dai tubicini adiacenti, a questo punto si chiuderà il tubicino e si proseguirà con il foro limitrofo seguendo il piano di lavoro. L'iniezione ad un livello superiore sarà eseguita, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, solo quando tutti i tubi di iniezione, posti alla medesima quota, risulteranno intasati. Sarà, inoltre, opportuno aumentare la pressione d'immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature. L'aumento potrà essere di 1-2 atmosfere ogni 3-3,5 m di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. In edifici a più piani le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal livello più basso.

In alternativa, e solo dietro specifica indicazione di progetto, si potrà iniettare la boiaccia per gravità; la procedura seguirà le fasi precedentemente indicate per l'iniezione a pressione salvo alcune precisazioni. Questa tecnica dovrà essere preferita a quella a pressione nel caso in cui la muratura risulti in uno stato avanzato di degrado tale da non poter sopportare sovrappressioni o perforazioni. Previa preiniezione di acqua fino a saturazione si procederà a far penetrare la miscela dall'alto attraverso appositi boccagli ad imbuto localizzati in lesioni o lacune (eventualmente "aiutate" asportando materiale deteriorato). Gli imbuti verranno rabboccati fino a che non si svuoteranno più, la procedura seguirà cantieri orizzontali (di circa 60-70 cm di altezza) dal basso verso l'alto; passate 24-48 ore si rabboccherà nuovamente con la miscela a base di calce idraulica così da saturare le eventuali fessure formatesi per il ritiro; l'utilizzo di additivi antiritiro nelle miscele eviterà, di norma, questo ulteriore passaggio. Nel caso di murature a secco sarà necessario prevedere un ulteriore accorgimento, prima di procedere alla colatura della miscela legante. Le operazioni preliminari prevedranno, salvo diverse specifiche della D.L., oltre alla sigillatura profonda con malta a base di calce idraulica naturale, il posizionamento di guaina di protezione lungo l'apparecchio, la successiva messa in opera di cassaforma di contenimento a distanza di circa 15-20 cm e il successivo riempimento dello spazio tra cassaforma ed apparecchio con sabbia od altro materiale indicato dalla D.L.

Ad indurimento della miscela (dopo circa 2-3 giorni), i boccagli potranno essere rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata (si rimanda a quanto detto negli articoli riguardanti le stuccature).

4.16.6.4. Specifiche sulle miscele

La boiaccia per iniezioni potrà essere composta, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, da una miscela di sola calce idraulica NHL 3,5 o NHL-Z 3,5 (esente da sali solubili, con l'85% dei granuli di dimensione < a 25 µm, calore d'idratazione unitario < di 135 KJ/kg) ed acqua in rapporto variabile da 0,8 a 1,2. Dal momento che, in genere, in una miscela di questo tipo si otterrà la fluidità necessaria per un'efficace iniezione con rapporto legante-acqua superiore ad 1, al fine di evitare eventuali fenomeni di segregazione sarà consigliabile aggiungere alla boiaccia additivi fluidificanti (in misura dell'1-2% rispetto al peso del legante) ed agenti espansivi antiritiro (ad es. polvere di alluminio da 0,2% a 0,3% del totale in peso) al fine di controllare anche gli eventuali fenomeni naturali di ritiro di

assestamento in fase plastica (ovverosia nelle prime ore che seguiranno la messa in opera) e di ritiro igrometrico (ritiro che si manifesterà nel materiale indurito, dopo circa 28 giorni e si protrarrà per periodi molto lunghi, di norma sarà ritenuto completato dopo circa 2 anni dalla messa in opera).

In alternativa, potrà essere utilizzata una miscela binaria (da utilizzare in presenza di vere e proprie cavità, specie nei muri a sacco) composta da calce idraulica naturale NHL 2, (o da una calce idraulica pozzolanica ottenuta miscelando calce idrata cotta a bassa temperatura e completamente idrata, con metacaolino anch'esso cotto a bassa temperatura; la calce idrata potrà essere sostituita anche da grassello di calce stagionato minimo 24 mesi) sabbia ed acqua (rapporto legante-acqua 1:3 fino ad 1:5 nel caso di iniezioni per gravità) con l'aggiunta di gluconato di sodio (con funzione fluidificante) e polvere di alluminio (come agente espansivo). La sabbia dovrà essere sempre di granulometria molto fine (< al 35-40% della minima larghezza delle fessure) e, preferibilmente, con granuli arrotondati; in alternativa potrà essere impiegato carbonato di calcio scelto e micronizzato o perlite superventilata (se si ricercherà una boiaccia a basso peso specifico) od ancora, metacaolino ad alta reattività pozzolanica (o polvere di cocciopesto vagliata e lavata) per migliorare le proprietà idrauliche della boiaccia (nel caso di utilizzo di grassello di calce o calce idrata, la carica con caolino, cocciopesto o pozzolana sarà obbligatoria al fine di rendere idraulico il composto); in ogni caso l'inerte sarà il 10% rispetto al peso del legante. La boiaccia, sia se verrà preparata in cantiere, sia se fosse utilizzato un prodotto premiscelato, dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- sufficiente fluidità al fine di penetrare profondamente (svuotamento del cono di Marsh di un litro di miscela in meno di 30 secondi);
- assenza di segregazione e di acqua essudata (bleeding); la separazione dell'acqua dalla boiaccia determinerebbe, in seguito alla successiva evaporazione, la presenza di vuoti all'interno della massa del nucleo;
- tempo di presa compatibile con quello della lavorazione;
- alto scorrimento;
- sviluppo calore in fase di presa temperatura massima entro i +30 °C;
- dilatazione termica compatibile con quella della muratura originale;
- resistenza caratteristica a rottura per compressione superiore a 12 N/mm² dopo 28 giorni;
- peso specifico modesto, inferiore a 1,8 kg/l;
- resistenza ai sali comunemente presenti nella muratura (solfati, ammine);
- modulo elastico allo stato secco comparabile con quello della muratura (3000-6000 N/mm²);
- non presentare fenomeni di ritiro che ridurrebbero l'efficacia del contatto.

Specifiche materiali premiscelati - Questo prodotto per iniezioni dovrà essere a base di calce idraulica naturale, priva di sali solubili, rafforzata con metacaolino purissimo ad alta reattività pozzolanica (od in alternativa con polvere di cocciopesto) caricata con carbonato di calcio scelto e micronizzato, (o perlite superventilata se si ricerca una malta a basso peso specifico) a cui andranno aggiunti additivi quali ritenitori d'acqua di origine naturale e superfluidificanti al fine di poter iniettare la miscela a bassa pressione. Se non diversamente specificato, l'acqua da utilizzare nell'impasto dovrà essere demineralizzata. Il prodotto non dovrà essere addizionato nella preparazione e posa con nessun altro componente oltre all'acqua di impasto, possibilmente demineralizzata, e non dovrà essere assolutamente aggiunta acqua una volta che avrà iniziato la presa.

Le caratteristiche chimico-fisiche medie dovranno essere: peso specifico 1,4 kg/dm³, lavorabilità 2 h; bleeding trascurabile; aderenza 1,4 N/mm²; inizio presa a +20 °C; 18 h; fine presa a +20 °C; 72 h; resistenza a compressione a 28 giorni 13 N/mm²; resistenza a flessione a 28 giorni 3,5 N/mm²; modulo elastico 11000 N/mm²; temperatura massima durante l'indurimento < 30 °C; ritiro 0,7-1,2 mm; ritenzione acqua > 70%; permeabilità al vapore 9 n.

Avvertenze - Non sarà assolutamente consentita, salva diversa prescrizione della D.L., la demolizione d'intonaci e stucchi; sarà anzi necessario provvedere al loro preventivo consolidamento e/o ancoraggio al paramento murario prima di procedere all'esecuzione della suddetta procedura (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto negli articoli specifici). Il collaudo del consolidamento andrà eseguito dopo 90 giorni dall'esecuzione delle iniezioni.

Le iniezioni, inoltre, dovranno essere eseguite previa esecuzione di prove di immissione miscela per determinare il reale grado di assorbimento delle murature stesse; soprattutto in presenza di superfici decorate – anche se non di grande pregio – in tal caso si eseguiranno i perfori preferibilmente dall'esterno, ad eccezione della facciata principale e del tratto di murature trecentesche lungo via Roio, dove la presenza di un paramento in blocchi lapidei rende necessario preferire la realizzazione dell'intervento dall'interno, tenendo comunque conto della presenza degli stucchi decorativi

4.16.7. Consolidamento mediante tiranti metallici

Il consolidamento mediante la messa in opera di tiranti metallici (elementi costruttivi a sviluppo lineare) consentirà di realizzare un collegamento ed irrigidimento delle murature così da riuscire a contrastare rischi di traslazione, crolli e distacchi; la cerchiatura per mezzo dei tiranti permetterà di rendere solidali le strutture murarie tanto da garantire un comportamento di tipo scatolare, soprattutto, in caso di azione sismica. I tiranti (realizzati prevalentemente in acciaio inossidabile) potranno essere inseriti all'interno delle strutture da consolidare (murature, strutture lignee di solai e di copertura, pilastri murari e fondazioni) o all'esterno; la loro messa in opera potrà essere verticale, orizzontale od inclinata secondo le necessità specifiche richieste dal singolo caso e in base agli sforzi che dovranno assolvere. Il bloccaggio all'estremità delle strutture sarà garantito da chiavarda o capichiave (che potranno essere a paletto o a piastra) posti su piastre (realizzate in acciaio inossidabile di forma e dimensioni tali da consentire una ripartizione omogenea degli sforzi) necessarie per assicurare l'adeguata ripartizione dei carichi; le piastre potranno essere realizzate in acciaio, con la presenza dei fori per consentire il passaggio dei cavi e delle guaine oppure in calcestruzzo armato. I paletti dei capichiave andranno orientati a 45° con il braccio superiore rivolto contro il muro trasversale su cui insiste il solaio. Indipendentemente dalla messa in opera (esterna o interna, orizzontale o inclinata), prima di procedere con l'operazione dovrà essere appurato il grado di consistenza delle strutture, lo stato di conservazione e, soprattutto, la loro stabilità; a tale riguardo prima di effettuare l'intervento potrà essere utile, dove si renderà necessario, operare un consolidamento (scuci e cucì, iniezioni di boiaccia, rincoccature, rinforzi delle fondazioni ecc.) delle parti interessate ed influenzate dal successivo stato tensionale indotto dal tirante. L'operazione inizierà con la localizzazione esatta dei punti di perforazione per il passaggio del tirante, della sua collocazione e del relativo sistema d'ancoraggio, che dovrà essere saldo ed efficace dal momento che la risoluzione avrà effetto solo se sarà garantita la trazione del tirante, costante nel tempo, capace di contrastare le sollecitazioni in atto. I tiranti potranno essere messi in opera anche binati: uno da una parte e uno dall'altra dello stesso muro trasversale. Il tiraggio del tirante potrà essere fatto a freddo o a caldo.

Qualora si dovesse riscontrare l'impossibilità di disarticolare il paramento di facciata o ci si trovi nell'impossibilità di raggiungere la superficie della parete opposta alla direzione prevalente del tirante da ancorare si potrà considerare, in fase di cantiere, l'impiego di capochiave a bulbo con ancorante chimico in fiala; per tali attestazioni si utilizzeranno fiale in vetro o sacche in materiale plastico contenenti speciali resine espandenti.

Fasi operative:

- preventivo consolidamento del setto murario di attestazione;
- esecuzione di foro nel setto murario di dimensioni adeguate (per avere un parametro approssimativo, si consideri una maggiorazione di circa 5mm rispetto al diametro della barra da innestare);
- inserimento la fiala o la sacca nella perforazione;

- collocazione dell'ancoraggio metallico costituito da una barra filettata in acciaio - avendo cura che la sezione minima della zona filettata non sia inferiore a quella nominale del tirante - con testa a taglio dritto;
- successiva rottura del contenitore della resina, consentendo alla resina di diffondersi ed espandersi nel corpo del setto, fino a creare un bulbo di tenuta al suo interno;
- a conclusione della fase di presa, si potrà procedere al fissaggio di un cannotto filettato di raccordo con la barra che costituirà il tirante.
- Specifiche sui materiali - In alternativa ai tiranti metallici si potranno utilizzare barre pultruse in fibra di carbonio o aramide, con diametro circolare (da 5 a 10 mm) o rettangolare di varie sezioni (da 1,5 x 5 mm a 30 x 40 mm). Le suddette barre potranno essere messe in tensione attraverso apposito sistema di pretensione ed opportuna piastra di ripartizione. Il sistema di ancoraggio sarà caratterizzato da una testa di acciaio inox AISI 304, diametro esterno circa 50 mm, lunghezza circa 200-250 mm, filettatura esterna completa di sede per chiavella antitorsione. Rispetto alle tradizionali catene in acciaio, la fibra di carbonio riduce drasticamente i problemi legati alla corrosione essendo esse stesse non soggette a tale fenomeno.

4.16.8. Consolidamento mediante diatoni artificiali

Al fine di consolidare, e legare trasversalmente murature sconnesse, si potrà procedere introducendo all'interno della struttura elementi artificiali (diatoni), di forma cilindrica messi in opera all'interno di fori realizzati mediante l'uso di una carotatrice. La messa in opera di questo tipo di risoluzione potrà essere fatta anche su murature di qualità molto scadente poiché non genera alcuna presollecitazione; la quantità dei diatoni da introdurre all'interno della muratura sarà connessa alla consistenza della muratura stessa. La procedura prevederà: realizzazione dei fori (\varnothing 15 cm) mediante l'uso di una sonda a rotazione, fissata alla muratura in modo da realizzare forature perfettamente orizzontali localizzate in modo da non arrecare ulteriori danni alla struttura (da evitare parti particolarmente fragili esteriormente); l'armatura del diatono verrà realizzata tramite un traliccio a spirale in acciaio inossidabile (AISI 304L o 316L) o passivato (5-6 barre \varnothing 8 ed eventuale staffa \varnothing 4-6 a spiarle) tagliato in base allo spessore della muratura da consolidare, inserito all'interno del foro (ricorrendo all'uso di opportuni distanziatori per meglio posizionarlo) e collegato con il controtappo (munito di foro per garantire l'iniezione della malta e dotato di ferri longitudinali della lunghezza di 10 cm) tramite legatura o saldatura; su entrambe le pareti, le zone adiacenti al foro dovranno essere sigillate mediante stuccatura in modo da ovviare l'eventuale fuoriuscita della miscela che verrà iniettata, avendo cura di lasciare una piccola fessura nella parete dove avverrà l'immissione della miscela così da consentire il passaggio dell'aria; infine l'intervento terminerà con l'iniezione, tramite una leggera pressione all'interno dell'armatura, di malta fluida (per maggiori delucidazioni al riguardo si rimanda all'articolo inerente le iniezioni di miscele leganti).

Particolare attenzione riguarderà la cucitura della parete posteriore costruita postuma in aderenza alle due pareti trasversali, proprio con quest'ultime. Ove possibile si procederà con opere smontaggio e cucitura per la realizzazione di ammorsature in laterizio e/o pietra, mentre nelle altre zone si procederà con cuciture armate. Sarà la DL a valutare la tipologia di intervento nelle differenti zone.

4.17. OPERE DI CONSERVAZIONE E RESTAURO MURATURE E STRUTTURE VERTICALI (paramento esterno ed interno)

Per ogni intervento sono state indicate le modalità di esecuzione che hanno tenuto conto delle peculiari problematiche riscontrate nei singoli materiali. Le descrizioni dei differenti interventi sono state compilate in modo che l'intero procedimento applicativo risulti chiaro e definito in ogni fase, dalle finalità ai criteri di esecuzione con le eventuali precauzioni operative, dai controlli preliminari ai requisiti dei materiali da impiegare in cantiere.

NOTE ED AVVERTENZE

Ogni trattamento (pulitura, disinfestazione, integrazione, consolidamento ecc.) dovrà essere preceduto **da prove-campione** su tasselli di estensione sufficiente a valutarne i risultati, da parte della Direzione dei Lavori.

Questo necessario approfondimento, infatti, permetterà di attestare, ossia collaudare con più ampio margine di sicurezza, l'effettiva attendibilità delle analisi sviluppate nel corso delle fasi progettuali, oltre che vagliare quegli aspetti che interesseranno la messa a punto operativa dell'intervento.

4.17.1. Operazioni di disinfezione e disinfestazione***Localizzazione***

Tutte le superfici

Descrizione dei biodeteriogeni macroscopicamente rilevabili

Morfologia e aspetto:

- piante infestanti che crescono fra i giunti dei conci;
- colonie di microrganismi al di sotto e/o intorno alle stuccature;
- colonie inglobate nei depositi calcarei superficiali, probabilmente attribuibili ad attacchi di alghe.

Metodologia di intervento

Rimozione chimico-meccanica.

Fase di intervento

Preliminare a: tutte le operazioni

Successiva a:

Dati ambientali

Per le superfici esterne sarà necessaria l'assenza di precipitazioni meteoriche e la presenza di forte vento ed eccessivo surriscaldamento delle superfici al fine di impedire una evaporazione eccessivamente rapida del trattamento.

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti staccati o pericolanti, con trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio o pellicola trasparente a ricoprire e proteggere frammenti o scagliature.

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO BIOCIDA

Modalità di applicazione del biocida

- Pennello: imbibizione per percolamento, senza creare luoghi di ristagno del prodotto;
- Spruzzo: con spruzzatore manuale.

Numero di applicazioni: minimo due.

Intervallo tra le applicazioni: 15÷21 giorni.

Modalità di rimozione del biocida

Lavaggio con acqua a spruzzo e leggera spazzolatura con spazzolini di plastica, di setola o brusche di saggina.

Modalità di applicazione del biocida

- Impacco: applicazione di compresse di cotone o di polpa di cellulosa (o altro sopportante preventivamente approvato dalla DL) imbibite di soluzione biocida, applicate in quelle zone dove, dopo la pulitura, appaiono colonie ancora vitali. L'impacco, coperto con foglio di alluminio, deve rimanere a contatto della superficie per qualche ora.
- iniezione: veicolazione del biocida tramite iniezione con siringa a stantuffo manuale previa esecuzione di fori eseguiti al coltetto con trapano a sola rotazione.

Numero di applicazioni: una

Modalità di rimozione del biocida

Lavaggio con acqua a spruzzo e leggera spazzolatura con spazzolini di plastica o di setola o brusche di saggina.

TRATTAMENTO MECCANICO

Strumento/utensile

Cesoie, segacci manuali o elettrici a bassa emissione di vibrazioni, mitrotrapani ad azionamento elettrico a basso voltaggio (da 5.000 a 20.000 giri/minuto) muniti di punte in acciaio, bisturi, specilli, scalpelli.

Modalità d'uso

Strumenti da utilizzare nella rimozione manuale di vegetazione vascolare superiore infestanti e, in particolare, del loro impianto radicale. Durante l'operazione sarà necessario assicurarsi che non creino fratture o distacchi di frammenti.

Materiali di consumo

Principio Attivo: BenzAlconio Cloruro (BAC) o n-ottil-isotiazolinone (OIT) + Sale di Ammonio Quaternario per rimozione di patine biologiche; PICLORAM + 2,4-D per vegetazione superiore.

Metodo di preparazione: diluizione al 2÷3% in acqua per il BenzAlconio Cloruro; diluizione al 3÷4% in acqua demineralizzata per n-ottil-isotiazolinone (OIT) + Sale di Ammonio Quaternario; diluizione al 10,2% in acqua per il Picloram e al 39% in acqua per il 2,4-D.

Solvente/emulsionante/diluente: acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- la bonifica della superficie sia completa, ossia che non siano presenti residui di elementi vegetali anche disseccati;
- dopo l'intervento la superficie e la struttura muraria siano integre ovvero si verificherà che non siano visibili lacune di materiale dovute all'azione meccanica di rimozione manuale delle strutture vegetative;
- nel caso di 'mummificazione' dell'impianto radicale devitalizzato non siano visibili 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi della malta impiegata nell'operazione.

4.17.2. Operazioni di pulitura con semplice lavaggio/risciacquo

Localizzazione

Tutte le superfici in assenza di forme di disgregazione.

Tipologia del materiale da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- depositi di polveri, incrostazioni debolmente coerenti, resti di malte di stuccatura schizzate sulla superficie della pietra, residui di terriccio dopo la rimozione delle piante fra i conci, residui delle puliture meccaniche.

Metodologia di intervento

Rimozione chimico-fisica.

Fase di intervento

Preliminare a: pulitura meccanica e chimico-fisica

Successiva a: consolidamento prima della pulitura

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Ristabilimento di coesione di zone circoscritte: infiltrazioni localizzate in zone particolarmente disgregate o esfoliate (vd. CSD_01).

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti staccati o pericolanti, con trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio opportunamente modellati, o fogli di polietilene, fissati a copertura della zona o dell'elemento architettonico da proteggere.

Stuccature provvisorie: con malta di grassello e inerti di granulometria inferiore a 40 mesh, in proporzione 1:5 (vd. Scheda INT_01 Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea).

Altro: rimozione della polvere di deposito, del terriccio e del guano con pennelli morbidi, da eseguire a secco solo su superfici in buone condizioni di coesione.

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO

Modalità di esecuzione

Lavaggio con acqua e tensioattivo non ionico a pH neutro in soluzione acquosa al 0,5÷1%.

Modalità di applicazione

Pistola da verniciatura alimentata pneumaticamente ad aria compressa – pressione 2 atm. L'operazione di pulitura procederà 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.

Numero di applicazioni

Applicazione unica.

Metodo di rimozione

Spazzolatura con spazzolini di nylon, di setola o di saggina di media durezza, successiva rimozione dei residui più resistenti con leggera azione meccanica manuale.

Note commenti avvertenze

L'emissione dall'ugello dovrà essere regolata in modo da far uscire più aria che acqua, così da ridurre il più possibile la quantità d'acqua utilizzata.

Materiali di consumo

Principio Attivo: tensioattivo non ionico a base di poliossietilene (tipo Tween 20 o prodotto similare approvato preventivamente dalla DL).

Metodo di preparazione: diluizione in acqua tra l'1 e il 4/1000.

Solvente/emulsionante/diluente: acqua assolutamente pura, dolce, priva di sali e calcari, con un pH neutro e una durezza inferiore al 2%.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente (e comunque in relazione allo specifico scopo di questo tipo di pulitura, alle caratteristiche delle superfici e dei depositi e del tipo di sporco presenti) che:

- la pulitura della superficie sia adeguata cioè che non siano presenti residui di 'sporco', di frammenti distaccati e/o porzioni incoerenti in riferimento alla campionatura di prova;
- dopo il lavaggio non siano presenti sulla superficie le emblematiche formazioni di polveri e aggregati fini, veicolati verso il basso dal ruscellamento delle acque di lavaggio;
- la superficie sia uniformemente pulita ovvero non siano visibili i tracce di 'macchiature' dovute ad insufficiente o disomogeneo lavaggio;
- dopo l'asciugatura delle superfici non siano visibili macchie/patine biancastre causate dalla cristallizzazione di sali.

4.17.3. Lavaggio con soluzioni acquose di carbonato di ammonio e/o tensioattivi, detergenti, soluzioni attive

Localizzazione

Tutte le superfici in buone condizioni di coesione.

Tipologia del materiale da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- depositi di polveri, incrostazioni debolmente coerenti, resti di malte di stuccatura schizzate sulla superficie della pietra, residui di terriccio dopo la rimozione delle piante fra i conci, residui delle puliture meccaniche, residui delle puliture ad impacco.

Metodologia di intervento

Pulitura chimico-fisica

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura e microstuccatura

Successiva a: pre-consolidamento, lavaggio generale

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Ristabilimento di coesione di zone circoscritte: infiltrazioni localizzate in zone particolarmente disgregate o esfoliate (vd. CSD_01 Ristabilimento della coesione mediante impregnazione).

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti staccati o pericolanti, con trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio opportunamente modellati, o fogli di polietilene, fissati a copertura della zona o dell'elemento architettonico da proteggere.

Stuccature provvisorie: con malta di grassello e inerti di granulometria inferiore a 40 mesh, in proporzione 1:5 (vd. Scheda INT_01 Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea).

Altro: rimozione della polvere di deposito, del terriccio e del guano con pennelli morbidi, da eseguire a secco solo su superfici in buone condizioni di coesione.

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO CHIMICO E CHIMICO-FISICO (soluzioni attive, tensioattivi, solventi)

Modalità di esecuzione

Lavaggio soluzioni acquose di carbonato di ammonio (in soluzione satura o in opportuna diluizione determinata dalla campionatura di prova preventiva ad esempio 25gr/lt) eventualmente additivate con basse percentuali (0,1÷1%) di tensioattivi/detergenti chimici neutri o prossimi alla neutralità.

Componente liquida, componenti e concentrazioni:

- Tensioattivo non ionico a base di poliossietilene (tipo Tween 20 o prodotto simile approvato preventivamente dalla DL all' 1÷4\1000 in acqua).
- Carbonato di ammonio (25 gr/lt).

Modalità di applicazione

Pistola da verniciatura alimentata pneumaticamente ad aria compressa – pressione 2 atm. L'applicazione avverrà preferibilmente dall'alto verso il basso con campiture limitate allo scopo di non far asciugare il carbonato di ammonio; se la DL lo riterrà possibile (ossia in presenza di superfici compatte in un sufficiente stato di conservazione), la superficie da trattare potrà essere pre-bagnare con acqua. Dopo aver fatto agire l'agente pulitore per il tempo prefissato dalle prove-campionature (minimo di 10÷15 minuti), si procederà alla sua completa rimozione tramite accurato lavaggio/risciacquo con acqua fredda, eseguito per parti contigue e consecutive, veicolata, a secondo delle necessità, con pompa dotata di ugello nebulizzatore regolabile o con spruzzetti manuali.

Numero di applicazioni

Da una a tre applicazioni: lavaggio con la soluzione, seguito da risciacquo con acqua (vd. PLT_01) eseguito con le medesime modalità operative, per la rimozione di ogni residuo.

Metodo di rimozione

Spazzolatura con spazzolini di nylon, di setola o di saggina di media durezza, successiva rimozione dei residui più resistenti con leggera azione meccanica manuale.

Note commenti avvertenze

L'emissione dall'ugello dovrà essere regolata in modo da far uscire più aria che acqua, così da ridurre il più possibile la quantità d'acqua utilizzata.

Materiali di consumo

Nome: Carbonato di Ammonio.

Metodo di preparazione: disciogliere in acqua fredda.

Nome: tensioattivo non ionico a base di poliossietilene, (tipo Tween 20).

Metodo di preparazione diluizione tra l'1 e il 4/1000.

Solvente/emulsionante/diluente: acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente (e comunque in relazione allo specifico scopo di questo tipo di pulitura, alle caratteristiche delle superfici e dei depositi e del tipo di sporco presenti) che:

- la pulitura della superficie sia adeguata cioè che non siano presenti residui di 'sporco', di frammenti distaccati e/o porzioni incoerenti in riferimento alla campionatura di prova;
- dopo il risciacquo non siano presenti sulla superficie, residui dell'agente pulitore;
- dopo il risciacquo non siano presenti sulla superficie le emblematiche formazioni di polveri e aggregati fini, veicolati verso il basso dal ruscellamento delle acque di lavaggio;
- dopo l'asciugatura delle superfici non siano visibili macchie/patine biancastre causate dalla cristallizzazione di sali;

- non siano presenti sulla superficie gli effetti della corrosione indotti dall'azione aggressiva dell'agente pulitore.

4.17.4. Pulitura chimica con impacco imbevuto di sali inorganici e/o carbonato di ammonio

Localizzazione

Tutte le superfici in buone condizioni di coesione.

Tipologia del materiale da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- residui di malte e di terriccio non particolarmente coerenti;
- depositi superficiali compatti e/o adesi;
- incrostazioni e croste dendritiche grigio-nerastre localizzate soprattutto sulle superfici esterne;
- macchie/colorazioni o scritte eseguite con tinte sintetiche, smalti ecc. legati ad interventi intenzionali o vandalici.

Metodologia di intervento

Pulitura chimico-fisica.

Fase di intervento

Preliminare a: pulitura meccanica.

Successiva a: pre-consolidamento (eventuale), lavaggio generale.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO CHIMICO E CHIMICO-FISICO (soluzioni attive, tensioattivi, solventi).

Modalità di esecuzione

Impacco.

Fase solida, ispessente, supportante

Polpa di cellulosa; argilla assorbente (sepiolite); carbossimetilcellulosa, silice micronizzata; silice micronizzata addizionata a pasta di cellulosa.

Componente liquida, componenti e concentrazioni

Tensioattivo non ionico a base di poliossietilene (tipo Tween 20 o prodotto simile approvato preventivamente dalla DL all'1÷4\1000 in acqua).

Carbonato di Ammonio (25 gr/ltr).

Modalità di applicazione

L'operazione sarà eseguita dopo il lavaggio iniziale, a superficie asciutta. Lo spessore dell'impacco sarà di circa 5÷10 mm. In caso di superficie decoese, disgregate e/o decorate (ossia in tutti i casi in cui la DL lo dovesse ritenere necessario) saranno interposti strati filtranti realizzati con veline di carta giapponese. In presenza di vento o di temperature elevate, se la DL lo riterrà necessario, l'impacco potrà essere coperto con fogli di alluminio o pellicole di polietilene ben aderenti alle superfici e sigillati ai bordi.

Numero di applicazioni

Da una a tre applicazioni, secondo necessità.

Tempi di applicazione

Variabili dai 5 ai 120 minuti a seconda degli spessori e della consistenza del deposito da rimuovere. La tempistica sarà verificata in corso d'opera attraverso prove-campione preventive.

Tempi di verifica

Variabili dai 5 ai 15 minuti, 'massaggiando' con un pennello. La tempistica sarà verificata in corso d'opera attraverso prove-campione preventive.

Intervallo minimo tra le applicazioni

Variabile da un'ora alla completa asciugatura. La tempistica sarà verificata in corso d'opera attraverso prove-campione preventive.

Metodo di rimozione

Spazzolatura con spazzolini di setola, frizionando la superficie durante la rimozione dell'impacco con acqua a spruzzo.

Materiali di consumo

Nome: Carbonato di Ammonio.

Metodo di preparazione: disciogliere in acqua fredda.

Nome: tensioattivo non ionico a base di poliossietilene, (tipo Tween 20 o prodotto similare approvato preventivamente dalla DL).

Metodo di preparazione: diluizione tra l'1 e il 4/1000.

Solvente/emulsionante/diluente: acqua.

Nome: Polpa di cellulosa, argilla assorbente, silice micronizzata.

Metodo di preparazione: impastare q.b. con la soluzione per ottenere la consistenza richiesta.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente (e comunque in relazione allo specifico scopo di questo tipo di pulitura, alle caratteristiche delle superfici e dei depositi e del tipo di sporco presenti) che:

- la pulitura della superficie sia adeguata in riferimento alla campionatura di prova ossia, che non siano visibili residui di sporco, incrostazioni, depositi compatti di particellato;
- la superficie sia uniformemente pulita e cioè non siano presenti 'macchiature' indesiderate indotte da insufficiente o disomogenea pulitura, pur nel rispetto delle patine naturali;
- dopo la pulitura non siano visibili sulla superficie residui di ispessente o altro materiale impiegato per l'impacco;
- dopo la pulitura non siano visibili sulla superficie alonature o macchie anomale causate dall'azione ossidante dell'acqua, efflorescenze dovute alla cristallizzazione dei sali, corrosioni, indotte dall'azione aggressiva degli agenti pulitori.

4.17.5. Pulitura meccanica con sistema aeroabrasivo a vortice rotativo elicoidale**Localizzazione**

Tutte le superfici in assenza di forme di disgregazione

Tipologia del materiale da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- depositi di calcare (incrostazioni), dovuti a colature di acqua piovana e/o a infiltrazioni tra le giunzioni dei blocchi; consistenza da fragile, con deposito a strati lamellari, a compatta e vetrosa, con spessori fino ad 1cm;
- residui di malte di stuccature dei giunti tra i blocchi, decoese, frammentate o sbordanti sulla superficie della pietra; residui di malta causati dalla precedente rimozione dello tanto di intonaco;
- incrostazioni (colaticci/percolamenti) e/o croste dendritiche di colore grigio-nerastro;
- macchie/colorazioni o scritte eseguite con tinte sintetiche, smalti ecc. legati ad interventi intenzionali o vandalici.

Metodologia di intervento

Rimozione meccanica.

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura, consolidamento

Successiva a: pulitura chimica e chimico/fisica, consolidamento

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO FISICO-MECCANICO

Modalità di esecuzione

Pulitura micro aero abrasiva a secco o ad umido.

Modalità di applicazione

Proiezione attraverso un ugello (in ceramica o in widia da 0,7 a 2 mm, montato su lancia o su 'pistola' alimentato pneumaticamente ad aria compressa - pressione in uscita 0,5/2 bar) di microgranuli neutri di granulometria fine (300÷500µm), forma romboedrica e durezza variabile (3÷4 Mosh) che sfrutterà un vortice d'aria a rotazione regolabile di tipo elicoidale, realizzando un contatto con la superficie da pulire secondo direzioni sub-tangenziali e comunque secondo molteplici angoli d'incidenza. La distanza che dovrà intercorrere tra l'elemento di immissione (ugello) e il materiale sarà variabile a seconda dei casi (normalmente non inferiore ai 35÷45 cm).

Modalità d'uso

Usata per rimuovere gli strati di calcare e di 'scialbo' e/o residui di malta di calce aderenti al supporto (principalmente sulle superfici dell'interno); rifiniture di dettaglio nella rimozione di croste nere e/o dendritiche soprattutto negli elementi architettonici decorati (archetti ciechi).

Numero di applicazioni

Applicazione unica.

Metodo di rimozione

Rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante blanda spazzolatura da eseguire con spazzole di nylon, di setola o di saggina di media durezza e/o lavaggio generale con acqua pulita.

Vantaggi

Permette di operare senza provocare erosioni o degradi su differenti tipo di materiale 'lapideo'. L'ugello creerà un vortice di aria, composto da inerte ed acqua che si espande rapidamente, e come risultato la pressione dell'aria compressa diminuisce approssimativamente in proporzione al quadrato della distanza, mentre la rotazione del vortice continua inalterata. Il sistema può essere utilizzato con acqua deionizzata.

Note ed Avvertenze

Lo spessore dei diversi strati dovrà essere 'solamente' assottigliato e regolarizzato, in modo da ottenere spessori e colorazioni omogenee. La DL valuterà se sarà necessario eseguire un lavoro estremamente meticoloso, o se sarà sufficiente eseguire un lavoro abbastanza accurato rispetto al risultato estetico finale.

Materiali di consumo

Abrasivi: Carbonato di Calcio per puliture artistiche CarbonArt (durezza 3÷4 Mosh) di granulometria fine (300-500µm) e forma romboedrica; inerti minerali naturali composto da granelli di GARNET a base Almandite (durezza 7.5÷8 Mosh) di granulometria fine (30-60/80/120/200 Mesh).

Solvente/emulsionante/diluente: acqua assolutamente pura, dolce, priva di sali e calcari, con un pH neutro e una durezza inferiore al 2%.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente (e comunque in relazione allo specifico scopo di questo tipo di pulitura, alle caratteristiche delle superfici e dei depositi e del tipo di sporco presenti) che:

- la pulitura della superficie sia adeguata in riferimento alla campionatura di prova ossia che non siano presenti residui di sporco, incrostazioni, depositi compatti di particellato;
- la superficie sia uniformemente pulita e cioè non siano presenti 'macchiature' indesiderate causate da insufficiente o disomogenea pulitura, pur nel rispetto delle patine naturali;
- con una adeguata spolveratura con aria a pressione moderata vengano rimossi totalmente i residui di abrasivo e polveri;
- dopo la pulitura non siano visibili macchie anomale indotte dall'azione ossidante dell'acqua o cadute di materiale in fase di distacco, corrosioni, abrasioni delle superfici (riscontrabili per confronto visivo tra le aree già trattate e le aree non trattate; la verifica sarà operata sia sulle superfici meglio conservate che su quelle più degradate) causate dall'eventuale azione aggressiva della pulitura.

4.17.6. Pulitura meccanica con strumenti manuali

Localizzazione

Tutte le superfici in buone condizioni di coesione, o già sottoposte a trattamento di consolidamento.

Tipologia del materiale da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- depositi di calcare, dovuti a colature di acqua piovana e/o a infiltrazioni tra le giunzioni dei blocchi; consistenza da fragile, con deposito a strati lamellari, a compatta e vetrosa, con spessori fino a cm1;
- residui di malte di stuccature dei giunti tra i blocchi, decoese, frammentate o sbordanti sulla superficie della pietra; scialbature, fuori uscite di vecchi consolidamenti;
- residui di crosta grigio-nerastra dopo il trattamento con lavaggio e/o impacco.

Metodologia di intervento

Rimozione meccanica

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura, consolidamento

Successiva a: pulitura chimica e chimico/fisica, consolidamento

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO MECCANICO

Modalità di esecuzione

Meccanica

Modalità di applicazione

Pennelli di setola di varie misure, spazzolini di setola e di plastica, bisturi a lama fissa e intercambiabile, specilli, scalpelli di varie larghezze a seconda della zona, punteruoli, subbie di varie dimensioni, martelli in ferro e/o in gomma.

Modalità d'uso

Da utilizzare per rimuovere residui delle puliture chimiche o chimico-fisiche, frammenti pericolanti di stuccature, incrostazioni calcaree debolmente coerenti, patine biologiche, impianti radicali di piante infestanti, residui di scialbature.

Note ed Avvertenze

In presenza di depositi particolarmente coerenti se la DL lo riterrà opportuno potranno essere impiegati vibroincisori a funzionamento pneumatico con punte in acciaio a scalpello 2mm e/o a spillo a seconda della zona da trattare.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente (e comunque in relazione allo specifico scopo di questo tipo di pulitura, alle caratteristiche delle superfici e dei depositi e del tipo di sporco presenti) che:

- siano rispettati i livelli di pulitura definiti attraverso le prove di pulitura preventive;
- la superficie dopo l'operazione di pulitura non presenti, per quanto tecnicamente possibile (in relazione alle caratteristiche del supporto e del suo stato di conservazione), abrasioni, graffi o perdite di frammenti significativi.

4.17.7. Ristabilimento della coesione mediante impregnazione

Localizzazione

Superfici in malta e in materiale lapideo/fittile componente il paramento murario.

Morfologia del degrado

Morfologia e aspetto:

- esfoliazione, disgregazione, consunzione e polverizzazione sia delle malte che degli elementi tessiturali del paramento murario.

Metodologia di intervento

Applicazione per impregnazione.

Fase di intervento

Preliminare a: pulitura (operazioni di pre-consolidamento) e/o stuccatura.

Successiva a: pulitura.

Dati ambientali

Condizioni generali: per le superfici esterne è necessaria l'assenza o la protezione da precipitazioni meteoriche (per almeno 7 giorni), azione eoliche e irraggiamento solare diretto. La temperatura ambientale e della superficie dovrà essere compresa tra +10 e i +25°C con U.R. non superiore al 70%.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO RIAGGREGANTE

Modalità di esecuzione

Impregnazione/infiltrazione a saturazione (ossia a rifiuto)

Modalità di applicazione

Pennello in setola morbida di medie dimensioni (se lo stato di conservazione del supporto lo consente). Nel caso di consolidamenti di superfici particolarmente disgregate ed esfoliate (specialmente su pietre arenarie), l'impregnazione risulterà più efficace se eseguita 'attraverso' una 'velinatura' provvisoria della zona da trattare utilizzando veline di carta giapponese.

Spruzzo con pompa irroratrice a bassa pressione (max 0,5 bar). Sarà necessario verificare che l'ugello erogatore emani uno spruzzo molto nebulizzato e che la zona coperta dal getto sia di dimensioni appropriate (ca. 25÷30 cm di diametro).

Siringa, pipetta. Da impiegare per consolidamenti puntuali e di limitate porzioni di paramenti murari o manufatti in materiale lapideo/fittile soggetti ad esfoliazione, scagliatura, fratture fessure ed in tutti i casi di problemi di riadesione tra le parti.

Modalità e tempi

Applicazioni su superfici asciutte e pulite fino a rifiuto ripetute dopo minimo 30 minuti.

Tempi di presa

Minimo 2÷4 giorni.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Acqua veicolata con spugna o tampone imbevuto di solvente organico minerale (ad esempio White Spirit, ragie minerali ecc.).

Materiali di consumo

Principio Attivo: Composto di Esteri Etilici dell'Acido Silicico; Nanodispersione acquosa colloidale di silice; Resina acrilica in microemulsione.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano presenti/visibili sulla superficie macchie, alonature, gore, scurimenti con 'effetto bagnato' ossia che i cromatismi complessivi delle superfici trattate siano il più possibile omogenei;
- non siano presenti zone traslucide (effetto 'lumacatura') indotte da eccesso di materiale consolidante in superficie, anche verificando con luce radente;
- non siano presenti formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine biancastre o efflorescenze saline;
- la superficie si presenti compatta e non polverosa tale che, passando una mano su di essa non si verifichi asportazione di materiale incoerente.

4.17.8. Ristabilimento strutturale dell'adesione nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione con resina epossidica

Localizzazione

Materiale lapideo/fittile componente il paramento murari.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scagliature ed esfoliazioni di dimensioni ridotte di elementi tessitura in cotto o in pietra;
- frammenti di piccole dimensioni di elementi tessitura in cotto o in pietra;
- fessure e fratture che non necessitano di imperniazioni.

Metodologia di intervento

Riadesione in situ.

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura finale, infiltrazione di maltine idrauliche.

Successiva a: eventuale rimozione di stuccature non idonee.

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Ristabilimento di coesione di zone circoscritte: infiltrazioni localizzate in zone particolarmente disgregate o esfoliate (vd. CSD_01 Ristabilimento della coesione mediante impregnazione).

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti staccati o pericolanti, con trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio opportunamente modellati, strisce di nastro adesivo, di carta giapponese o garza cotone.

Stuccature provvisorie: con malta di grassello e inerti di granulometria inferiore a 40 mesh, in proporzione 1:5 (vd. Scheda INT_01 Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea).

Altro: irrorazione delle superfici all'interno della frattura tramite iniezioni di acetone; eventuale rimozione delle stuccature circostanti (vd. Scheda RMZ_01 Rimozione/abbassamento di stuccature non idonee).

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

CONSOLIDAMENTO IN SEDE

Modalità di esecuzione

Creazione di piccoli ponti (ca 0,5÷1 cc).

Modalità di applicazione

Colatura, attraverso il distacco della scagliatura, di resina epossidica a consistenza fluida o tixotropica (in relazione alle necessità ossia alla distanza tra i lembi del supporto e della parte da incollare) bicomponente reticolabile a freddo mediante un indurente a base di ammine cicloalifatiche (o altro prodotto simile approvato preventivamente dalla DL) additivata con silice micronizzata in modo da conferirle una maggior viscosità. Tale formulato sarà applicato con l'aiuto di siringhe manuali (private dell'ago) o di piccole spatole metalliche nel caso consistenze più pastose.

Modalità e tempi

Applicazione unica, su superfici perfettamente asciutte.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Tampone di ovatta imbevuto di diluente nitro.

Materiali di consumo

Nome: resina epossidica a consistenza fluida (tipo EPO 150 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Nome: indurente (tipo K 151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Nome: resina epossidica a consistenza tixotropica (tipo EPO 121 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Nome: indurente (tipo K 122 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà che:

- la collocazione delle 'scaglie' e delle 'sfoglie' fatte riaderire sia congruente, siano rispettati gli allineamenti e che i bordi siano adeguatamente accostati;
- non siano visibili microfessure tra la stuccatura ed i lembi della fessura stessa dovuti a ritiri;
- sui lembi della fessura e sulle aree limitrofe non siano visibili 'imbrattamenti' dovuti a colature del prodotto di riadesione, o di riempimento.

4.17.9. Ristabilimento strutturale dell'adesione nei fenomeni di scagliatura, esfoliazione, fessura/frattura con malta idraulica

Localizzazione

Materiale lapideo/fittile componente il paramento murario.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scagliature ed esfoliazioni di dimensioni ridotte di elementi tessiturali in cotto o in pietra;
- frammenti di piccole dimensioni di elementi tessiturali in cotto o in pietra;
- fessure e fratture che non necessitano di imperniamenti.

Metodologia di intervento

Riadesione in situ.

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura finale.

Successiva a: rimozione di stuccature non idonee, creazione di piccoli ponti di ancoraggio.

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Ristabilimento di coesione di zone circoscritte: infiltrazioni localizzate in zone particolarmente disgregate o esfoliate (vd. CSD_01 Ristabilimento della coesione mediante impregnazione).

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti staccati o pericolanti, con trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio opportunamente modellati, strisce di nastro adesivo, di carta giapponese o garza cotone.

Stuccature provvisorie: con malta di grassello e inerti di granulometria inferiore a 40 mesh, in proporzione 1:5 (vd. Scheda INT_01 Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea).

Altro: eventuale rimozione delle stuccature circostanti (vd. Scheda RMZ_01 Rimozione/abbassamento di stuccature non idonee).

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

CONSOLIDAMENTO IN SEDE

Modalità di esecuzione

Percolazione di piccole quantità (ca 0,5 cc) fino a saturazione.

Modalità di applicazione

Infiltrazione tramite spatola o siringa di maltina idraulica, a base di calci naturali esenti da sali efflorescibili, additivata con inerti selezionati ed additivi modificatori delle proprietà reologiche preparata con le proporzioni descritte sulla scheda tecnica (aggiunta del 45% in peso di acqua) e colata attraverso il distacco della scagliatura.

Modalità e tempi

Applicazione unica, previa bagnatura delle superfici del distacco.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Acqua veicolata con spugna o tampone di ovatta.

Materiali di consumo

Nome: PLM, Ledan.

Solvente/emulsionante/diluente: acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà che:

- la collocazione delle 'scaglie' e delle 'sfoglie' fatte riaderire sia congruente, siano rispettati gli allineamenti e che i bordi siano adeguatamente accostati;
- non siano visibili microfessure tra la stuccatura ed i lembi della fessura stessa dovuti a ritiri;
- sui lembi della fessura e sulle aree limitrofe non siano visibili 'imbrattamenti' dovuti a colature del prodotto di riadesione, o di riempimento.

4.17.10. Riadesione di scaglie e frammenti di peso e dimensioni limitate con e senza imperniatura

Localizzazione

Materiale lapideo/fittile componente il paramento murario.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scaglie e frammenti di peso e dimensioni limitate di elementi tessiturali in cotto o in pietra.

Metodologia di intervento

Riadesione in situ.

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura microstuccatura/sigillatura finale dei bordi dei lembi di riadesione.

Successiva a: rimozione di stuccature non idonee.

Operazioni ausiliarie preliminari (*)

Ristabilimento di coesione di zone circoscritte: infiltrazioni localizzate in zone particolarmente disgregate o esfoliate (vd. CSD_01 Ristabilimento della coesione mediante impregnazione).

Distacco di frammenti pericolanti: rimozione di frammenti o parti staccate o pericolanti di limitate dimensioni la cui mancanza di adesione provochi rischio di crollo o difficoltà di ricollocamento nella posizione corretta. Al distacco del frammento seguirà trascrizione della loro localizzazione sulle basi grafiche di rilievo, attribuzione di una sigla identificativa, documentazione fotografica e archiviazione in attesa della rimessa in opera.

Preparazione interfacce: pulitura a secco o con uso di tampone imbevuto di solvente

Protezioni provvisorie: con fogli di alluminio opportunamente modellati, strisce di nastro adesivo, di carta giapponese o garza cotone.

Stuccature provvisorie: con malta di grassello e inerti di granulometria inferiore a 40 mesh, in proporzione 1:5 (vd. Scheda INT_01 Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea).

Altro: eventuale rimozione delle stuccature circostanti (vd. Scheda RMZ_01 Rimozione/abbassamento di stuccature non idonee).

(*) Il costo delle operazioni preliminari che non rimandano ad altre specifiche schede del progetto è contemplato nel costo della voce descritta in questa stessa scheda.

Descrizione del trattamento

RIADESIONE IN SEDE

Modalità di esecuzione

Stesura/colatura di adesivo a base di resina epossidica

Modalità di applicazione senza imperniatura

Su parti distaccate recentemente le cui interfacce combacino perfettamente l'applicazione avverrà tramite stesura di resina epossidica a consistenza fluida bicomponente reticolabile a freddo mediante un indurente a base di ammine cicloalifatiche (o altro prodotto simile approvato preventivamente dalla DL) da applicare con l'ausilio di pennello a setole piatte e corte, spatola metallica o, nel caso in cui l'incollaggio dovesse avvenire in profondità, facendolo colare/infiltrare direttamente tra le parti interessate utilizzando siringhe manuali.

Su parti distaccate le cui interfacce non combacino più perfettamente l'applicazione avverrà tramite stesura di adesivo epossidico bicomponente tixotropico in pasta a reattività rapida steso con l'ausilio di piccole spatole in metallo o cazzuolini in spessore di 2÷4mm a seconda delle necessità.

Modalità di applicazione mediante imperniatura

L'operazione sarà eseguita dopo il lavaggio iniziale, a superficie asciutta. Lo spessore dell'impacco sarà di circa 3÷4mm, nel caso la DL lo riterrà necessario, l'impacco potrà essere coperto con fogli di polietilene sottile al fine di evitare un'asciugatura eccessivamente rapida

Preparazione della sede del perno

Foratura del supporto e del frammento con trapano a sola rotazione e successiva accurata pulizia dello stesso.

Intasamento del foro

Intasamento del foro, mediante siringa a stantuffo manuale con formulato adesivo a base di resina epossidica bicomponente a consistenza fluida e/o tixotropica (in relazione alla specifica esigenza) ad elevate resistenze meccaniche e chimiche a rapida maturazione.

Imperniazione

Posizionamento di perno costituito da barra filettata in acciaio inossidabile A2 (AISI 304).

Modalità e tempi

Applicazione unica, su superfici perfettamente asciutte.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Tampone di ovatta imbevuto di diluente nitro.

Materiali di consumo

Nome: resina epossidica a consistenza fluida (tipo EPO 150 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Nome: indurente (tipo K 151 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Nome: resina epossidica a consistenza tixotropica (tipo EPO 121 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Nome: indurente (tipo K 122 di CTS o prodotto equivalente di pari qualità approvato preventivamente dalla DL).

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, White spirit.

Nome: barra filettata a sezione circolare in acciaio inossidabile A2 (AISI 304).

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà che:

- la collocazione delle 'scaglie' e delle 'sfoglie' fatte riaderire sia congruente, siano rispettati gli allineamenti e che i bordi siano adeguatamente accostati;
- non siano visibili microfessure tra la stuccatura ed i lembi della fessura stessa dovuti a ritiri;
- sui lembi della fessura e sulle aree limitrofe non siano visibili 'imbrattamenti' dovuti a colature del prodotto di riadesione, o di riempimento.

4.17.11. Rimozione/abbassamento di stuccature non idonee

Localizzazione

Giunti tra i diversi blocchi e mancanze risarcite, su superfici in buone condizioni di coesione, o già sottoposte a consolidamento.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- residui di malte di stuccatura nei giunti tra i blocchi o a risarcimento di mancanze, decoese, frammentate o sbordanti sulla superficie della pietra.

Metodologia di intervento

Rimozione meccanica

Modalità di rimozione

Totale o parziale dove non possibile

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura, microstuccatura, consolidamento.

Successiva a: pulitura chimica e chimico/fisica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO MECCANICO

Modalità di applicazione

Bisturi a lama fissa e intercambiabile, specilli, scalpelli di varie larghezze a seconda della zona, punteruoli, subbie di varie dimensioni, martelli in ferro e/o in gomma.

Modalità d'uso

Da utilizzare per rimuovere strati spessi di malte non idonee, soprammesse alla superficie della pietra o ormai frammentate.

Note ed Avvertenze

In presenza di depositi particolarmente coerenti se la DL lo riterrà opportuno potranno essere impiegati vibroincisori o microscalpelli a percussione a funzionamento pneumatico (pressione in uscita 4÷6 atm) con punte in acciaio a cilindro piatto, a scalpello, a unghietto con gli angoli smussati a spillo a seconda della zona da trattare.

In relazione a quanto potrà emergere in fase di esecuzione dei lavori, lo spessore dei diversi strati potrà essere anche solamente 'abbassato' ossia assottigliato e regolarizzato tanto da ottenere spessori e colorazioni omogenei.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- l'intervento di rimozione sia adeguatamente esteso in relazione alle indicazioni di progetto;
- la superficie sia integra, nello specifico che con la rimozione non siano state asportate parti corticali del supporto sottostante ovvero che il supporto non riporti danneggiamenti a seguito della rimozione;
- che sulla superficie non siano presenti parti distaccate o in fase di distacco sia dello strato più esterno che di quelli intermedi. La DL potrà integrare la verifica visiva passando sulla superficie una spatola metallica utilizzata con la lama quasi parallela alla superficie stessa, esercitando una blanda azione meccanica: questa non dovrà lasciare incisioni e non dovrà produrre ulteriore asportazione di materiale;
- il supporto non presenti segni superficiali degli strumenti utilizzati nelle fasi operative.

4.17.12. Rimozione di elementi metallici impropri

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di elementi da rimuovere

Morfologia e aspetto:

- chiodi in ferro, tasselli a vite, staffe piombate usate per fermare cavi o strumentazioni varie.

Composizione:

- ferro, rame, acciaio, alluminio, piombo, plastica.

Dimensione:

- in genere di piccole dimensioni e fissate in profondità.

Archiviazione degli elementi rimossi

Rendere disponibili i materiali per l'osservazione e il controllo.

Metodologia di intervento

Rimozione meccanica

Modalità di rimozione

Totale o parziale dove non possibile

Fase di intervento

Preliminare a: stuccatura, microstuccatura, consolidamento.

Successiva a: pulitura chimica e chimico/fisica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO MECCANICO

Modalità di applicazione

Microtrapano elettrico a basso voltaggio (da 5.000 a 20.000 giri/minuto) con punte abrasive, trapano elettrico con punte per metallo, pinze, tenaglie, martello e scalpello.

Note ed Avvertenze

L'elemento dovrà essere preventivamente liberato da una eventuale stuccatura che lo ancori alla superficie, assicurandosi delle buone condizioni del materiale lapideo limitrofo e dell'assenza di scagliature o frammenti pericolanti, che nel caso saranno oggetto di fissaggio o rimozione temporanea. Nel caso in cui una parte dell'elemento o un elemento intero dovesse rimanere in loco perché non rimovibile, la superficie sarà oggetto di pulita meccanica fino alla rimozione delle patine superficiali di ossidazione.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- l'intervento di rimozione sia adeguatamente esteso in relazione alle indicazioni di progetto;
- la superficie sia integra, cioè che il supporto non riporti danneggiamenti a seguito della rimozione;
- il supporto non presenti segni superficiali degli strumenti utilizzati nelle fasi operative.

4.17.13. Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scagliatura ed esfoliazione, disgregazione e polverizzazione, fessure e fratture.

Metodologia di intervento

Stuccatura, sigillatura e microstuccatura temporanea.

Fase di intervento

Preliminare a: tutte le operazioni.

Successiva a:

Descrizione del trattamento

STUCCATURA E MICROSTUCCATURA

Modalità di esecuzione

Stesura di malta.

Modalità di applicazione

Stesura di malta piuttosto 'magra' (ossia con rapporto legante-inerte basso tipo 1:4 o 1:5) a base di calce aerea in pasta (grassello di calce calcica) caricata con un inerte di granulometria fine (carbonato di calcio, polvere di pomice, sabbia alluvionale ecc.) così da essere facilmente rimossa sollecitando il meno possibile i materiali circostanti. La stesura avverrà con l'ausilio di spatoline rigide o flessibili da stuccatore a coltello, a doppia foglia piatta o con cazzuolini.

Modalità e tempi

Applicazione in un'unica soluzione in più strati, previa bagnatura della superficie.

Note ed Avvertenze

In alcuni casi potrà risultare conveniente selezionare una malta che presenti, dopo la presa, una colorazione in forte contrasto con l'apparecchio murario così da essere ben identificabile come stuccatura temporanea. Sarà necessario assicurarsi che la malta riempia e sigilli i distacchi e protegga completamente le zone disgregate. Se la zona da proteggere risulterà in uno stato di conservazione precario, risulterà utile mantenere l'amalgama piuttosto vischiosa, in modo da poterla colare lentamente.

Materiali di consumo

Tipo di legante: grassello di calce calcica stagionato.

Tipo di aggregato e granulometria: sabbie naturali di origine alluvionali e/o polveri di carbonato di calcio setacciate ad almeno 40 mesh.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o efflorescenze biancastre;
- l'estensione e la completezza dell'intervento di stuccatura sia corrispondente alle indicazioni e specifiche di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori;
- non siano visibili 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi degli impasti durante l'applicazione.

17.14. Stuccatura con malta in caso di fessure, fratture e mancanze

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scagliatura, esfoliazione, fessura e frattura, mancanza

Metodologia di intervento

Stuccatura, sigillatura delle giunzioni degli elementi tessiturali sui diversi tipi di pietre o laterizi; risarcimento delle mancanze e delle lacune.

Fase di intervento

Preliminare a: revisione finale, equilibratura cromatica, trattamento di protezione.

Successiva a: pulitura meccanica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

STUCCATURA E SIGILLATURA

Modalità di esecuzione

Stesura di malta.

Modalità di applicazione

Stesura di malta appositamente formulata in cantiere (previa esecuzione di saggi per individuarne l'ideale composizione per colorazione e granulometria), in strati separati e successivi secondo la profondità della lacuna da riempire. Per le parti più arretrate (ovvero più profonde) si impiegherà una malta a comportamento idraulico. La stuccatura di superficie, potrà essere eseguita con grassello di calce caricato con sabbie naturali di origine alluvionali, pietra macinata (preferibilmente uguale a quella oggetto di intervento) e/o polvere di marmo di differente granulometria a seconda del tipo di risarcitura da eseguire. La stesura avverrà con l'ausilio di spatoline rigide o flessibili da stuccatore a coltello, a doppia foglia piatta o con cazzuolini.

Modalità e tempi

Applicazione in un'unica soluzione in più strati, previa bagnatura della superficie.

Note ed Avvertenze

L'impasto utilizzato potrà, eventualmente, essere 'aiutato' con una parte (2÷3%) di resina acrilica in emulsione al 5÷10% in acqua con funzione anti-ritiro, plasticizzante e adesiva così da avere maggior tenuta anche negli strati esigui.

Le operazioni di integrazione/stuccatura e/o macrostuccature non dovranno completamente celare gli eventuali interventi precedenti di restauro e manutenzione, pertanto dovrà essere posta cura a lavorare sui trattamenti superficiali e sui livelli dei risarcimenti. La superficie finale potrà essere trattata, secondo necessità, con graniglie grossolane di diverse colorazioni, applicate sulla superficie umida in modo da imitare e raccordarsi alla superficie limitrofa.

Materiali di consumo

Tipo di legante: calce idraulica naturale (NHL3.5 o NHL2) di colore bianco o nocciola esente da sali solubili a elevata permeabilità al vapore; calce calcica aerea (CL80S o CL90S) in pasta (grassello di calce) stagionatura minima 24 mesi.

Tipo di aggregato e granulometria: sabbie naturali di origine alluvionali non macinate, esenti da limo e da sali solubili, essiccate e depolverizzate (di idonea granulometria e colorazione, da selezionare rispetto alla tipologia e alla colorazione delle pietre da risarcire); pozzolana naturale micronizzata, polvere e frammenti di cocciopesto, polvere/graniglia di marmo colorato (bianco Carrara, giallo Verona, grigio bardiglio, grigio carnicò, nero d'ebano ecc.) da selezionare rispetto alla tipologia e alla colorazione delle pietre da risarcire.

Tipo di additivo: resina acrilica ad alto peso molecolare in emulsione.

Metodo di preparazione: in diluizione al 5÷10% in acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano presenti/visibili distacchi e/o disgregazioni, della malta di stuccatura, indotte da rapida asciugatura o carenze di legante. La verifica può essere fatta per abrasione con raschietto;
- non siano visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o efflorescenze biancastre;
- la superficie oggetto di stuccatura dopo 10÷15 giorni (in relazione alle temperature e U.R.) dovrà presentarsi compatta tale che, esercitando una modesta pressione con il raschietto metallico sulla superficie, non si verifichino fenomeni di disgregazione e/o polverizzazione del materiale;
- sussista, dopo il perfetto essiccamento, la corrispondenza della cromia, della granulometria dell'aggregato e della lavorazione della stuccatura applicata, rispetto alle indicazioni di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori. Tali verifiche dovranno essere seguite sulle differenti parti

di muratura, per aree omogenee, nel rispetto delle diverse sfumature cromatiche e tessiture presenti sulla muratura stessa;

- l'estensione e la completezza dell'intervento di stuccatura sia corrispondente alle indicazioni e specifiche di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori;
- non siano visibili 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi della malta durante l'applicazione.

4.17.15. Microstuccatura con malta in caso di esfoliazioni, microfratture, microfessure, smagliature

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- scagliatura, esfoliazione, microfessura e microfrattura.

Metodologia di intervento

Microstuccatura per la protezione e il ripristino della coesione delle zone disgregate ed esfoliate per impedire o rallentare l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno della pietra o del laterizio.

Fase di intervento

Preliminare a: revisione finale, equilibratura cromatica, trattamento di protezione.

Successiva a: pulitura meccanica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

MICROSTUCCATURA

Modalità di esecuzione

Stesura di malta.

Modalità di applicazione

Stesura di malta colorata in massa (con l'eventuale aggiunta di quantità minime di pigmenti minerali o terre naturali) appositamente formulata in cantiere in strati separati e successivi secondo la profondità della microlacuna da riempire. La stesura avverrà con l'ausilio di spatoline rigide o flessibili da stuccatore. In presenza di lievi fessure ovvero sacche intergranulari del materiale lapideo/fittile, la malta (che dovrà risultare di consistenza più fluida) potrà essere applicata, a pennello o mediante iniezioni puntuali.

Modalità e tempi

Applicazione in un'unica soluzione in più strati, previa bagnatura della superficie.

Note ed Avvertenze

L'impasto utilizzato potrà, eventualmente, essere 'aiutato' con una parte (2÷3%) di resina acrilica in emulsione al 5÷10% in acqua così da avere maggior tenuta anche negli strati esigui.

Lo strato applicato dovrà essere dello spessore necessario e sufficiente a proteggere la parte risarcita avendo cura di non alterarne eccessivamente il modellato. Le operazioni di microstuccatura non dovranno completamente celare gli eventuali interventi precedenti di restauro e manutenzione, pertanto dovrà essere posta cura a lavorare sui trattamenti superficiali e sui livelli dei risarcimenti.

Materiali di consumo

Tipo di legnate: calce calcica aerea (CL80S o CL90S) in pasta (grassello di calce) stagionatura minima 24 mesi; calce idraulica naturale (NHL3.5 o NHL2) di colore bianco o nocciola esente da sali solubili a elevata permeabilità al vapore.

Tipo di aggregato e granulometria: sabbie naturali di origine alluvionali non macinate, esenti da limo e da sali solubili, essiccate e depolverizzate (di idonea granulometria e colorazione, da selezionare rispetto alla

tipologia e alla colorazione delle pietre da risarcire); polvere di coccio pesto, polvere di marmo colorato da selezionare rispetto alla tipologia e alla colorazione delle pietre da risarcire.

Tipo di additivo: resina acrilica ad alto peso molecolare in emulsione.

Metodo di preparazione: in diluizione al 5÷10% in acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano presenti/visibili distacchi e/o disgregazioni, della malta di stuccatura, indotte da rapida asciugatura o carenze di legante. La verifica può essere fatta per abrasione con raschietto;
- non siano visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o efflorescenze biancastre;
- la superficie oggetto di stuccatura dopo 10÷15 giorni (in relazione alle temperature e U.R.) dovrà presentarsi compatta tale che, esercitando una modesta pressione con il raschietto metallico sulla superficie, non si verifichino fenomeni di disgregazione e/o polverizzazione del materiale;
- sussista, dopo il perfetto essiccamento, la corrispondenza della cromia, della granulometria dell'aggregato e della lavorazione della stuccatura applicata, rispetto alle indicazioni di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori. Tali verifiche dovranno essere seguite sulle differenti parti di muratura, per aree omogenee, nel rispetto delle diverse sfumature cromatiche e tessiturali presenti sulla muratura stessa;
- l'estensione e la completezza dell'intervento di microstuccatura sia corrispondente alle indicazioni e specifiche di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori;
- non siano visibili 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi della malta durante l'applicazione.

4.17.16. Stuccatura/rabboccatura dei giunti di malta

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

- erosione, disgregazione polverizzazione profonda dei giunti di malta.

Metodologia di intervento

Stuccatura, rabboccatura delle connessure degli elementi tessiturali (pietra o laterizi) componenti i differenti paramenti murari.

Fase di intervento

Preliminare a: revisione finale, equilibratura cromatica, trattamento di protezione.

Successiva a: rimozione dei giunti incongrui, pulitura meccanica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

STUCCATURA/RABBOCCATURA

Modalità di esecuzione

Stesura di malta

Modalità di applicazione

Scarnitura/rimozione delle vecchie malte (ove giudicate irrecuperabili dalla DL) con l'onere della salvaguardia dei tratti in cui sia possibile un intervento conservativo, successivo lavaggio e spazzolatura, stuccatura/rabboccatura delle connessure ossia delle lacune con malta appositamente formulata in cantiere (previa esecuzione di saggi per individuarne l'idonea composizione per colorazione e granulometria) in strati separati e successivi secondo la profondità della lacuna da riempire. Per le parti

più arretrate (ovvero più profonde) si impiegherà una malta a comportamento idraulico. La stuccatura di superficie, potrà essere eseguita con calce debolmente idraulica o con grassello di calce caricato con sabbie naturali di origine alluvionali, pozzolana naturale micronizzata, polvere e frammenti di cocciopesto di differente granulometria a seconda del tipo di risarcitura da eseguire. La stesura avverrà con l'ausilio di spatoline rigide o flessibili da stuccatore a coltello, a doppia foglia piatta o con cazzuolini evitando con cura di intaccare/sporcare le superfici non interessate che saranno accuratamente schermate (utilizzando ad esempio nastro di carta adesiva tipo da carrozziere).

Modalità e tempi

Applicazione in un'unica soluzione in più strati, previa bagnatura della superficie.

Note ed Avvertenze

L'impasto utilizzato potrà, eventualmente, essere 'aiutato' con una parte (2÷3%) di resina acrilica in emulsione al 5÷10% in acqua con funzione anti-ritiro, plasticizzante e adesiva così da avere maggior tenuta anche negli strati esigui.

Lo strato applicato dovrà essere dello spessore necessario e sufficiente a proteggere la parte risarcita avendo cura di non alterarne eccessivamente la configurazione della tessitura muraria. Le operazioni di stuccatura/rabboccatura non dovranno in nessun caso occultare o modificare la possibilità di lettura stratigrafica della muratura. Per tale motivo le malte impiegate in superficie, pur risultando simili in opera a quelle preesistenti, dovranno essere trattate, secondo necessità, con 'graniglie' di diverso colore (ad es. frammenti di coccio pesto o graniglia di marmo colorato) applicate sulla superficie umida in modo da poterle sempre individuare come successive.

Materiali di consumo

Tipo di legante: calce calcica aerea (CL80S o CL90S) in pasta (grassello di calce) stagionatura minima 24 mesi; calce idraulica naturale (NHL3.5 o NHL2) di colore bianco o nocciola esente da sali solubili ad elevata permeabilità al vapore.

Tipo di aggregato e granulometria: sabbie naturali di origine alluvionali non macinate, esenti da limo e da sali solubili, essiccate e depolverizzate (di idonea granulometria e colorazione, da selezionare rispetto alla tipologia e alla colorazione delle pietre da risarcire); pozzolana naturale micronizzata, polvere e frammenti di cocciopesto, polvere/graniglia di marmo colorato (bianco Carrara, giallo Verona, grigio bardiglio, grigio carnicò, nero d'ebano ecc.) da selezionare rispetto alla tipologia e alla colorazione delle malte da ripristinare.

Tipo di additivo: resina acrilica ad alto peso molecolare in emulsione.

Metodo di preparazione: in diluizione al 5÷10% in acqua.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano presenti/visibili distacchi e/o disgregazioni, della malta di stuccatura/rabboccatura, indotte da rapida asciugatura o carenze di legante. La verifica può essere fatta per abrasione con raschietto;
- non siano visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o efflorescenze biancastre;
- la superficie oggetto di stuccatura dopo 10÷15 giorni (in relazione alle temperature e U.R.) dovrà presentarsi compatta tale che, esercitando una modesta pressione con il raschietto metallico sulla superficie, non si verifichino fenomeni di disgregazione e/o polverizzazione del materiale;
- sussista, dopo il perfetto essiccamento, la corrispondenza della cromia, della granulometria dell'aggregato e della lavorazione della stuccatura applicata, rispetto alle indicazioni di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori. Tali verifiche dovranno essere seguite sulle differenti parti di muratura, per aree omogenee, nel rispetto delle diverse sfumature cromatiche e tessiture presenti sulla muratura stessa;

- l'estensione e la completezza dell'intervento stuccatura/rabboccatura sia corrispondente alle indicazioni e specifiche di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori;
- le stuccature/rabboccature siano eseguite mantenendo i valori di sottolivello, rispetto alla superficie muraria, corrispondenti alle specifiche di progetto ossia a quanto impartito dalla DL durante i lavori;
- non siano visibili fessure e cavillature dopo 10÷15 giorni dall'applicazione (in relazione alle temperature e U.R.) dovute a ritiri in fase di asciugatura delle malte;
- non siano visibili 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi della malta durante l'applicazione.

4.17.17. Riconfigurazione di porzioni di paramento murario lacunoso

Localizzazione

Tutte le superfici.

Tipologia di alterazione/degrado

Morfologia e aspetto:

lacuna, erosione/disgregazione molto profonda.

Metodologia di intervento

Integrazione/risarcitura delle mancanze e delle lacune.

Fase di intervento

Preliminare a: revisione finale, equilibratura cromatica, trattamento di protezione.

Successiva a: pulitura meccanica, consolidamento.

Descrizione del trattamento

INTEGRAZIONE/RICONFIGURAZIONE

Modalità di esecuzione

Posa in opera di elemento componente la tessitura muraria.

Modalità di applicazione

Previo consolidamento delle malte residue e pulitura dei piani di appoggio e di connessione ricostruzione/integrazione della parte mancante con materiali (laterizi antichi di recupero, laterizi nuovi fatti a mano, elementi in pietra calcarea locale ecc.) e tecniche conformi a quelle originarie. Particolare cura sarà data ad eseguire un adeguato ammorsamento al nucleo retrostante.

Modalità e tempi

Applicazione in un'unica soluzione, previa stesura di letto di malta.

Precauzioni Operative

Tale operazione dovrà essere impiegata con estrema disciplina ed attenzione all'equilibrio generale dell'opera come in quadro; sarà compito dell'operatore e della Direzione dei Lavori assicurare l'equilibrio finale delle superfici, dei colori e delle tessiture, non dovrà essere fatta venir meno la composizione architettonica e l'occhio dell'osservatore non dovrà essere 'violato' da dissonanze e squilibri inaccettabili nella complessiva dignità architettonica e formale del manufatto stesso.

Note ed Avvertenze

L'operazione sarà proceduta dalla 'presentazione', ovvero dalla collocazione provvisoria degli elementi nuovi (ovvero di reimpiego) nella sede prevista, al fine di verificare l'accettabilità della loro forma e l'effettiva realizzabilità dell'intervento.

Materiali di consumo

Materiale per integrazione: elementi in laterizio simili per foggia, colore e dimensione a quelli preesistenti, elementi lapidei simili per foggia, colore e dimensione a quelli preesistenti o limitrofi ma con lavorazione superficiale differente.

Tipo di malta: malta da 'muratura' traspirante a composizione prescritta 'tipo M5' (EN 998-2) composta da calce idraulica naturale NHL 3.5 bianca o moretta esente da sali solubili, caricata con pozzolana naturale micronizzata o cocciopesti micronizzati a reattività pozzolanica certificata (EN 197-1) e sabbie storiche costituite da aggregati naturali di origine alluvionale non macinati, selezionati e depolverati, esenti da limo e da sali (EN 13139) o altra composizione prescritta approvata preventivamente dalla DL.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente o con analisi speditiva che:

- la superficie post-intervento sia conforme a quanto indicato negli elaborati di progetto ossia il più simile possibile alla simulazione eseguita pre-intervento;
- non siano presenti/visibili sulla superficie macchie, alonature, gore anomale;
- non siano presenti 'imbrattamenti' dei bordi e delle superfici limitrofe a causa di debordi della malta durante l'applicazione.

4.17.18. Equilibratura/revisione cromatica

Localizzazione

Tutte le superfici interne ed esterne in laterizio faccia vista.

Metodologia di intervento

Revisione cromatica applicazione di uno strato omogeneo semitrasparente

Fase di intervento

Preliminare a: stesura del protettivo (superfici esterne)

Successiva a: stuccatura e microstuccatura, integrazione

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO DI EQUILIBRATURA

Modalità di esecuzione

Stesura di miscela a base di acqua di calce (ottenuta dalla 'stemperatura' di grassello di calce calcica CL90S stagionato) alla quale sarà stata aggiunta una modestissima quantità (intorno al 3÷5% o anche meno) di pigmenti naturali (ad esempio terra d'ombra, terra di Siena ecc.) sino a ottenere una soluzione debolmente coprente ovvero sufficiente ad attenuare/mitigare/riequilibrare la superficie fittile. La stesura dovrà procedere a strati successivi (da sinistra a destra, o dall'alto verso il basso) in modo da garantire la copertura totale della superficie.

Precauzioni Operative

In alternativa all'acqua di calce ricavata dalla 'stemperatura' di grassello di calce, laddove si presenterà la necessità di una maggior presa (ossia dove la miscela a base di grassello di calce non dovesse risultare sufficientemente 'legante') potrà essere utilizzata calce idraulica naturale (NHL2 o NHL3.5) bianca, esente da sali (calce tipo 'Lafarge') stemperata in 4÷6 parti di acqua.

Le tonalità delle velature con acqua sporca saranno selezionate (tramite campionature di prova) nella gamma delle *invarianti cromatiche* o meglio delle *matrici minerali* presenti sui fronti.

Note ed Avvertenze

Sarà necessario 'adattare' l'equilibratura caso per caso alle diverse necessità aggiungendo alla miscela base differenti pigmenti variabili (in quantità ed in colore) in relazione alle necessità specifiche del caso (tipo ocra gialla, nero avorio, terra verde ecc.). Dopo l'ultima mano potrà essere applicato un fissativo/protettivo idrorepellente

Modalità di applicazione

Pennello a setola animale morbida ovale di medie dimensioni.

Modalità e tempi

Applicazioni su superfici asciutte e pulite in strati sovrapposti.

Materiali di consumo

Tipo di legante: calce calcica aerea (CL80S o CL90S) in pasta (grassello di calce) stagionatura minima 24 mesi.

Tipo di aggregato e granulometria: pigmenti minerali, terre naturali, polvere di marmo colorato (bianco Carrara, giallo Verona, grigio bardiglio, grigio carnico, nero d'ebano ecc.) da selezionare rispetto alla 'colorazione' individuata in fase di prove campione.

Tipo di additivo: resina acrilica ad alto peso molecolare in emulsione.

Metodo di preparazione: stemperare un cucchiaino di grassello di calce in 10÷12 litri di acqua fredda caricata con un cucchiaino di miscela di pigmenti in polvere.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà che:

- dopo il perfetto essiccamento, le stuccature/ossia le facce dei laterizi risultino 'accecate' ossia abbiano assunto un tono cromatico più in equilibrio con il tono generale del supporto lapideo;
- dopo la revisione cromatica siano ridotti/abbassati gli eventuali eccessivi squilibri creatisi nel tono generale della paramento dopo i trattamenti di conservazione (pulitura, consolidamento, integrazione).

4.17.19. Protezione superficiale idrorepellente (ed eventualmente antiscritta)**Localizzazione**

Tutte le superfici esterne.

Metodologia di intervento

Applicazione di uno strato omogeneo per impregnazione

Fase di intervento

Preliminare a: fase finale

Successiva a: pulitura, consolidamento, integrazione

Dati ambientali

Condizioni generali: per le superfici esterne è necessaria l'assenza o la protezione da precipitazioni meteoriche (per almeno 15 giorni), azione eoliche e irraggiamento solare diretto.

La temperatura ambientale e della superficie dovrà essere compresa tra +10 e i +25°C con U.R. non superiore al 70%.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO PROTETTIVO

Modalità di esecuzione

Imbibizione a rifiuto delle superfici esposte all'azione diretta dell'acqua piovana.

Modalità di applicazione

Pennello in setola morbida di medie dimensioni (se lo stato di conservazione del supporto lo consente).

Spruzzo con pompa irroratrice a bassa pressione (max 0,5 bar).

Modalità e tempi

Applicazioni su superfici asciutte e pulite in un unico strato, con due passaggi successivi bagnato su bagnato.

Tempi di presa

Minimo 2 giorni; reazione completata entro le 14÷21 giorni.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Tampone imbevuto di solvente organico minerale (ad esempio White Spirit, ragie minerali ecc.).

Materiali di consumo

Principio Attivo: Organosilossani Oligomeri; Alchil Alcossi Silano; soluzione di Polisilossani; Copolimeri fluorurati elastomeri (*).

Solvente/emulsionante/diluente: solvente organico (ragia minerale dearomatizzata, alcool isopropilico, White Spirit).

(*) Da valutare, in fase di cantiere (specie sui basamenti ossia fino ad un'altezza di circa 4 metri) al fine di garantire oltre alla formazione di una barriera idrorepellente la realizzazione di una protezione antigraffiti/anti-scritta che renda notevolmente più facile la rimozione di ogni sorta di successivo possibile imbrattamento.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà visivamente che:

- non siano presenti/visibili sulla superficie macchie, alonature, gore, scurimenti con 'effetto bagnato' ossia che i cromatismi complessivi delle superfici trattate siano il più possibile omogenei;
- non siano presenti/visibili zone traslucide (effetto 'lumacatura') indotte da eccesso di materiale idrorepellente in superficie, anche verificando con luce radente;
- non siano presenti formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine biancastre o efflorescenze saline;
- la superficie trattata sia stata realmente resa idrorepellente ossia l'acqua dovrà ruscellare sulla superficie senza essere assorbita dal supporto (senza provocare, quindi, 'scurimenti' dello stesso) e stazioni sulle superfici in goccioline ben formate (se la DL lo riterrà necessario potrà essere eseguito direttamente in cantiere un test con 'spugna a contatto' al fine di valutare l'efficacia del trattamento idrorepellente).

4.17.20. Trattamento arresto ossidazione e protezione elementi metallici

Localizzazione

Tutte le superfici metalliche che resteranno in situ.

Tipologia di elementi da trattare

Morfologia e aspetto:

- chiodi a sezione quadrata, staffe piombate usate per fermare fratture o parti architettoniche danneggiate, catene/bolzoni/piastre strutturali, spessori di posa in opera.

Composizione:

- Ferro, rame, bronzo, piombo.

Dimensione:

- Da piccole a considerevoli dimensioni e fissate in profondità.

Metodologia di intervento

Trattamento antiossidante/protettivo.

Fase di intervento

Preliminare a:

Successiva a: valutazione degli elementi da rimuovere.

Dati ambientali

Condizioni generali: per le superfici esterne è necessaria l'assenza o la protezione da precipitazioni meteoriche (per almeno 72 ore), azione eoliche e irraggiamento solare diretto.

Descrizione del trattamento

TRATTAMENTO PROTETTIVO

Modalità di esecuzione

Applicazione in strati omogenei ed intervallati di prodotto convertitore/inibitore e di prodotto protettivo (film)

Modalità di applicazione prodotto convertitore/inibitore

Stesura (dopo la rimozione meccanica delle ossidazioni superficiali) a pennello con setole corte di prodotto convertitore antiruggine a base di polimeri chelanti diluibile in acqua (tipo Fertan, Ferstab o altro prodotto preventivamente approvato dalla DL) in grado di stabilizzare i prodotti di ossidazione del ferro (ruggine) sotto forma di un complesso ferro-tannico insolubile di colore nero-opaco. La stesura del materiale dovrà coprire uniformemente le superfici oggetto di trattamento e avvenire con pennellate incrociate.

Modalità e tempi

Una mano; due secondo necessità (intervallate da 15÷30 minuti).

Superficie interessata

Tutta quella esposta e raggiungibile.

Tempi di presa

Reazione completata minimo dopo 48 ore.

Modalità di applicazione prodotto protettivo finale

Stesura a pennello (su superfici precedentemente lavate) di vernice trasparente a base di resina acrilica con additivi antiossidanti in soluzioni di solventi organici (tipo Incral44 o altro prodotto preventivamente approvato dalla DL) specifica per il trattamento protettivo di superfici in metallo. Il prodotto dovrà essere in grado di formare un film trasparente, elastico, con proprietà consolidanti e fissative.

Modalità e tempi

Due mani; tre secondo necessità (intervallate di 10÷15 minuti)

Superficie interessata

Tutta quella esposta e raggiungibile

Tempi di presa

Reazione completata dopo le 48 ore.

Tecnica di rimozione del materiale in eccesso

Tampone imbevuto di solvente organico specifico.

Note e Avvertente

L'operatore dovrà porre particolare attenzione nell'applicazione dei materiali al fine di non incorrere nel rischio di macchiare in modo indelebile 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.)

Al fine di evitare possibili 'imbrattamenti' delle superfici non soggette a trattamento, preliminarmente all'inizio dei lavori, sarà necessario predisporre opportune protezioni/schermature attraverso nastri di carta adesiva o pellicole di alluminio.

Materiali di consumo

Principio attivo convertitore di ruggine: miscela di resine sintetiche disperse in acqua.

Principio attivo vernice protettiva: vernice trasparente a base di resina acrilica con additivi antiossidanti in soluzioni di solventi organici

Solvente/emulsionante/diluente: diluente nitro, acetone, alcool etilico, White spirit, acquaragia dearomatizzata.

Elenco dei controlli e criteri di accettabilità

Per l'accettazione dell'intervento la DL, a suo insindacabile giudizio, verificherà che:

- non siano presenti/visibili sulla superficie tracce di ruggine;

- non siano riscontrati distacchi dal supporto, bollature e sollevamenti della pellicola protettiva, colature, cordonature/bordature;
- la superficie, dopo 3 giorni dall'applicazione si presenti compatta, asciutta al tatto, non appiccicosa, sufficientemente levigata e senza inclusioni di polveri;
- non siano presenti/visibili colature di vernici o pitture, sormonti o riprese improprie, rigature dovute a mancanza dilatazione del film;
- il trattamento protettivo, si presenti uniforme in ogni parte della superficie trattata e ben coprente, nel caso in cui si impieghi un trattamento coprente (opaco o lucido).

4.18. OPERE A VERDE E DI ARREDO

4.18.1. Rigenerazione di aree verdi antistanti il fronte principale della fabbrica

Le aree verdi antistanti il fronte principale della fabbrica saranno oggetto delle operazioni di seguito indicate.

4.18.1.1. Preparazione

- Rimozione di porzione di pavimentazione in lastricato localizzata tra le due attuali aiuole, eseguita mediante taglio con sega a disco con successiva cernita dei materiali riutilizzabile;
- rimozione, di lista o cordonato di pietra o di cemento, eseguita con mezzi meccanici ed accatastamento del materiale riutilizzabile
- abbattimento degli alberi (tulie e prugni) eseguito da terra, senza uso di piattaforma aerea, di diametro del tronco a 130 cm da terra circa a 14 cm e/o altezza della pianta inferiore a 6 m e successivo trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato (compost o inceneritore)
- espanto delle ceppaie, con ausilio di cavaceppe per estrarre, rimuovere, tritare e comunque asportare la ceppaia dell'albero abbattuto. Saranno compresi nell'operazione il carico, il trasporto e lo scarico a impianto di smaltimento autorizzato della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo; la risagomatura dello scavo manuale con la successiva fornitura e riempimento con buona terra;
- scotico del piano di campagna, per profondità fino a 30 cm compreso l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici e preparazione del terreno mediante fresatura e vangatura meccanica con almeno 2 passaggi incrociati, compresa l'asportazione di eventuali trovanti rocciosi, materiali inerti e loro trasporto a impianto di smaltimento autorizzato.

4.18.1.2. Rigenerazione verde

- Posa in opera di rivestimento con geotessile n.t. agugliato per strato di separazione con teli con resistenza a trazione (L/T) $\geq 25 \text{ kN/m}$ (UNI EN ISO 10319)
- realizzazione di strato drenante 15cm) eseguito con mezzi meccanici con materiale arido di cava (tipo pietrisco frantumato ben compattato o tout-venant) privi di sostanze organiche, compresi spianamenti, costipazione a strati di spessore non superiore a cm 30, formazione di pendenze e profilature di scarpate, bagnatura e ricarichi;
- posa in opera di griglia in Polietilene ad alta densità HDPE rigenerato stabile ai raggi UV (tipo GeoGrass di GEOPLAST o prodotto similare preventivamente approvato dalla DL) dim. 50x50cm sp. 2,5 cm per la realizzazione di superfici inerbate e drenanti adibite a sosta e transito di persone anche con disabilità motorie. L'operazione comprenderà la predisposizione di idoneo strato di allettamento 5-10 cm realizzato con sabbia vulcanica o silicea (granulometria 0-5 mm), arricchita con terreno e fertilizzanti organici il tutto compattata e livellata; la fornitura della griglia, l'inerbimento delle superfici aperte, ossia il riempimento a raso degli alveoli con materiali idonei per la crescita del prato (miscela di 50% sabbia vulcanica e 50% di terriccio terreno vegetale, arricchito con fertilizzanti organici, oppure

con sabbia silicea arricchita con torba e humus. La stesura della miscela andrà ripetuta dopo compattazione e la prima umidificazione per compensare il naturale calo del materiale;

- concimazione di fondo e di copertura (0,5 kg/mq circa di organico essiccato e pellettato e 50 g/mq di chimico granulare);
- formazione di prato con interrimento di torba bionda (0,015 mc/mq) e sabbia silicea (8,5 kg/mq), compreso la rastrellatura, la semina manuale, il rinterro del seme (miscuglio per prati ornamentali 40 g/mq) e la rullatura e il trasporto ad impianto di smaltimento;
- messa a dimora di piante arbustive o piccoli alberi (tipo *Laurus specie nobilis* h. 150/175) in zolla o vaso per altezza fino a 2 metri. La procedura comprenderà: la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, la fornitura e stesa di 20 l di terriccio torboso, la concimazione ed irrigazione con 15 l di acqua. Tali piante saranno posizionate al fine di 'schermare' la zona 'studio' da via Garibaldi.
- la messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente (tipo *Magnolia specie X soulangeana* in varietà, h. 175/200). La procedura comprenderà: lo scavo, la piantagione, il rinterro, la formazione di conca di compluvio, la fornitura ed il collocamento di pali tutori in legno trattato, la legatura con corde idonee, la fornitura e la distribuzione di ammendati, di concimi e una bagnatura con 50/200 litri di acqua.

4.18.2. Rigenerazione di zona verde antistante il fronte sud della fabbrica

Le aree verdi antistante il fronte sud della fabbrica saranno oggetto delle operazioni di seguito indicate.

4.18.2.1. Preparazione

- Abbattimento degli alberi (tulie) eseguito da terra, senza uso di piattaforma aerea, di diametro del tronco a 130 cm da terra circa a 14 cm e/o altezza della pianta inferiore a 6 m e successivo trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato (compost o inceneritore)
- espianto delle ceppaie, con ausilio di cavaceppe per estrarre, rimuovere, tritare e comunque asportare la ceppaia dell'albero abbattuto. saranno compresi nell'operazione il carico, il trasporto e lo scarico a impianto di smaltimento autorizzato della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo; la risagomatura dello scavo manuale con la successiva fornitura e riempimento con buona terra;
- preparazione del terreno tramite fresatura e vangatura meccanica con almeno 2 passaggi incrociati, compresa l'asportazione di eventuali trovanti rocciosi, materiali inerti e loro trasporto a impianto di smaltimento autorizzato;

4.18.2.2. Rigenerazione verde

- Spandimento di terra da giardino, da eseguirsi con mezzi manuali compresa la formazione delle pendenze, la sagomatura nonché l'eventuale rimozione dei materiali inerti, il caricamento del materiale di risulta e il trasporto a impianto di smaltimento autorizzato;
- concimazione di fondo e di copertura (0,5 kg/mq circa di organico essiccato e pellettato e 50 g/mq di chimico granulare);
- formazione di prato con interrimento di torba bionda (0,015 mc/mq) e sabbia silicea (8,5 kg/mq), compreso la rastrellatura, la semina manuale, il rinterro del seme (miscuglio per prati ornamentali 40 g/mq) e la rullatura e il trasporto ad impianto di smaltimento;
- messa a dimora di piante arbustive o piccoli alberi (tipo *Laurus specie nobilis* h. 150/175) in zolla o vaso per altezza fino a 2 metri. La procedura comprenderà: la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, la fornitura e stesa di 20 l di terriccio torboso, la concimazione ed irrigazione con 15 l di acqua. Tali piante saranno posizionate al fine di 'schermare' l'unità esterna a pompa di calore aria acqua a servizio della fabbrica posta in prossimità del muro esterno di confine. Le piante dovranno essere posizionate a circa 70 cm di distanza dall'unità esterna.

- messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente (tipo tipo *Pyrus calleryana* "Chanticleer"). La procedura comprenderà: lo scavo, la piantagione, il reinterro, la formazione di conca di compluvio, la fornitura ed il collocamento di pali tutori in legno trattato, la legatura con corde idonee, la fornitura e la distribuzione di ammendati, di concimi e una bagnatura con 50/200 litri di acqua.

4.18.4. Arredo fisso urbano

L'Arredo urbano da posizionare nelle aree esterne adiacenti alla fabbrica secondo le indicazioni presenti negli elaborati di progetto o secondo indicazioni della DL sarà costituito da sedute multiple senza spalliera a profilo retto, tavoli-studio, rampa di discesa e di salita, balaustra, gradinate contenitive, cestino portarifiuti e quanto altro indicato negli elaborati di progetto. Tutti gli arredi saranno realizzati in conglomerato cementizio armato ad alta resistenza ed elevata durabilità, confezionato conformemente alle norme UNI 7087-8981-9858 con, finitura liscia e trattamento protettivo impregnante antiscreatura non filmogeno a base di cere naturali, di colore indicato dalla DL, di lunghezza, profondità ed altezza variabile in relazione a quanto riportato negli elaborati di progetto o indicato dalla DL (tipo Arredo di Preco-Ferracuti srl o prodotto similare di pari qualità preventivamente accettato dalla DL).

4.19. OPERE DI ASSISTENZA IMPIANTI

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

4.20. IMPIANTO TERMICO, IDRICO SANITARIO

4.20.1. Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linealmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali.

La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

4.20.2. Apparecchiature

Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

4.21. IMPIANTO ELETTRICO

1. CONDUTTORI CPR

1.1. Cavi CPR bassa tensione

1.1.1. Rischio BASSO (posa in fascio)

1.1.1.1. CAVO CPR FS17 - 450/750 V

Cavo unipolare - FS17 - 450/750 V - con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, a norma CPR UE 305/11:

- Prestazione: Cca-s3, d1, a3
- non propagante l'incendio, a bassa emissione fumi.

Modalità di impiego:

- Adatti per alimentazione elettrica in costruzioni ed opere di ingegneria civile ove sia fondamentale limitare la produzione di fuoco, di fumo per garantire la salvaguardia delle persone;
- posa: in canalizzazioni e tubazioni di qualsiasi tipo a vista o incassate, in canali portacavi chiusi;

Dati Tecnici:

- Conduttore: flessibile in rame ricotto;
- Isolamento: in PVC, qualità S17;
- Colore anina: a norma CEI UNEL
- Tensione nominale: 450/750 V;
- Temperatura massima di esercizio: 70 °C;
- Temperature massima di corto circuito: 160 °C;

Marcatura:

- metrica progressiva;
- Sigla del cavo e prestazione;
- CPR UE 305/11 e IMQ

Condizioni di posa:

- temperatura minima: +5 °C;
- massimo sforzo di tiro: 50 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno.

1.1.1.2. Cavo CPR FS18OR18 - 300/500 V

Cavo multipolare - FS18OR18 - 300/500 V - con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, a norma CPR UE 305/11:

- Prestazione: Cca-s3, d1, a3
- non propagante l'incendio, a bassa emissione fumi.

Modalità di impiego:

- Adatti per alimentazione elettrica in costruzioni ed opere di ingegneria civile ove sia fondamentale

limitare la produzione di fuoco, di fumo per garantire la salvaguardia delle persone;

- posa: in canalizzazioni e tubazioni di qualsiasi tipo a vista o incassate, in canali portacavi chiusi, in aria libera.

Dati Tecnici:

- Conduttore: flessibile in rame ricotto;
- Isolamento: in PVC, qualità S18;
- Guaina: mescola termoplastica tipo R18;
- Colore guaina: marrone;
- Colore anime: a norma CEI UNEL
- Tensione nominale: 300/500 V;
- Temperatura massima di esercizio: 70 °C;
- Temperature massima di corto circuito: 160 °C;

Marcatura:

- metrica progressiva;
- Sigla del cavo e prestazione;
- CPR UE 305/11 e IMQ

Condizioni di posa:

- temperatura minima: +5 °C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno.

1.1.1.3. Cavo CPR solare H1Z2Z2-K

Cavo UNIPOLARE CPR SOLARE - H1Z2Z2-K - 1000Vca, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, a norma CPR UE 305/11:

- Prestazione: Eca;
- non propagante l'incendio, senza Halogeni, a bassa emissione di fumo.

Modalità di impiego:

- Adatti per impianti fotovoltaici, in costruzioni ed opere di ingegneria civile ove sia fondamentale limitare la produzione di fuoco, di fumo e di gas tossici e corrosivi per garantire la salvaguardia delle persone;
- posa fissa esterna/interna, senza protezione o in tubo o canalina;

Dati Tecnici:

- Conduttore: flessibile in rame ricotto;
- Isolamento: mescola speciale LSOH;
- Guaina: mescola speciale LSOH, colore nero, rosso, blu;
- Tensione nominale: 1000 Vac; 1500 Vcc;
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C;
- Temperature massima di corto circuito: 250 °C;

Marcatura:

- metrica progressiva;
- Sigla del cavo e prestazione;
- CPR UE 305/11 e IMQ

Condizioni di posa:

- temperatura minima: -5 °C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno.

1.1.2. Rischio BASSO (posa singola)

1.1.2.1. Cavo CPR H07RN-F - 450/750 V

Cavo unipolare/multipolare - H07RN-F - 450/750 V - con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, a norma CPR UE 305/11:

- Prestazione: Eca
- non propagante l'incendio, a bassa emissione fumi.

Modalità di impiego:

- Adatti per alimentazione elettrica in costruzioni ed opere di ingegneria civile ove sia fondamentale limitare la produzione di fuoco, di fumo per garantire la salvaguardia delle persone;
- posa: in canalizzazioni e tubazioni di qualsiasi tipo a vista o incassate, in canali portacavi chiusi,

in aria libera;

Dati Tecnici:

- Conduttore: flessibile in rame ricotto;
- Isolamento: mescola elastomerica, qualità EI4;
- Guaina: policloroprene, qualità EM2;
- Colore anime: a norma CEI UNEL;
- Colore guaina: Nero;
- Tensione nominale: 450/750 V;
- Temperatura massima di esercizio: 60 °C;
- Temperature massima di corto circuito: 200 °C;

Marcatura:

- metrica progressiva;
- Sigla del cavo e prestazione;
- CPR UE 305/11 e IMQ

Condizioni di posa:

- temperatura minima: -25 °C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno.

1.1.2.2. CAVO H07V-K - 450/750 V

Cavo unipolare - H07V-K - 450/750 V - con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, a norma CPR UE 305/11:

- Prestazione: Eca
- non propagante l'incendio, a bassa emissione fumi.

Modalità di impiego:

- Adatti per alimentazione elettrica in costruzioni ed opere di ingegneria civile ove sia fondamentale limitare la produzione di fuoco, di fumo per garantire la salvaguardia delle persone;
- posa: in canalizzazioni e tubazioni di qualsiasi tipo a vista o incassate, in canali portacavi chiusi;

Dati Tecnici:

- Conduttore: flessibile in rame ricotto;
- Isolamento: in PVC, qualità TI1;
- colore anime: a norma CEI UNEL
- Tensione nominale: 450/750 V;
- Temperatura massima di esercizio: 70 °C;
- Temperature massima di corto circuito: 160 °C;

Marcatura:

- metrica progressiva;
- Sigla del cavo e prestazione;
- CPR UE 305/11 e IMQ

Condizioni di posa:

- temperatura minima: 5 °C;
- massimo sforzo di tiro: 50 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno.

2. POSA DELLE CONDUTTURE

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

2.1. Posa incassata

Principali riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 64-51;Ab: Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per centri commerciali
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

- Parte 1: Prescrizioni generali e parti specifiche
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristiche

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico per i percorsi sotto intonaco.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente deve essere di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono:

- essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo;
- essere predisposte per l'inserimento di separatori di tensione, oppure affiancabili mediante appositi accessori che garantiscano l'allineamento. L'utilizzo di detti separatori o di cassette affiancate è necessario quando si devono separare circuiti alimentati a diverse tensioni.

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati, i tubi protettivi dei montanti e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette solo quando i montanti alimentano lo stesso complesso di locali e risultano contrassegnati per la loro individuazione.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella N-CAV, desunta dalla Norma CEI EN 50086, che costituisce il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione in merito all'argomento in oggetto.

Tabella N-CAV - Numero massimo di cavi unipolari che si possono introdurre nei tubi protettivi

Diametro esterno(mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori in mmq						
		1	1.5	2.5	4	6	10	16
16	10,7	4	4	2				
20	14,1	9	7	4	4	2		
25	18,3	12	9	7	7	4	2	
32	24,3			12	9	7	7	3

Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e segnalazione.

3. SISTEMI DI TUBI PROTETTIVI

3.1. Sistemi di tubi protettivi in PVC

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, a bordo macchina e interrata.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti

civile/terziario;

- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- raccordi standard IP40;
- raccordi IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina e tubo-cavo IP65 ad innesto rapido;
- serie di pressacavi con grado di protezione fino a IP68;
- supporti semplici;
- supporti componibili su guida;
- supporti a graffetta con chiodo;
- supporti metallici a collare.

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 61386): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;

- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

Tubo isolante rigido pesante

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubo isolante rigido pesante Halogen free

- Materiale: Halogen free CEI EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

4. CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60670-1 (CEI 23-48): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

5. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 121-24): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 64-51: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali

Caratteristiche

I quadri elettrici raccolgono in un unico complesso apparecchiature elettriche destinate a svolgere funzioni specifiche nell'ambito dell'impianto elettrico in cui il singolo quadro è inserito.

I quadri elettrici assumono diversa denominazione a seconda delle funzioni a cui debbono soddisfare.

La nuova Norma CEI EN 61439-1 è la norma generale, valida per tutti i quadri elettrici, che prescrive le caratteristiche e le prestazioni obbligatorie per tutti i quadri di bassa tensione; ad essa si aggiunge un fascicolo relativo ad ogni diversa tipologia di quadro elettrico.

Il quadro è composto dalle seguenti sezioni:

- sezione per distribuzione energia ordinaria;
- sezione per distribuzione energia di riserva;
- sezione destinata alla compensazione automatica dell'energia reattiva.

Deve essere ubicato:

- in ambiente esterno all'area vendita (caso medie strutture commerciali);
- in apposito locale in muratura non direttamente comunicante con zone frequentate dal pubblico (caso grandi strutture commerciali).

Nel caso vengano installati quadri secondari nei locali di vendita devono avere porte apribili solo con chiave o con pannello asportabile tramite attrezzo.

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

5.1. Prescrizioni comuni

Ogni quadro di cui ai precedenti punti dovrà essere corredato da una documentazione riportante i seguenti dati:

- Nome del costruttore o marchio di fabbrica, intendendosi per costruttore la ditta o l'impresa che cura il montaggio finale, se trattasi di quadro da completarsi;
- Tipo o numero di identificazione, o altro mezzo che consenta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni complementari necessarie;
- Norma di riferimento;
- Natura della corrente e frequenza;
- Tensioni nominali di funzionamento;
- Tensioni nominali di isolamento;
- Tensioni nominali dei circuiti ausiliari (eventuali);
- Limiti di funzionamento (valori ammissibili della corrente di picco, di breve durata, di cortocircuito, ecc., secondo i casi);
- Corrente nominale di ciascun circuito;
- Corrente nominale di cortocircuito simmetrico e di picco;
- Grado di protezione;
- Misure per la protezione delle persone;
- Condizioni di servizio;
- Sistema di messa a terra;
- Dimensioni (altezza, larghezza, profondità);
- Massa (peso);
- Corrente nominale del quadro (circuito di ingresso).

La corrente nominale del quadro è la corrente nominale del circuito di ingresso valutata come sommatoria delle correnti nominali dei circuiti di uscita applicando i fattori di contemporaneità convenzionali. La corrente nominale del quadro va indicato solo per tipi ASD rispondenti alla norma CEI EN 61439-3 (CEI 17-116);

I dati di cui ai punti precedenti dovranno essere riportati nella targhetta di ogni quadro.

In generale tutti i quadri dovranno avere almeno le seguenti principali caratteristiche:

- componenti costruttivi in lamiera d'acciaio verniciato 20/10, con parete esterna liscia; struttura interna realizzata con montanti in acciaio atti ad assicurare una elevata resistenza meccanica;
- suddivisioni in moduli di altezza 200 mm o multipli, in lamiera spessore minimo 15/10, del tipo a cerniera e serratura, cieche o predisposte per apparecchi modulari su guida Din, per apparecchiature scatolate e non modulari, per pulsanterie diam. 22,5 mm, o con alettature di ventilazione G.d.P. IP30;
- in alternativa suddivisioni in moduli dim. 375x250mm o multipli secondo DIN 43870 e coperture in poliuretano espanso con chiusura a 90°, adatte a due profondità;
- porte in lamiera con angolo di apertura a 180° e cerniera interna;
- chiusura di sicurezza a cilindro;
- possibilità di ingresso cavi dall'alto e dal basso mediante apposite flange e bocchettoni atti a mantenere il G.d.P. richiesto;
- classe di isolamento 1, se non diversamente specificato;
- colore: RAL 7035;
- tenuta alle correnti di cortocircuito dell'insieme involucro - sistema sbarre: secondo i colori di progetto.

Dovranno essere inoltre essere completi di:

- sistemi di sbarre in Cu di alimentazione, omnibus e derivate, del tipo complanare e/o a gradino,

installate in posizione orizzontale o verticale, posteriore o laterale secondo esigenze, con le portate minime indicate negli elaborati di progetto, montati su supporti e dotati di morsetti di alimentazione e derivazione;

- accessori di installazione ed elementi di cablaggio delle apparecchiature, comprendenti ripartitori e morsettiere multiple, in modo che, in generale, ad ogni terminale di ciascun apparecchio sia collegato un solo conduttore;
- telai ed elementi di supporto interni per il montaggio delle apparecchiature modulari, non modulari e scatolate;
- accessori per l'identificazione delle apparecchiature anche dopo la rimozione delle coperture e delle estremità dei conduttori, in conformità agli schemi elettrici;
- morsettiere componibili per l'attestazione delle linee esterne, complete di schermi, siglature, ecc.;
- zoccolo altezza minima 100 mm;
- griglie per la ventilazione naturale o anche eventuali dispositivi di ventilazione forzata qualora necessari in relazione alla sovratemperatura prevista all'interno del quadro, dotati di filtri ed accessori per conservare il grado di protezione richiesto e per garantire la pulizia dell'aria introdotta, oltre ad evitare l'ingresso di sporcizia ed insetti;
- targhette ammonitrici esterne secondo esigenze;
- targhette indicatrici pantografate esterne per l'individuazione della funzione svolta dalle varie apparecchiature, in conformità alle indicazioni degli schemi elettrici; golfari di sollevamento;
- tasca portaschemi.

Tutti i quadri e le apparecchiature in essi contenute una volta rimosse le protezioni, dovranno garantire il grado di protezione IP2X minimo verso tutte le parti eventualmente in tensione.

Tutti i quadri dovranno essere forniti dai relativi schemi di potenza e funzionali secondo quanto effettivamente realizzato, predisposti dal costruttore del quadro sulla scorta di quelli del progetto esecutivo; dovranno inoltre essere muniti di tutte le certificazioni e documentazioni attestanti la conformità alle norme CEI EN 61439 (CEI 121-25) e necessarie per le dichiarazioni ai sensi del DM 37/200, e di ogni altro accessorio ed onere per dare il tutto finito a regola d'arte in conformità alle norme succitate, secondo il Progetto e/o le indicazioni della D.LL.

Tutti i quadri dovranno essere dimensionati con una riserva di spazio utile per nuove apparecchiature pari al 25%.

Accessori

I quadri sopra descritti dovranno essere completi dei seguenti accessori:

- Indicazione meccanica di posizione degli interruttori;
- Morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza eventualmente raggruppate in proprio settore;
- Morsettiere di tipo componibile antiallentanti per l'allacciamento dei cavi di comando e di segnalazione, eventualmente raggruppate in proprio settore;
- Apparecchi di sezionamento e fusibili di protezione per i circuiti ausiliari, commutatori, manipolatori, ecc.;
- Numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglature degli apparecchi internamente al quadro;
- Targhe pantografate esterne per l'identificazione dei pannelli e dei servizi;
- Calotte isolanti per i morsetti ed i punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a pannelli di chiusura settore asportati;
- Supporti di base per il montaggio a pavimento o supporto per l'ancoraggio a parete e relativi accessori di fissaggio;
- Golfari di sollevamento (se necessario);
- Chiavi di blocco di ogni tipo, leve ed utensili per la manovra e la manutenzione;
- Continuità elettrica degli elementi di carpenteria metallica e delle basi metalliche dei componenti principali realizzate mediante viti zincopassivate a caldo; collegamento delle portelle metalliche alla struttura mediante treccia di rame avente sezione minima di 16 mm²;
- Sbarretta collettrice in rame, completa di viti e rondelle, di attacco per il collegamento con la rete di terra generale e per le derivazioni dei conduttori di protezione dei cavi delle partenze.

Preferibilmente, in tutti i casi in cui ciò è consentito in relazione alle correnti di cortocircuito presunte ed alle correnti nominali dei circuiti derivati, le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere del tipo modulare e componibili (modulo DIN 17,5mm), con fissaggio a scatto normalizzato CEI EN 60715 (CEI 17-78). Tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad es.

trasformatori, suonerie, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, contatori, relè passo-passo, ecc.) dovranno essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici.

Verifiche prove e certificazioni sui quadri

I quadri di distribuzione fino a 32A o anche fino a 125A di corrente nominale in entrata, con corrente di cortocircuito nominale non superiore a 10kA o protetti da dispositivi limitatori con corrente limitata non eccedente 15 kA, destinati ad essere installati in ambienti domestici e/o residenziali e/o direzionali, e ad essere manovrati da persone non addestrate, dovranno essere conformi alla norma CEI 23-51.

Per detti quadri potranno essere utilizzati esclusivamente involucri conformi alle relative norme CEI EN 60670-1 (CEI 23-48) e CEI 23-49.

In generale gli involucri stessi dovranno essere del tipo in materiale isolante, con grado di isolamento 2. I quadri in materiale termoplastico dovranno essere realizzati con l'impiego dei materiali più avanzati con doti di autoestinguenza (CEI 50-11 e VO UL94); elevata termostabilità (-30 +90 °C); elevata resistenza meccanica agli urti ed alle vibrazioni; elevata solidità strutturale; inattaccabilità dagli agenti chimici, oli, grassi, lubrificanti, solventi, acidi, batteri, muffe; resistenza ai raggi U.V.; grado di protezione minimo IP4X e comunque adatto all'ambiente di installazione.

Dovranno essere inoltre predisposti per il montaggio di apparecchiature modulari DIN e muniti di sportello trasparente infrangibile completo di serratura a chiave. Per i quadri di maggiori dimensioni (generalmente oltre i 50 moduli) potranno essere impiegati anche involucri in metallo, dotati delle caratteristiche specificate dalle norme già citate e dichiarati tali dal fabbricante.

5.2. CENTRALINI di distribuzione domestici e similari

Principali riferimenti normativi

CEI EN 60670-1 (CEI 23-48): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 60670-24 (CEI 23-128): Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 24: Prescrizioni particolari per involucri di apparecchi di protezione e di altri apparecchi elettrici che dissipano energia

Caratteristiche

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide CEI EN 60715 (CEI 17-78). Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

5.2.1. CENTRALINI DA PARETE

5.2.1.1. Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni

- Capacità da 4 a 72 moduli con guide CEI EN 60715 (CEI 17-78) fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumè removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;
- Grado di protezione uguale o superiore a IP55;

- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1 (CEI 23-48), CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;
- Tensione nominale 400V;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

6. PROTEZIONI

Principali riferimenti normativi

Per ogni circuito saranno previste le seguenti protezioni:

- dai sovraccarichi (Norme CEI 64-8 Cap. 43 e 53 - art. 433 e segg. - art. 533.2 e segg.)
- dai cortocircuiti (Norme CEI 64-8 Cap. 43 e 53 - art. 434 e segg. - art. 533.3 e segg.)
- dai contatti diretti ed indiretti (Norme CEI 64-8 Cap. 41 - art. 413 e segg.)

Caratteristiche comuni alle protezioni

Tutte le protezioni, dai sovraccarichi, dai cortocircuiti, dai contatti indiretti, installate in serie tra loro, garantiranno una adeguata selettività, in ordine alle varie esigenze dei circuiti e degli utilizzatori alimentati, stabilita secondo le varie tabelle di filiazione e selettività delle varie case costruttrici.

Per questo tutte le protezioni installate nell'impianto dovranno essere dello stesso costruttore, vietando tassativamente la posa di apparecchiature di marche diverse.

7. IMPIANTO DI TERRA

Principali riferimenti normativi

- DLgs 09/04/2008 n.81: Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro - Capo III "impianti e apparecchiature elettriche" - Capo III "impianti e apparecchiature elettriche" art. 86 "verifiche e controlli"
- DM 22/01/2008 n.37: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici.
- DPR 22/10/2001 n.462: Procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): (serie di Norme) Protezione di strutture contro i fulmini
- CEI 81-2 - Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini

Caratteristiche

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione).

La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, ad esempio il relè differenziale, realizza il metodo di "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.

Scopo dell'impianto di terra, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, è di convogliare verso terra la corrente di guasto, provocando l'intervento del dispositivo di protezione che provvede all'automatica interruzione della corrente di guasto, evitando il permanere di tensioni pericolose sulle

masse.

Nei sistemi di II categoria nei quali la cabina di trasformazione è di proprietà dell'utente, il conduttore di protezione viene solitamente collegato al centro stella del secondario del trasformatore. In tal caso, in presenza di un guasto su una massa del circuito di bassa tensione, la corrente si chiude attraverso il conduttore di protezione, senza interessare il dispersore che viene dimensionato in funzione di guasti che si verifichino sul circuito di alimentazione di media tensione.

Gli elementi che costituiscono l'impianto di terra sono i seguenti:

- dispersore intenzionale;
- conduttore di terra;
- massa estranea;
- massa;
- conduttore di protezione;
- dispersore di fatto;
- conduttore equipotenziale principale;
- conduttore equipotenziale supplementare;
- collettore (nodo) principale di terra.

7.1. Dimensioni minime dei dispersori

Le dimensioni minime dei dispersori di terra sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 54.1 – Materiale e dimensioni minime dei dispersori per garantire la resistenza meccanica e alla corrosione

Materiale	Tipo di dispersore	Dimensione minima			
		Collega		Rivestimento/guaina	
		Diametro mm	Sezione mm ²	Spessore mm	Valori minimi mm ² / mm
Acciaio	Plattina ^(a)		80	5	50
	Profilati (col. guidi)		80	5	50
	Tubo	25		4	47
	Barra tonda per puntello	12			50
	Barra tonda per ingombro orizzontale	12			50
	Barra tonda per ingombro verticale	8			1.000
	Con guaina di gomma o plastica				2.000
	Barra tonda per puntello	12			50
	Barra tonda per ingombro orizzontale	12			50
	Barra tonda per ingombro verticale	8			1.000
Rame	Plattina ^(a)		50	3	
	Profilati (col. guidi)		50	3	
	Tubo	1,30"	25		
	Barra tonda per puntello	12			
	Barra tonda per ingombro orizzontale	12			
	Barra tonda per ingombro verticale	8			
	Con guaina di gomma o plastica				
	Barra tonda per puntello	12			
	Barra tonda per ingombro orizzontale	12			
	Barra tonda per ingombro verticale	8			

(a) Non idone per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare i puntelli per l'agente di ingombro.
 (b) Plattina antiruggine o laccata con angoli arrotondati.
 (c) In condizioni eccezionali, dopo l'esperienza mostra che il rivestimento di gomma o di altro materiale è adeguatamente fissato, si può usare 16 mm².
 (d) Per lo singolo.

7.2. Dimensioni minime del conduttore di terra

Le dimensioni minime dei conduttori di terra sono riportate nella seguente tabella:

Tab. 54A - Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)

(*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

Il conduttore di terra e il conduttore di messa a terra del neutro possono essere nudi o isolati; in quest'ultimo caso deve essere di colore verde-giallo.

8. PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Caratteristiche

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio:

- computer
- video terminal
- registratori di cassa
- centraline elettroniche in genere
- dispositivi elettronici a memoria programmabile

le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo LPS.

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso

9. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI e INDIRETTI

Principali riferimenti normativi

- CEI 64-8/4 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

Caratteristiche protezioni dai contatti DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La protezione parziale, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate (come definito all'art. 29.1 della Norma CEI 64-8) è realizzata mediante:

Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.

Allontanamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Per impianti sottotraccia ed in particolare negli ambienti aperti al pubblico è utile utilizzare placche di copertura asportabili solo con attrezzo dedicato per evitare furti e/o atti vandalici per i punti di comando e prelievo energia elettrica e di segnalazione.

Caratteristiche protezioni dai contatti INDIRETTI

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- 1) passivi
- 2) attivi.

I sistemi di protezione passiva sono quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati
- la separazione dei circuiti.

I sistemi di protezione attiva sono quei sistemi che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge 22/01/2008 n.37 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8. Va inoltre precisato che all'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, deve essere attuata primariamente mediante interruzione automatica del circuito e collegamento delle masse all'impianto di terra, secondo le condizioni specifiche di ciascun sistema di alimentazione dell'impianto utilizzatore (TN - TT).

L'interruzione automatica del circuito provvederà all'eliminazione del primo guasto a massa, in conformità a quanto previsto all'art. 413.1.3 per gli impianti con sistema TN e all'art. 413.1.4 per gli impianti con sistema TT.

Indipendentemente dal tipo di sistema dell'impianto utilizzatore, la protezione dai contatti indiretti sarà di norma attuata mediante l'impiego di adeguati dispositivi differenziali ad alta e a bassa sensibilità o selettivi coordinati con l'impianto di terra.

Nei sistemi TN i dispositivi saranno tarati in modo tale da garantire l'intervento entro un tempo $\leq 0,4$ s per circuiti terminali di cui all'art. 413.1.3.4, ed entro un tempo ≤ 5 s per i circuiti di distribuzione e/o terminali di cui all'art. 413.1.3.5.

10. APPARECCHI DI PROTEZIONE

10.1. Interruttori modulari per protezione circuiti

10.1.1. Generalità

Principali riferimenti normativi

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

Caratteristiche generali

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio autobloccante;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida CEI EN 60715 (CEI 17-78);
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali;
- Apparecchi tropicalizzati;
- Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

È vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

10.1.2. Interruttori modulari magnetotermici standard

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 U.M.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;
- Gamma di Poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori.

10.2. Interruttori per protezione differenziale

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

10.2.1. Blocchi differenziali componibili

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici modulari standard (blocchi differenziali).

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato;
- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I_{cn} del dispositivo associato;
- Corrente nominale: 25, 63 e 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", selettivo "S" e regolabile in tempo e corrente fino a 3A;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 3000mA;
- Frequenza nominale 50Hz;
- N° poli 2P, 3P e 4P;
- Ingombro massimo 3,5 U.M. o 6 U.M.;
- Tasto di prova meccanica;
- Meccanismo differenziale a riarmo manuale;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con ampia gamma di accessori.

10.2.2. Interruttori differenziali puri

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1000A;
- Corrente nominale da 25 a 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" selettivo "S" e ad immunità rinforzata IR;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 500 mA;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 2P e 4P;
- Ingombro massimo 4 U.M.;
- Tasto di prova;
- Meccanismo a sgancio libero;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con accessori ausiliari elettrici (contatti e sganciatori);

10.3. Apparecchi di protezione contro le sovratensioni

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari adatti alla protezione contro le sovratensioni per linee di energia e trasmissione dati.

10.4. Scaricatori di sovratensione per linee di energia

Caratteristiche generali

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8-20ms) da 15 a 40kA;
- Cartuccia estraibile;

- Ingombro max da 2 a 4 moduli per guide CEI EN 60715 (CEI 17-78).

11. APPARECCHI DI COMANDO

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere accessori di comando, quali: sezionatori, interruttori non automatici, contattori, pulsanti luminosi, relè monostabili, relè passo-passo ecc. Le principali caratteristiche sono sotto specificate.

11.1. Interruttori sezionatori

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60669-2-4 (CEI 23-85): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-4: Prescrizioni particolari - Interruttori sezionatori La presente Norma, da utilizzare congiuntamente alla Parte 1, si applica agli interruttori sezionatori non automatici per uso generale, con tensione nominale non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 125 A, destinati agli usi domestici e similari, sia all'interno che all'esterno.
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Gli interruttori sezionatori modulari per apertura/chiusura di circuiti (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 16 a 32A;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Ingombro massimo 1 U.M.;

11.2. Interruttori di comando

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Interruttori non automatici con spia

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale 230;
- Corrente nominale da 16 a 32A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Ingombro di 1 modulo per guide CEI EN 60715 (CEI 17-78).

Interruttori rotativi

Gli interruttori rotativi di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico devono poter essere dotati di accessori di fissaggio che ne permettano l'utilizzo come comando rinviato su portella, interruttore di blocco porta di accesso al quadro, interruttori di emergenza, interruttori di macchina.

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 16 a 63A;
- Corrente nominale di CC condizionata da fusibile (16, 32, 63A) 10kA;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC22, AC3, AC23;
- Ingombro massimo 5 U.M.

11.3. Relè

11.3.1. Relè Passo-Passo

I relè passo-passo trovano impiego nel comando di circuiti di illuminazione nel settore civile e terziario. Tale funzione viene realizzata tramite la commutazione dei contatti che avviene ad ogni impulso inviato

alla bobina dei relè passo-passo mediante l'utilizzo di pulsanti con contatti normalmente aperti.

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1 (CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-1: Prescrizioni particolari - Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2 (CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Interruttori con comando a distanza (RCS)

Caratteristiche generali

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vac, 24 Vdc;
- Tensione nominale bobina 230V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Durata elettrica minima a cosφ 0.9 > 100000 cambi di stato;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli per guide CEI EN 60715 (CEI 17-78).

11.4. Pulsanti

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC (singolo tasto), NA/NA, NA/NC (doppio tasto grigio o rosso/verde);
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Ingombro 1 modulo per guide CEI EN 60715 (CEI 17-78);
- Corrente nominale 16A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Grado di protezione IP40;
- Durata min 20000 cicli;

11.5. Pulsanti luminosi

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC o NA+NC;
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Tensione nominale lampada 12÷48Vac/dc, 230Vac;
- Colore gemme: rosso, verde;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo per guide CEI EN 60715 (CEI 17-78);
- Corrente nominale 16A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Grado di protezione IP40;
- Durata min 20000 cicli;

11.6. Pulsante di sgancio generale

Caratteristiche generali

- pulsante di sgancio di emergenza generale comandante l'interruttore generale dell'attività installato in vicinanza dell'ingresso dell'attività
- installazione di pulsanti comandanti gli interruttori delle attività come previsto dalle disposizioni

legislative in materia anticendio.

- Compreso conduttore FTG100M1 per i collegamenti.

12. PRESE A SPINA E COMBINATI

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi alla normativa CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) e CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2). La gamma comprenderà anche una serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese.

12.1. Spine e prese fisse

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

Caratteristiche generali

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese fisse a Norme CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1).

La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 10° e a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125A.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V, 42V (50/60Hz, 100,200Hz, 401,500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test minimo: 850°C (parti attive).

13. PRESE TELEFONICHE E DATI

Caratteristiche generali

La serie civile dovrà essere dotata di un'ampia gamma di prese telefoniche e dati:

- presa telefonica RJ11 con morsetti a vite;
- presa telefonica RJ12 con morsetti a vite;
- prese dati/fonia RJ45 categoria 5 enached non schermate e schermate;
- prese dati/fonia RJ45 categoria 6 non schermate e schermate;
- presa telefonica standard inglese "BT SECONDARY" 6 contatti con morsetti a vite;
- presa per fibra ottica duplex standard SG;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 FANTON;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 PANDUIT;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 BRAND-REX;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 AMP;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 3M;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 AT&T;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 CEAM-QUBIX;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 KRONE;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 RSX;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 CLIPSAL;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 AMPHENOL;
- adattatore per alloggiamento connettori RJ45 Infra+ Schneider electric;
- adattatore per alloggiamento n° 2 connettori BNC femmina.

- connettore per connessioni video in bassa frequenza BNC femmina;
- connettore per connessioni audio in bassa frequenza RCA femmina;

Le prese RJ45, per fibra ottica e gli adattatori dovranno prevedere frontalmente un vetrino trasparente e relativo cartellino per consentire all'installatore/utente l'identificazione del tipo di presa.

14. ILLUMINAZIONE

14.1. Aspetti generali

Principali riferimenti normativi

- UNI EN 12464: "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro
- DLgs 09/04/2008 n.81: Attuazione dell'art. 1 della L. 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Caratteristiche

Ogni ambiente deve essere illuminato in modo ottimale. Compito del progettista illuminotecnico è l'individuazione ed il calcolo del livello ottimale di illuminamento orizzontale, calcolo che normalmente viene effettuato con riferimento ad un piano di lavoro posto 0,80 m dal pavimento.

Grandezze fotometriche di riferimento

Flusso luminoso

- Simbolo della grandezza: F
- Il flusso luminoso esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa nell'unità di tempo.
- Unità di misura: lumen (lm)
- Un lumen corrisponde alla quantità di luce prodotta in un secondo dalla radiazione elettromagnetica avente lunghezza d'onda = 555 nm e flusso energetico di 1/680 Watt.

Illuminamento

- Simbolo della grandezza: E
- L'illuminamento esprime la densità di flusso luminoso che investe perpendicolarmente una superficie.
- Unità di misura: lux (lx)
- Un lux corrisponde all'illuminamento di una superficie di 1 m², investita perpendicolarmente ed uniformemente dal flusso luminoso di 1 lm.

Intensità luminosa

- Simbolo della grandezza: I
- L'intensità luminosa esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa in una determinata direzione.
- Unità di misura: candela (cd)
- Una candela corrisponde all'intensità luminosa di una sorgente sferica ad emissione uniforme in tutte le direzioni, che emette un flusso totale di 12,56 lumen.

Luminanza

- Simbolo della grandezza: L
- La luminanza di una sorgente luminosa è il rapporto fra l'intensità emessa in una certa direzione e la superficie emittente normale alla direzione considerata.
- Unità di misura: candela/m² (nit) oppure candela/cm² (stilb).

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta mediante la limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione e la finitura delle superfici.

Le lampade con un indice di resa del colore minore di 80 non possono essere impiegate negli ambienti interni dove si svolgono attività lavorative.

L'impianto di illuminazione deve essere progettato in modo tale che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

14.2. Illuminazione per ambienti interni

Principali riferimenti normativi

- UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni"

Parametri illuminotecnici

I livelli di illuminamento sono indicati dalle norme UNI EN 12464 "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: posti di lavoro in interni". La norma specifica i requisiti relativi agli impianti di illuminazione in termini di quantità e qualità per la maggior parte dei posti di lavoro in interni e delle zone connesse. Inoltre sono fornite raccomandazioni di buona pratica di illuminazione.

La norma definisce al paragrafo 5.3 i requisiti di illuminazione per interni (zone), relativamente ai compiti e attività individuando i valori d'illuminamento medio mantenuto (E_m), dell'abbagliamento molesto (UGR) e l'indice di resa del colore (R_a). Inoltre la norma definisce il coefficiente di uniformità (inteso come rapporto tra i valori minimo e medio degli illuminamenti di una superficie) che nella zona del compito visivo dovrà risultare ≥ 0.7 e nelle zone immediatamente circostanti dovrà risultare ≥ 0.5 .

I valori di illuminamento di cui sopra, saranno ottenuti, in generale, mediante l'impiego di lampade ad elevata efficienza luminosa (tubi fluorescenti, lampade a scarica nei gas, ecc.). Le norme UNI EN 12464 sopra richiamate costituiranno il riferimento anche per la scelta della tonalità di luce ed il grado di resa dei colori delle sorgenti luminose, oltre che per le caratteristiche di limitazione dell'abbagliamento diretto degli apparecchi illuminanti.

Flusso luminoso emesso.

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione.

Criteri di installazione

Possono essere utilizzati sistemi di illuminazione:

- diretta (ad esempio in presenza di videotermini);
- indiretta (ad esempio nelle sale ricevimento);
- mista.

Le derivazioni ai singoli apparecchi illuminanti dovranno fare capo ad una apposita cassetta di derivazione completa di morsetteria, evitando nel modo più assoluto le connessioni all'interno dei corpi illuminanti e delle cassette per i frutti di comando.

Sugli apparecchi stagni l'entrata del cavo dovrà avvenire tramite pressacavo o con flessibile munito di raccordo.

La connessione a ciascun apparecchio illuminante da interno, sia diretta che con interposta presa e spina, dovrà essere eseguita con breve tratto di cavetto flessibile $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + T$.

Per gli apparecchi costruiti per essere impiegati nei luoghi con pericolo di esplosione, dovrà essere usato un raccordo flessibile adeguato avente idoneo grado di protezione.

Per le apparecchiature installate su superfici metalliche e/o murarie di particolare pregio architettonico le derivazioni ove indicato nei progetti saranno eseguite con conduttori ad isolamento minerale entro tubo in rame.

Per gli apparecchi da esterno la connessione dovrà transitare normalmente nell'elemento tubolare di supporto.

Le derivazioni degli apparecchi illuminanti nei controsoffitti dovranno essere realizzate esclusivamente da apposite cassette di derivazione per ciascuno di essi. In generale saranno utilizzati cavetti tipo CPR adatti al tipo di posa.

Le derivazioni potranno essere volanti fino a lunghezze inferiori a 100cm; per lunghezze superiori dovranno essere munite di un tubo guida opportunamente staffato.

Gli eventuali trasformatori di sicurezza 220/12V per i faretti con lampade ad alogeni o le cassette con gli accessori di funzionamento per i faretti con lampade a scarica, dovranno essere posti in prossimità dell'apparecchio alimentato prendendo opportuni provvedimenti per evitare il più possibile surriscaldamenti e annerimenti delle superfici di appoggio.

Le giunzioni dei trasformatori ed alimentatori dovranno essere eseguite a mezzo morsetto a compressione isolati, e con guaina termorestringente per il ripristino completo dell'isolamento.

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In interni, generalmente, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità richiesto.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

L'impianto di illuminazione negli ambienti civili e residenziali sarà costituito da gruppi di punti luce opportunamente distribuiti nei locali, secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50.

In generale saranno previsti:

- circuiti terminali realizzati con conduttori di sezione 1.5 mm² facenti capo ai punti luce e di accensione;
- circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 2.5 mm² per la derivazione dei circuiti terminali, protetti da interruttori magnetotermici In 10A;
- punti luce a soffitto o a parete per il collegamento dei singoli apparecchi illuminanti;
- punti di comando per punti luce singoli o in parallelo realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) e con Marchio di qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in termopolimero fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

Tutte le derivazioni terminali dei punti luce e dei punti di accensione faranno capo al circuito dorsale corrispondente. All'interno delle cassette portafrutto utilizzate per i punti di accensione saranno vietati il transito e le connessioni di circuiti con diversa destinazione (prese ed ausiliari). Negli spazi comuni e nei locali in cui sia prevista la presenza di anziani o persone disabili, i punti di comando dovranno essere individuabili anche in condizione di oscurità; si dovrà quindi prevedere l'impiego di frutti di comando di tipo luminoso o fosforescente.

Di norma i punti di accensione saranno installati ad una quota di 90 cm dal pavimento finito, salvo i casi previsti dalla legge 09/01/1989 n.13 ("Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"); in ogni caso valgono come riferimento le quote indicate dalla Guida CEI 64-50 articoli 4.12 e 4.132.

14.3. Illuminazione esterna

Principali riferimenti normativi

- UNI EN 12464-2: "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 1: Luoghi di lavoro esterni"
- DLgs 09/04/2008 n.81: Attuazione dell'art. 1 della L. 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- UNI40: Pali per illuminazione pubblica

Prescrizioni per l'impianto

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- in serie;
- indipendenti;
- promiscui.

È consigliata l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno

l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.



Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi di illuminamento

Sono consigliati $10 \div 20$ lux.

15. APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE

15.1. Plafoniere LED da interno

15.1.1. PLAFONIERA LED in alluminio IP20 - 1x16W

Adatte per impieghi in interno, uffici, vdt

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) e CEI EN 60598-2-3 (CEI 34-33) e riportare il marchio CE-ENEC.

Caratteristiche

- Corpo in alluminio estruso.
- Verniciatura con polvere poliestere, stabilizzata ai raggi UV.
- Equipaggiamento completo di staffe.
- Dotato di reattore elettronico con lampada LED attacco G13
- LED con Fattore di potenza: $\geq 0,92$
- Compreso tubi LED adatti alla potenza dell'apparecchio.
- Diffusore ottica dark-light.
- Fascio luminoso simmetrico regolabile su più livelli
- Temperatura di colore 4000÷5000K – CRI 80
- Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50000h L80B20.
- Isolamento Classe I
- Basso FLICKER
- Predisposto per gruppo di alimentazione emergenza
- Adatto per installazioni su superfici infiammabili

15.1.2. PlafonieraLED in alluminio IP20 - 2x16W

Adatte per impieghi in interno, uffici, vdt

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) e CEI EN 60598-2-3 (CEI 34-33) e riportare il marchio CE-ENEC.

Caratteristiche

- Corpo in alluminio estruso.
- Verniciatura con polvere poliestere, stabilizzata ai raggi UV.
- Equipaggiamento completo di staffe.
- Dotato di reattore elettronico con lampada LED attacco G13
- LED con Fattore di potenza: $\geq 0,92$
- Compreso tubi LED adatti alla potenza dell'apparecchio.
- Diffusore ottica dark-light.
- Fascio luminoso simmetrico regolabile su più livelli
- Temperatura di colore 4000÷5000K – CRI 80
- Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50000h L80B20.
- Isolamento Classe I
- Basso FLICKER
- Predisposto per gruppo di alimentazione emergenza
- Adatto per installazioni su superfici infiammabili

15.2. Faresti LED

15.2.1. Faretto LED IP65 6÷10W Classe II

Adatto per impieghi in interno, fissaggio a parete e snodi di orientamento fascio luminoso, con lampada LED

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) e CEI EN 60598-2-3 (CEI 34-33) e riportare il marchio CE-ENEC.

Caratteristiche

- Corpo in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.
- Base in nylon infrangibile che potrà essere montato sia agganciato al vano ottico che separato.
- Diffusore in vetro serigrafato, temperato.
- Verniciatura a grafite GREY 9006 resistente alla corrosione e alle nebbie saline ed ai raggi UV.
- Lente in PMMA ad alta efficienza e ottica anti-abbagliamento.
- Orientamento asse verticale 360° e orizzontale 90°.
- Installabili su superfici normalmente infiammabili.
- Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente
- Alimentazione con reattore elettronico dimmerabile
- Portalampada in ceramica con contatti argentati.
- Lampada LED con Fattore di potenza: $\geq 0,95$

- Vita utile 70%: 25.000h (L70B50).
- Fascio luminoso largo
- Temperatura di colore 3000K – CRI 80
- Mantenimento del flusso luminoso al 70%: 25000h L70B50.
- Basso FLICKER
- Dotato di Pressacavo.
- Adatto per installazioni su superfici infiammabili
- Esente da rischio fotobiologico secondo EN 62471

15.3. Illuminazione di emergenza

15.3.1. Aspetti generali

Principali norme di riferimento

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- DM 10/03/1998: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza
- CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata
- DLgs 09/04/2008 n.81: Attuazione dell'art. 1 della L. 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Caratteristiche

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria per evitare il panico e consentire l'esodo in modo sicuro.

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere ad alimentazione:

- centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- autonoma;
- mista (centralizzata e autonoma).

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere installati ad un'altezza superiore a 2 m.

La segnaletica di sicurezza può essere illuminata mediante una fonte esterna, oppure un cartello retroilluminato.

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in luoghi occupati da un elevato numero di persone con lo scopo di impedire l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo; in particolare, su un piano orizzontale ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio, l'illuminamento non deve essere inferiore a 5 lx in corrispondenza delle scale e delle porte ed a 2 lx in ogni altro ambiente al quale abbia accesso il pubblico.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere non inferiore a 2 metri e gli apparecchi illuminanti devono poter raggiungere il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto in un tempo inferiore a 5 s (entro 60 s il livello di illuminamento deve essere del 100%).

Protezione dei circuiti di sicurezza

Sui circuiti dei servizi di sicurezza può essere omessa la protezione dei sovraccarichi così come previsto dalle norme CEI.

I percorsi dei conduttori saranno separati dagli altri circuiti utilizzando apposite vie cavi separate.

15.3.2. Caratteristiche apparecchi d'illuminazione di emergenza

Generalità

Tutti gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza, sia di tipo autonomo, sia con alimentazione centralizzata, dovranno essere conformi alle norme CEI 60598-1 (CEI 34-21) e CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) ed omologate IMQ, VDE o con altro marchio riconosciuto.

Gli apparecchi dovranno riportare chiaramente la tensione nominale di funzionamento ed il tipo di illuminazione (SE: solo emergenza – SA: sempre accesa).

Gli apparecchi dovranno riportare chiaramente indicati i dati delle lampade e, dove necessario, della batteria da sostituire. Le informazioni relative alla corretta sostituzione delle lampade dovranno comprendere il tipo, la tensione nominale e la potenza nominale. Le informazioni relative alla corretta sostituzione della batteria dovranno includere il tipo e la tensione nominale.

Gli apparecchi autonomi dovranno riportare l'indicazione dell'intervallo massimo raccomandato dopo il quale le batterie dovranno essere sostituite e sulle batterie dovrà essere marcato il mese e l'anno di fabbricazione.

I portalampe per le lampade di sicurezza, negli apparecchi componibili, dovranno essere chiaramente identificabili.

Gli apparecchi di sicurezza combinati dovranno riportare i dati relativi alla corretta sostituzione di tutte le lampade.

Le lampade utilizzate nel circuito di sicurezza e di alimentazione ordinaria dovranno avere le stesse caratteristiche.

Sugli apparecchi autonomi dovrà essere indicata la durata del funzionamento in emergenza, che sarà scelta fra i valori normalizzati di 1h o 3h (normalmente 1h). Tutti gli apparecchi di sicurezza, eccetto quelli ad alimentazione centralizzata, dovranno incorporare un segnale, per es. una lampada, che indichi le seguenti condizioni:

- alimentazione ordinaria collegata
- batteria sottocarica
- continuità del circuito attraverso il filamento della lampada, se del caso.

Negli apparecchi combinati ad alimentazione di sicurezza centralizzata, un' adeguata separazione fra alimentazione ordinaria di sicurezza dovrà essere assicurata mediante un doppio isolamento, un isolamento rinforzato, uno schermato collegato a terra o altri mezzi equivalenti.

Gli apparecchi di sicurezza autonomi dovranno impiegare batterie che non richiedano la sostituzione per almeno 4 anni di funzionamento ordinario, e non vi dovranno essere interruttori fra la batteria e la lampada, salvo il dispositivo commutatore.

Gli eventuali dispositivi di telecomando a distanza dovranno essere del tipo adatto a consentire l'intervento degli apparecchi autonomi anche in caso di cortocircuito, interruzione o messa a terra dei cavi di telecomando.

15.3.3. Tipo con corpi illuminanti autoalimentati

Impianto di illuminazione di sicurezza con apparecchi autonomi.

L'illuminazione di sicurezza sarà ottenuta in generale mediante l'impiego di corpi illuminanti autonomi a norme CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22), con autonomia di almeno 1 ora, completi di lampada ed accumulatori ermetici al Ni-Cd incorporati, con dispositivi di intervento e di ricarica automatici.

Gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza dovranno essere distribuiti almeno su due circuiti tra loro distinti, facenti capo ad apposite protezioni differenziate.

In corrispondenza delle porte e delle uscite di sicurezza saranno installati idonei indicatori luminosi permanentemente illuminati sia in condizioni normali che in condizioni di emergenza, corredati di pittogrammi normalizzati secondo il Titolo V del DLgs 09/04/2008 n.81 e smi.

15.4. Apparecchi autonomi d'illuminazione di emergenza

15.4.1. Plafoniera autoalimentata di emergenza IP 65

Generalità

I corpi illuminanti saranno del tipo fluorescente con schermo in policarbonato stampato ad ignizione, con microprismi interni infrangibile autoestinguenza V2.

Il corpo sarà realizzato in PVC autoestinguenza alta resistenza meccanica ed agli acidi;

batteria ermetica al Ni-Cd ricaricabile;

protezione della batteria da eccessiva ricarica;

ricarica automatica con circuito elettronico;

spia presenza tensione e ricarica;

possibilità di inibizione;

Rispondenze normative e dati tecnici

Norme	CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22)
Alimentazione	220-240 V 50 Hz
lampade	(come necessario)
classe di isolamento	II
grado di protezione	IP65
contrassegno di Montaggio	F per superfici infiammabili e posa in ambienti CEI 64-2
temperature massime	vedi normative
batteria ricaricabile	Ni-Cd
autonomia	1 h
tempo di ricarica	6 h

Caratteristiche di posa

I corpi illuminanti dovranno essere adatti per pose direttamente a soffitto o su altre superfici, adatti a posa con sospensione, o su blindo, la fornitura dovrà essere comprensiva degli accessori di posa e di collegamento elettrico atti a garantire il grado di protezione indicato dal costruttore, nella fornitura dovranno essere compresi i tubi al neon ed ogni altro accessorio;.

15.4.2. Apparecchi di emergenza tradizionali

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

corpo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;

- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- elettronica a componenti discreti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W, 11W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in materiale termoplastico di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

16. PRESCRIZIONI DEGLI IMPIANTI

16.1. Dimensionamento impianti

Principali riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 64-51: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali

Calcolo potenza

Per il dimensionamento dell'impianto occorre calcolare la potenza dei singoli carichi utilizzatori previsti per l'impianto. Allo scopo il calcolo può essere effettuato sulla base delle potenze di alimentazione delle utenze, stabilite mediante calcolo diretto (effettivo diagramma di carico) o convenzionalmente calcolando il valore del carico presunto con la relazione:

$$C = PN \cdot Ku \cdot KC$$

dove:

C = carico presunto

PN = potenza nominale

Ku = fattore di utilizzazione

KC = fattore di contemporaneità

Per la determinazione dei singoli fattori fare riferimento ai valori convenzionali indicati nelle norme tecniche e linee guida di riferimento.

16.2. Impianti d'illuminazione

16.2.1. Impianti illuminazione interna

Principali riferimenti normativi

- CEI 64-51: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali

Prescrizioni per l'impianto

Gli apparecchi di illuminazione con lampade a vista siano posti con la lampada fuori portata di mano (altezza > 2,5 m) del pubblico e che in posizione inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio gli apparecchi di illuminazione devono essere provvisti di schermo.

Se vengono raggiunte temperature > 85°C deve essere predisposto un riparo esterno di materiale non combustibile posto in modo da evitare contatti casuali da parte del pubblico.

Gli apparecchi di illuminazione devono avere la superficie irradiante ad una distanza dalle merci esposte tale che le stesse non raggiungano in alcun punto una temperatura pericolosa; in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza non deve essere inferiore a:

1. fino a 100 W: 0,5 m
2. da 101 a 300 W: 0,8 m
3. da 301 a 500 W: 1 m

Criteri di installazione

Le derivazioni ai singoli apparecchi illuminanti dovranno fare capo ad una apposita cassetta di derivazione completa di morsetteria, evitando nel modo più assoluto le connessioni all'interno dei corpi illuminanti e delle cassette per i frutti di comando.

Sugli apparecchi stagni l'entrata del cavo dovrà avvenire tramite pressacavo o con flessibile munito di raccordo.

La connessione a ciascun apparecchio illuminante da interno, sia diretta che con interposta presa e spina, dovrà essere eseguita con breve tratto di cavetto flessibile 2x1,5 mmq +T.

Per gli apparecchi costruiti per essere impiegati nei luoghi con pericolo di esplosione, dovrà essere usato un raccordo flessibile adeguato avente idoneo grado di protezione.

Per le apparecchiature installate su superfici metalliche e/o murarie di particolare pregio architettonico le derivazioni ove indicato nei progetti saranno eseguite con conduttori ad isolamento minerale entro tubo in rame.

Per gli apparecchi da esterno la connessione dovrà transitare normalmente nell'elemento tubolare di supporto.

Le derivazioni degli apparecchi illuminanti nei controsoffitti dovranno essere realizzate esclusivamente da apposite cassette di derivazione per ciascuno di essi. In generale saranno utilizzati cavetti tipo FROR 450/750 3x1.5mmq a norme CEI 20-20/5 e CEI EN 60332-3-10 (CEI 20-22/3-0), tranne che per gli apparecchi con lampade alogene a scarica per i quali dovranno essere impiegati cavi tipo N2GMH2G 3x1.5mmq DIN 57250/VDE0250 in gomma siliconica, resistente alle alte temperature.

Le derivazioni potranno essere volanti fino a lunghezze inferiori a 100cm; per lunghezze superiori dovranno essere munite di un tubo guida opportunamente staffato.

Gli eventuali trasformatori di sicurezza 220/12V per i faretti con lampade ad alogeni o le cassette con gli accessori di funzionamento per i faretti con lampade a scarica, dovranno essere posti in prossimità dell'apparecchio alimentato prendendo opportuni provvedimenti per evitare il più possibile surriscaldamenti e annerimenti delle superfici di appoggio.

Le giunzioni dei trasformatori ed alimentatori dovranno essere eseguite a mezzo morsetto a compressione isolati, e con guaina termorestringente per il ripristino completo dell'isolamento.

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura

delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In interni, generalmente, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità richiesto.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

L'impianto di illuminazione negli ambienti civili e residenziali sarà costituito da gruppi di punti luce opportunamente distribuiti nei locali, secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50.

In generale saranno previsti:

- circuiti terminali realizzati con conduttori di sezione 1.5 mmq facenti capo ai punti luce e di accensione;
- circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 2.5 mmq per la derivazione dei circuiti terminali, protetti da interruttori magnetotermici In 10A;
- punti luce a soffitto o a parete per il collegamento dei singoli apparecchi illuminanti;
- punti di comando per punti luce singoli o in parallelo realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) e con Marchio di qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in termopolimero fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

Tutte le derivazioni terminali dei punti luce e dei punti di accensione faranno capo al circuito dorsale corrispondente. All'interno delle cassette portafrutto utilizzate per i punti di accensione saranno vietati il transito e le connessioni di circuiti con diversa destinazione (prese ed ausiliari). Negli spazi comuni e nei locali in cui sia prevista la presenza di anziani o persone disabili, i punti di comando dovranno essere individuabili anche in condizione di oscurità; si dovrà quindi prevedere l'impiego di frutti di comando di tipo luminoso o fosforescente.

Di norma i punti di accensione saranno installati ad una quota di 90 cm dal pavimento finito, salvo i casi previsti dalla legge 09/01/1989 n.13 ("Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"); in ogni caso valgono come riferimento le quote indicate dalla Guida CEI 64-50 articoli 4.12 e 4.132.

16.3. Impianto telefonico

Principali riferimenti normativi

- CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni
- CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
- CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 306-2: Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- DLgs 26/10/2010 n.198: Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni.

Caratteristiche

E' opportuno, ai fini della diversa tipologia realizzativa, individuare due grandi aree in cui possono essere suddivisi questi impianti, in funzione della struttura edile e della destinazione degli ambienti; in particolare:

- strutture residenziali, comprese unità immobiliari adibite a studi professionali e uffici, dove generalmente l'impianto è di tipo tradizionale, talvolta strutturato e, in alcuni casi, multimediale;
- strutture adibite ad attività del terziario (alberghi, grandi aree destinate a ufficio, centri commerciali, ospedali, ecc.) ed ambienti industriali, dove la soluzione ottimale è, generalmente, quella del cablaggio strutturato.

Il punto di consegna delle linee telefoniche e trasmissioni dati all'interno di un edificio è posto, di solito, in un armadietto unificato ad incasso o a parete con sportello a serratura fornito dalle Società Telefoniche, con le quali è necessario prendere tempestivi contatti, per il raccordo tra il corpo dell'edificio e la rete telefonica stradale.

Tale raccordo è posato in un cavidotto interrato in materiale isolante secondo la Norma CEI EN 50086-2-4; il diametro del cavidotto deve essere concordato con le Società Telefoniche; in mancanza di tali accordi è opportuno prevedere un diametro non inferiore a 125 mm.

Il percorso del cavo all'interno del corpo edilizio deve essere facilmente ispezionabile e liberamente accessibile in ogni punto, come pure l'armadietto per terminale unificato di rete che deve essere raggiungibile senza l'ausilio d'alcun tipo di scala (altezza 90÷120 cm dal pavimento).

Quasi sempre è previsto un terminale di rete per ogni vano scala in corrispondenza della partenza dei tubi montanti che devono raggiungere i vari piani del corpo edilizio in corrispondenza dei pianerottoli. Ad ogni pianerottolo deve essere posta una cassetta di derivazione generalmente a 25÷35 cm dal pavimento.

Per ciascun vano scala, se si utilizzano come canalizzazioni tubi protettivi, il numero e il diametro dei tubi consigliato è il seguente:

- fino a 10 unità immobiliari è ammesso collocare un tubo protettivo con diametro esterno di almeno 32 mm;
- da 11 fino a 24 unità immobiliari devono essere predisposti due tubi affiancati del diametro esterno di almeno 32 mm;
- per edifici con vani scala con più di 24 appartamenti o aventi particolari caratteristiche, è opportuno esaminare congiuntamente alla Società Telefonica, quale sia la soluzione più conforme alle rispettive esigenze.

I collegamenti, in cavo, presso l'armadietto, devono essere numerati, possibilmente con il numero dell'interno dell'appartamento.

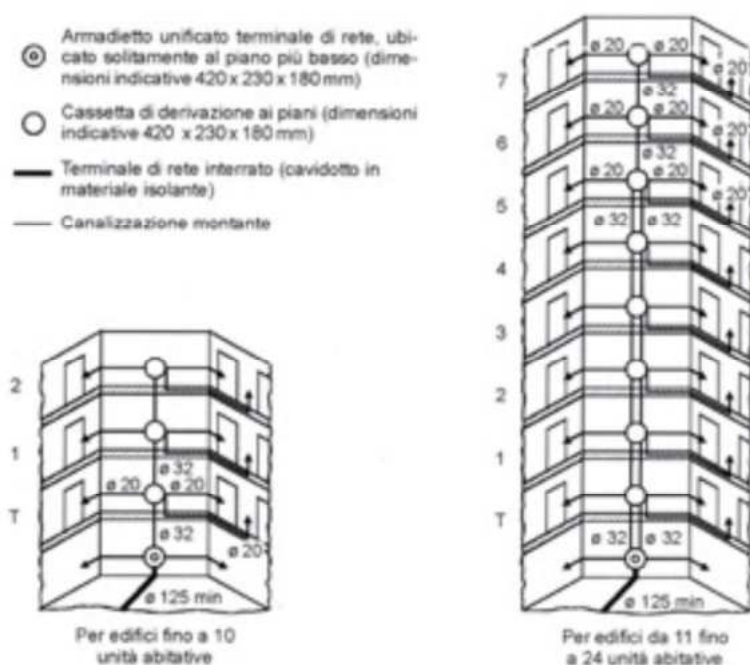


Figura MONT-TEL - Esempio di distribuzione dei montanti di un impianto telefonico in un edificio civile

Le indicazioni delle canalizzazioni e delle cassette da utilizzare nei suddetti montanti sono riportate nella figura MONT-TEL.

All'interno delle singole unità immobiliari la distribuzione avviene in genere in tubazioni di PVC flessibile o rigido, avente diametro esterno non inferiore a 20 mm, incassate in modo da formare un anello che collega le prese telefoniche disposte nei vari locali; nei tratti a pavimento la tubazione deve essere di tipo pesante e nei casi di incrocio con una tubazione di energia, la tubazione telefonica deve essere, di regola, sovrastante.

Le prese telefoniche devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 25 cm e non sopra a prese di energia elettrica.

Per i telefoni a parete, installare l'apparecchio ad altezza come indicato dalle disposizioni relative all'abbattimento delle barriere architettoniche (legge 09/01/1989 n.13 e D.M. 14/06/1989 n.236).

16.4. Impianti e prescrizioni per disabili

Principali riferimenti normativi

- Legge 30 marzo 1971 n°118 "Nuove norme in favore dei mutilati ed invalidi civili";
- DPR 27 aprile 1978 n°384 "Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971, n°118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici";
- Legge 09/01/1989 n.13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- DM 14/06/1989 n.236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".
- DPR 24/07/1996 n.503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Caratteristiche

Nelle unità abitative, negli uffici, negli alberghi e più in generale nei luoghi aperti al pubblico devono essere predisposti specifici impianti ed apparecchi per disabili; in taluni casi sono espressamente richiesti da norme di legge.

Nel caso delle unità abitative, le usuali dotazioni da prevedere sono:

- segnalazione acustica di chiamata esterna (campanello all'ingresso dell'unità abitativa);
- segnalazione acustica di chiamata interna di servizio o soccorso nei locali bagno e doccia.

Le segnalazioni devono essere differenziate, ma possono far capo ad una unica apparecchiatura collocata in modo che il segnale acustico sia udibile dalla zona giorno dell'unità abitativa.

La segnalazione di chiamata esterna deve essere attivata da un pulsante posto all'esterno della porta di ingresso dell'unità abitativa, mentre quella di chiamata interna di servizio o soccorso deve essere attivata da pulsanti posti nei locali bagno, doccia ed eventualmente nelle camere da letto.

Gli impianti di segnalazione possono essere alimentati a tensione di rete o tramite trasformatori (non necessariamente trasformatori di sicurezza).

Generalmente questi impianti di segnalazione sono costituiti da:

- un pulsante a tirante per ciascuno degli apparecchi utilizzatori interessati, da installare nelle vicinanze degli apparecchi stessi (ad esempio nel bagno, vicino alla vasca e alla doccia);
- la combinazione dei seguenti dispositivi: segnalatore luminoso di controllo dell'avvenuta chiamata, pulsante di annullamento della chiamata, relè di chiamata all'interno del locale igienico;
- un segnalatore acustico ed uno luminoso ubicati in un luogo con presenza di persone;
- un pulsante di tacitazione del segnale acustico.

Per quanto riguarda altri ambienti (ossia con destinazione diversa da unità abitativa), si segnala:

- 1) La norma CEI 64-8, parte settima - luoghi di pubblico spettacolo, prevede all'articolo 752.53.1 che: "gli apparecchi di comando e di segnalazione a disposizione del pubblico devono essere facilmente manovrabili ed individuabili da parte di minorati anche in caso di mancanza di illuminazione. Il campanello elettrico posto in vicinanza della tazza WC deve essere del tipo a cordone e la suoneria deve essere ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza".
- 2) La guida CEI 64-55, strutture alberghiere, si occupa diffusamente di questa tipologia di impianti al capitolo 20, richiamando il DM del 14/06/1989 n.236, che fornisce le prescrizioni che devono essere possedute dagli impianti elettrici per poter rispondere ai requisiti di accessibilità, adattabilità e visibilità fissati dal decreto, ai fini del superamento ed abbattimento delle barriere architettoniche.

Il DM 14/06/1989 n.236 in particolare, prescrive le fasce di altezza entro cui installare le apparecchiature di comando, chiamata e comunicazione (figura DISAB), nonché i seguenti criteri generali di progettazione:

Terminali elettrici

Gli apparecchi elettrici, i quadri, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Servizi igienici

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

Cucine

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

Scale

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Ascensore

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia 3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

Servoscala

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

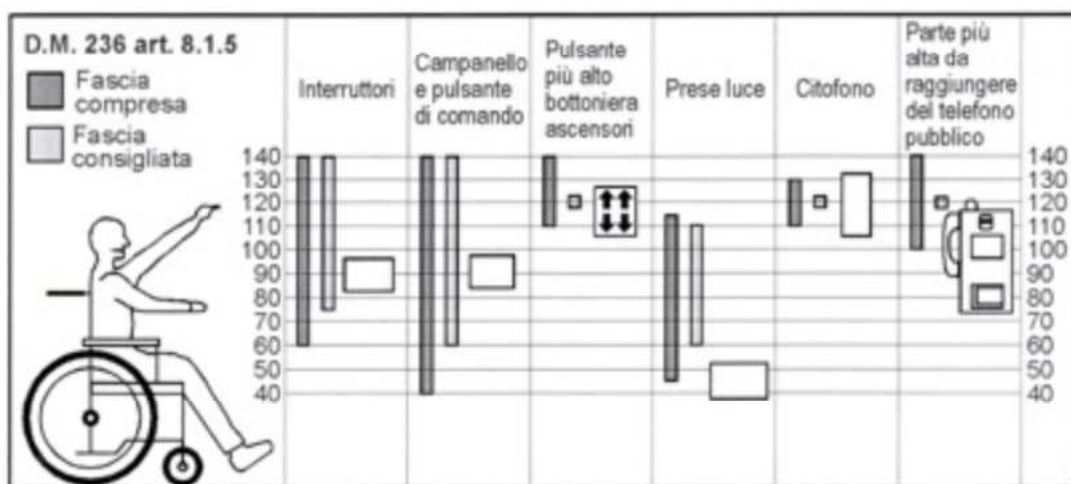


Figura DISAB - Quote installative delle apparecchiature per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche previste dal DM 14/06/1989 n.236.

16.5. Impianti di ventilazione per bagni ciechi

Principali riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali
- CEI EN 60335-1 (CEI 61-150): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza. Parte 1: Norme generali

- CEI EN 60335-2-80 (CEI 61-181): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte 2: Norme particolari per ventilatori

Apparecchi di ventilazione

La corretta ventilazione dei locali da bagno, costituisce un fattore determinante di benessere; in questi ambienti dev'essere opportunamente dimensionato l'impianto di ventilazione sia per il ricambio generale, sia per il ricambio di punta in modo rapido.

Una corretta progettazione dell'impianto di ventilazione deve tener conto, quanto meno, delle seguenti tre diverse situazioni generali:

Bagni ciechi

Nei bagni ciechi l'aspirazione forzata è obbligatoria.

La Legge 27/05/1975 n.166 art. 18 prescrive l'obbligo di prevedere un sistema di ventilazione forzata in caso di installazione di servizi igienici in ambiente non aerato.

La portata minima d'aria consigliata è di 45 mc/h ed è opportuno prevedere un dispositivo che ritardi lo spegnimento dell'aspiratore, in modo da garantire il suo funzionamento per 15-20 minuti dopo l'utilizzazione dell'ambiente. In tale modo si effettuerà da uno a due ricambi di aria ad ogni intervento.

Occorre comunque verificare se sono vigenti altre disposizioni contenute nel Regolamento di igiene locale relativo al Comune di riferimento.

L'apparecchio di aspirazione utilizzato deve avere una curva pressione/portata con valori tali da fornire la portata richiesta in rapporto alle perdite di carico dovute all'installazione.

Se l'apparecchio viene installato in una posizione dove può essere raggiunto da spruzzi d'acqua, questo deve essere di tipo Splashproof ovvero con protezione IPX4.

Nelle aree definite dalla norma CEI 64-8 parte 7[^] come zona 1 non è possibile installare componenti elettrici a 220 V e quindi se viene installato un apparecchio di ventilazione questo deve essere di tipo SELV alimentato a non più di 12 Volt in corrente alternata da un trasformatore di sicurezza.

Nella zona 2, oltre a quanto ammesso nella zona 1 è consentita l'installazione di aspiratori funzionanti a 230V con la classe di protezione IPX4.