

CASSA DI ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA NEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA, COLLECCHIO E PARMA (PR-E-1047)

PROGETTO ESECUTIVO

05	05/2021	Aggiornamento per validazione	TRESSO	BERTERO	BERTERO
04	05/2021	Suddivisione in stralci	TRESSO	BERTERO	BERTERO
03	04/2021	Revisione per osservazioni Nota DGD n.7956 del 15-04-2021 e validazione	TRESSO	BERTERO	BERTERO
REV.	DATA	MODIFICHE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZ.

DOCUMENTAZIONE TECNICA-ECONOMICA CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO NORME TECNICHE

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL R.U.P.:

 Dott. Ing. Mirella Vergnani
(documento firmato digitalmente)

 Progettista responsabile integrazioni
prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico
della mandataria.
Hydrodata S.p.A.
Ord. Ing. Torino N°7570L
Dott. Ing. Roberto Bertero
(documento firmato digitalmente)

 Progettista/Progettisti responsabili elaborato
Hydrodata S.p.A.
Ord. Ing. Torino N°7570L

 Dott. Ing. Roberto Bertero
(documento firmato digitalmente)


CODICE ELABORATO:

B	A	G	3	1	5	D	T	E	R	R	E	0	9	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ID (1)

CAP. (2)

TIPO (3)

DOC. (4)

PROGR. (5-6) REV. (7)

SCALA

 MAGGIO
2021

INDICE

PREMESSA	4
CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
ART. N° 1. MASSI PER SCOGLIERE E PROTEZIONI D'ALVEO	4
ART. N° 2. GABBIONI E MATERASSI METALLICI	5
ART. N° 3. GEOTESSILI	6
ART. N° 4. CALCESTRUZZI E CEMENTI ARMATI	10
ART. N° 5. OPERE METALLICHE.....	16
ART. N° 6. PRODOTTI A BASE DI LEGNO	22
ART. N° 7. PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE	23
ART. N° 8. PAVIMENTAZIONI STRADALI	27
ART. N° 9. PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	32
ART. N° 10. PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE	35
ART. N° 11. VERNICIATURE E TINTEGGIATURE	37
ART. N° 12. ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.	41
ART. N° 13. ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.P.	44
ART. N° 14. APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI	45
ART. N° 15. MALTA EPOSSICEMENTIZIA TRICOMPONENTE TIXOTROPICA PER TRATTAMENTI PROTETTIVI DI IMPALCATI	49
ART. N° 16. MATERIALI PER IMPIANTI.....	49
CAPO II NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE	57
ART. N° 17. PREPARAZIONE DELLE AREE – TAGLIO DELLA VEGETAZIONE	58
ART. N° 18. SCAVI	58
ART. N° 19. RILEVATI ARGINALI.....	64
ART. N° 20. OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI.....	71
ART. N° 21. OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI E MATERASSI METALLICI.....	72
ART. N° 22. PAVIMENTAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO	74
ART. N° 23. TRATTAMENTO DI STABILIZZAZIONE A FREDDO DI PAVIMENTAZIONE IN MATERIALE GRANULARE	77

ART. N° 24.	PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	78
ART. N° 25.	DEMOLIZIONI OPERE E FABBRICATI ESISTENTI	81
ART. N° 26.	PALI TRIVELLATI	85
ART. N° 27.	PALI SECANTI.....	89
ART. N° 28.	JET GROUTING PER TRATTAMENTI COLONNARI	91
ART. N° 29.	PERFORAZIONE A VUOTO PER TRATTAMENTI COLONNARI	94
ART. N° 30.	TIRANTI D'ANCORAGGIO PER PARATIE	95
ART. N° 31.	OPERE IN CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA	100
ART. N° 32.	IMPALCATI IN TRAVI IN C.A.P. PREFABBRICATE.....	111
ART. N° 33.	APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI	113
ART. N° 34.	IMPERMEABILIZZAZIONE IMPALCATI	115
ART. N° 35.	ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.....	118
ART. N° 36.	PARAPETTI	118
ART. N° 37.	CANCELLI.....	119
ART. N° 38.	TUBAZIONI E CADITOIE	119
ART. N° 39.	POZZETTI E CHIUSINI	121
ART. N° 40.	EDIFICIO DI SERVIZIO.....	122
ART. N° 41.	OPERE A VERDE	130
CAPO III	IMPIANTI.....	141
ART. N° 42.	IMPIANTO ELETTRICO, ANTINTRUSIONE, VIDEOSORVEGLIANZA, GRUPPI ELETTROGENI, ILLUMINAZIONE, MESSA A TERRA	141
ART. N° 43.	PARATOIE, IMPIANTI OLEODINAMICI, SISTEMA DI GESTIONE	176
CAPO IV	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PRESCRIZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE	188
ART. N° 44.	ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI GESTIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI DI RISULTA	188
ART. N° 45.	ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	189
ART. N° 46.	ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVAMENTE ALLE MISURE DI MITIGAZIONE E PREVENZIONE DEGLI IMPATTI.....	190

CAPO V - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	195
ART. N° 47. NORME GENERALI.....	195
ART. N° 48. GEOTESSILI	207
ART. N° 49. PALI SECANTI.....	208
ART. N° 50. IMPALCATI DA PONTE COSTITUITI DA TRAVI IN C.A.P. VARATE E SOLETTA GETTATA	208
ART. N° 51. CASSEFORME RAMPANTI	210
ART. N° 52. EDIFICIO DI CONTROLLO.....	211
ART. N° 53. IMPIANTO ELETTRICO, HARDWARE E SOFTWARE, SUPERVISIONE, TVCC, ANTINTRUSIONE, ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI	213
ART. N° 54. PARATOIE, IMPIANTI OLEODINAMICI, SISTEMA DI GESTIONE	216

PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche - riguarda i lavori di realizzazione della cassa di espansione del torrente Baganza nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma.

Tutti gli interventi dovranno essere realizzati in accordo alla documentazione contrattuale, al Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali - e alle norme tecniche definite dalla legislazione italiana, dalla normativa vigente, dal presente Capitolato e da quanto altro indicato nei documenti progettuali.

Le opere da realizzare sono descritte negli elaborati di progetto, ai quali si rimanda per ogni dettaglio; come descritto nel Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali - l'opera verrà eseguita in due stralci.

Nello **STRALCIO 1** verranno realizzate le opere sinteticamente elencate nel seguito:

- Briglia in calcestruzzo su pali di grande diametro, posta tra il comparto 1 e l'alveo del torrente nel tratto a monte dell'intervento;
- Interventi di riprofilatura e protezione della conformazione dell'alveo inciso, mediante scogliere in massi di cava;
- Comparti 1 e 2: scavi, rilevati arginali per la loro perimetrazione, opere di contrasto ai fenomeni di filtrazione (colonne di jet grouting), piste stradali sommitali, piste di accesso, elementi di protezione (materassi tipo reno), sistemi di canalizzazione delle acque;
- Manufatto "B" di sbarramento tra il comparto 1 e il comparto 2, completo di edificio di servizio per la gestione dell'impianto;
- Manufatto "C" di sfioro, svuotamento e scarico di emergenza del comparto 2;
- Briglia di valle in alveo, al limite inferiore dell'intervento, in massi;
- Canale per l'ittiofauna, in sinistra all'alveo;
- Sistemazioni ambientali e interventi di riqualificazione.

Nello **STRALCIO 2** verranno realizzate le seguenti opere:

- Manufatto A, comprensivo di scavi con relativi aggettamenti e rinterri, opere in c.a., opere accessorie e finiture, consolidamenti in jet grouting;
- Impianti elettromeccanici del manufatto A, comprensivi del quadro di gestione;
- Impianti elettrici e di illuminazione.

Il presente documento riguarda la realizzazione delle opere di entrambi gli stralci.

CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Nel presente capitolo vengono riportate in primo luogo le caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali di più largo impiego nelle diverse opere che compongono l'impianto, quali calcestruzzi, acciaio da armatura, materiali metallici da carpenteria, ecc., e successivamente, quelle relative ai materiali che vengono impiegati nella singola opera.

Art. n° 1. MASSI PER SCOGLIERE E PROTEZIONI D'ALVEO

Requisiti di qualità dei massi naturali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13383 aggregati per opere di protezione (Armourstone):

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 p. 8;
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1;
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 p. 9;

- Prova al solfato di magnesio UNI EN 1367-2;
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale di Armourstone UNI EN 1926 All. A.

Il pietrame di riempimento dovrà avere ottimi requisiti come la compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica $\geq 24 \text{ kN/m}^3$
- assorbimento d'acqua $\leq 5\%$
- usura micro – Deval $\leq 15 \%$
- percentuale di massa dopo i cicli di gelo-disgelo $\leq 1\%$ e in nessuno dei campioni di prova si devono riscontrare fessurazioni aperte e disintegrazioni di rilievo
- percentuale della perdita di massa del valore del solfato di magnesio $\leq 10\%$
- resistenza a compressione uniassiale $\geq 80 \text{ Mpa}$

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ (300 kgf/cm^2), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9858 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

Art. n° 2. GABBIONI E MATERASSI METALLICI

Generalità

Il gabbione è un elemento a forma di cilindrica o pseudo cilindrica, confezionato con struttura non rigida e sezione trasversale della cassaforma con lati di dimensione reciproca in rapporto inferiore a 1,5; con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura.

La normativa di riferimento per i materiali, la realizzazione e posa in opera è costituita dalle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 02/07/2013.

Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle "Linee Guida

per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida" e norme UNI EN.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni 8x10 diametro nominale $D = 80$ mm, filo diametro 2,70/3,70 mm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le caratteristiche prestazionali dei singoli elementi sono definiti dalle sopra citate normative, trattandosi di opere di sostegno e difesa idraulica la resistenza caratteristica a trazione della rete metallica a doppia torsione dovrà risultare superiore a 50 kN/m.

Le dimensioni trasversali della cassaforma costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere almeno pari a 1,50*2,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 2,0 m, a discrezione della D.L. potrà essere richiesto di adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 4 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 6 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 8 m.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 1,5 volte il diametro nominale D della maglia.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13383 aggregati per opere di protezione (Armourstone):

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 p. 8;
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1;
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 p. 9;
- Prova al solfato di magnesio UNI EN 1367-2;
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale di Armourstone UNI EN 1926 All. A.

Il pietrame di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica ≥ 24 kN/m³
- assorbimento d'acqua $\leq 5\%$
- usura micro - Deval: $\leq 15\%$
- percentuale di massa dopo i cicli di gelo-disgelo $\leq 1\%$ e in nessuno dei campioni di prova si devono riscontrare fessurazioni aperte e disintegrazioni di rilievo
- percentuale della perdita di massa del valore del solfato di magnesio $\leq 10\%$
- resistenza a compressione uniassiale ≥ 80 Mpa

Art. n° 3. GEOTESSILI

GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni

di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m² e non superiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, L'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE

Generalità

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione $>200^{\circ}\text{C}$ ed una densità di $11,4 \text{ kN/m}^3$ (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m ($3,000 \text{ kgf/m}$)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: $\geq 20 \text{ kN/m}$ ($2,200 \text{ kgf/m}$)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: $\leq 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm. La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce

verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

GEOMEMBRANE IMPERMEABILI

Generalità

Le geomembrane impermeabili saranno utilizzate laddove risulti necessario impedire un moto di filtrazione all'interno dei rilevati arginali.

Le geomembrane andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

La geomembrana impermeabile sarà costituita da una armatura in geotessile tessuto in HDPE laminata più volte con un film in LDPE, stabilizzato ai raggi U.V.. La geomembrana dovrà essere imputrescibile ed atossica e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- grammatura (DIN 53854): $\geq 2,8 \text{ N/m}^2$ (0,28 kgf/m²);
- spessore (DIN 53855): $\leq 0,45 \text{ mm}$
- resistenza a trazione longitudinale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)
- resistenza a trazione trasversale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)
- allungamento a rottura longitudinale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- allungamento a rottura trasversale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- resistenza a lacerazione in senso longitudinale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- resistenza a lacerazione in senso trasversale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- penetrazione del cono (EMPA): $\leq 20 \text{ mm}$
- resistenza alla prova CBR (DIN 54307 A): $\geq 3 \text{ kN}$ (300 kgf)

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni e dovrà essere rivestito con uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a $0,7 \text{ N/m}^2$ (70 g/m²).

I teli andranno fissati al terreno in testa e al piede della scarpata mediante picchetti di ancoraggio infissi entro apposite trincee di spessore non inferiore a 50 cm. I teli, se non previsto diversamente dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno collegati mediante saldatura meccanica sul posto. Il telo da saldare andrà steso sopra il telo già posato e i due lembi andranno giuntati mediante cucitrice manuale; terminata questa operazione, il telo superiore verrà ribaltato in modo da risultare nella corretta posizione e la giunzione verrà sigillata con mastice bituminoso.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce

verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art. n° 4. CALCESTRUZZI E CEMENTI ARMATI

Premessa

Il riferimento normativo per i calcestruzzi impiegati nel progetto è costituito dalla norma UNI EN 206-1: *Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità* e dalla norma UNI 11104. In particolare, tutti i calcestruzzi impiegati saranno a "prestazione garantita"; per i singoli materiali componenti il calcestruzzo valgono i riferimenti normativi e i requisiti riportati nel seguito.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per la realizzazione di opere in c.a. e c.a.p. devono rispondere ai requisiti indicati al § 11.1 del DM 14-01-2008.

In particolare per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme.

Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Ai sensi dell'art.10 del DPR 1363/1959, i calcestruzzi da utilizzare nella costruzione dei manufatti A, B e C dovranno essere assoggettati, prima dell'inizio dei lavori e secondo un programma concordato con il Servizio dighe (Sede Centrale del Servizio Nazionale Dighe), ad esperienze presso laboratori specializzati, dirette ad accertarne: il peso specifico, il modulo di elasticità, le resistenze meccaniche, la permeabilità e le altre caratteristiche, di cui fosse ritenuta utile la conoscenza. Può essere inoltre richiesta l'analisi dell'acqua del torrente, quando se ne possa temere un'azione aggressiva sui materiali da impiegare.

Sulla scorta dei risultati di dette esperienze verranno definite le caratteristiche di composizione delle malte, dei conglomerati e di ogni altra miscela da impiegare.

Acqua

Riferimento normativo: UNI EN 1008 - *Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto di acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua-cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla

condizione di completo essiccamento a quella di s. s. a. (saturo a superficie asciutta), definita come nella norma UNI EN 1097-6.

Cemento

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.

Per getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, il calcestruzzo dovrà essere confezionato con cementi a basso calore d'idratazione tipo CEM III/B 32.5 N-LH o equivalente, contemplati dalla norma UNI EN 197-1, e speciali additivi che garantiscano un gradiente termico in regime adiabatico $\leq 20^{\circ}\text{C}$.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

Controlli sul cemento

Controllo della documentazione.

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi secondo quanto sopra prescritto. Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

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

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto per la realizzazione dei calcestruzzi.

Controllo di accettazione

La Direzione dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato all'interno del cantiere stesso e non operante con processo industrializzato.

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

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

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

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio di cui all'art 59 del D.P.R. n. 380/ 2001 scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I (praticamente inerti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620. Per le aggiunte di tipo II (pozzolaniche o ad attività idraulica latente) si farà riferimento alla UNI 11104 § 4.2 e alla UNI EN 206 -1 § 5.1.6 e § 5.2.5.

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

Ceneri volanti

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

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

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferrosilicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parti 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

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

In deroga a quanto riportato al § 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206-1 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

$$\text{fumo di silice} \leq 7\% \text{ rispetto alla massa di cemento.}$$

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del valore di k.

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

- Per un rapporto $a/c \leq 0.45$ $k = 2.0$
- Per un rapporto $a/c > 0.45$ $k = 2.0$ eccetto $k = 1.0$ in presenza di classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice, c.d. contenuto di cemento equivalente) non deve comunque risultare inferiore al dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (o delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

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

Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

Copia della documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione dei Lavori e dall'Impresa. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo. L'attestazione di marcatura CE dovrà essere consegnata alla D.L. ad ogni eventuale cambiamento di cava.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;

- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati che all'analisi petrografica avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520/22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata $< 0,10\%$. Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta. Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo del contenuto di cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio. Per aggregati di provenienza marina resta valida la frequenza (settimanale) di controllo definita al prospetto H3 della citata norma. I prelievi del materiale destinato ai controlli devono essere comunque eseguiti dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica delle miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature. La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente capitolato e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

- minore di $1/5$ della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro, diminuito di 5mm.

Nella tabella 1 sono riepilogate le caratteristiche minime che devono essere possedute dagli aggregati con riferimento, ove possibile, alle definizioni e classificazioni contenute nella UNI EN 12620. Vengono, inoltre, indicate le normative di riferimento da utilizzare per l'esecuzione delle prove.

TABELLA 1: CARATTERISTICHE MINIME DEGLI AGGREGATI

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di minerali nocivi	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	gesso e anidride $\leq 0.5\%$ minerali alcali-reattivi: assenti; miche e scisti cristallini $\leq 1.0\%$
Granulometria	Analisi granulometrica	UNI EN 933-1	Vedi UNI 8520/22
Gelività degli aggregati	Resistenza a i cicli di gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F ₄ dopo 10 cicli
	Degradabilità Mediante soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	MS ₂₀ dopo 5 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2 p.to 5	LA ₃₀
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	UNI EN 1744-1 p.to 12	AS _{0,2}

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di fini	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES \geq 80
Qualità dei fini	Valore di blu	UNI EN 933-9	MB \leq 0,6 cm ³ /g di fini
Contenuto di sostanza umica negli aggregati fini	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Reattività agli Alkali	Prova di espansione a lungo termine	UNI 8520/22 p.to 8	Espansione < 0.05% a 3 mesi < 0.10% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1 p.to 12	Cl ⁻ \leq 0,03%
Coefficiente di forma	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	Sl ₂₀ (D _{max} \leq 32mm) Sl ₄₀ (D _{max} \geq 32mm)
Densità e compattezza aggregati	Misura della massa volumica e assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	MV > 2500 kg/m ³ Ass < 5% (<1% per aggregati grossi)

Additivi

Dovranno essere impiegati, ove richiesto, additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4 e 5). Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi dovrà essere fornita la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità, si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti conformi alla UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - ritardante conformi ai requisiti di cui ai prospetti 1, 10, 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2 e fluidificante - accelerante. La necessità di provvedere un cambio di additivo tra la stagione estiva e quella invernale dovrà essere presa in considerazione in fase di qualifica della miscela la quale dovrà essere eseguita per due diversi mix: estivo ed invernale. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa dal prospetto 1 della UNI EN 934-2; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del Fornitore.

Additivi ritardanti e acceleranti di presa e indurimento

Eventuali additivi ritardanti utilizzati, nella stagione calda, in aggiunta ad additivi riduttori d'acqua, dovranno essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 9 della UNI EN 934-2. Eventuali additivi acceleranti di presa e indurimento potranno essere utilizzati se viene dimostrato in fase di prequalifica che il loro utilizzo non compromette le resistenze meccaniche a lungo termine rispetto a quelle ottenute in un mix di riferimento privo di acceleranti e se l'aumento del calore di idratazione non compromette gli esiti della prova di misura del ΔT . Gli acceleranti dovranno, comunque, essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 8 della UNI EN 934-2.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono particolari acceleranti di presa e indurimento studiati per prevenire gli effetti negativi sul calcestruzzo di una eventuale gelata che si verifichi la notte successiva il getto. Si tenga presente che gli additivi antigelo non abbassano in maniera significativa il punto di congelamento dell'acqua nel calcestruzzo, ma la loro efficacia è legata esclusivamente all'effetto accelerante che consente al calcestruzzo di affrontare l'eventuale gelata con una resistenza meccanica sufficiente ad evitare danni legati all'espansione dell'acqua in fase di solidificazione. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Additivi viscosizzanti e coadiuvanti di pompaggio

Gli additivi viscosizzanti servono ad eliminare la tendenza alla segregazione dei calcestruzzi ad elevata fluidità (calcestruzzi autocompattanti). Gli additivi coadiuvanti di pompaggio consentono di rendere più stabili conglomerati cementizi fluidi confezionati con bassi dosaggi di cemento consentendone la pompabilità senza segregazione. Gli additivi viscosizzanti e i coadiuvanti di pompaggio da utilizzare in questa sede non dovranno incrementare il contenuto d'aria inglobato nel calcestruzzo di una quantità maggiore del 20% rispetto al valore misurato su un calcestruzzo di pari composizione ma privo dell'additivo viscosizzante o coadiuvante di pompaggio. Una verifica in tal senso è tassativamente richiesta nella fase di prequalifica in laboratorio di tutti i conglomerati in cui si intende utilizzare questo tipo di additivi.

Additivi per getti massivi

Per i getti massivi si utilizzano additivi promotori di cristallizzazione, esenti da cloruri, conformi alle norme UNI EN 934-2; tali additivi promuovono la formazione di prodotti di idratazione sulla superficie dei granuli di cemento, attivando la formazione di silicati di calcio idrati che contribuiscono ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche a breve (24 ore) ma al tempo stesso riescono a migliorare la qualità della microstruttura della pasta cementizia in modo che anche alle medie e lunghe stagionature si evidenzia un sensibile aumento delle resistenze meccaniche a compressione (14 e 28 giorni). L'utilizzo di tali prodotti velocizza le reazioni di idratazione del cemento anche in presenza di materiali cementizi alternativi come le ceneri volanti o la loppa; per i getti massivi, permette di ottimizzare il contenuto di cemento in modo tale da ridurre il calore di idratazione e quindi di limitare sensibilmente le fessurazioni da ritiro plastico. I dosaggi e le modalità d'uso saranno definite dall'Appaltatore in funzione dello specifico prodotto utilizzato.

Acciaio da armatura

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi. In particolare valgono le prescrizioni contenute nelle medesime Norme Tecniche in merito alla progettazione in zona sismica.

In particolare si impiegherà, per l'armatura ordinaria, un acciaio B450C in tondi ad aderenza migliorata avente le seguenti caratteristiche:

- $f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$
- $f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$
- Valgono, inoltre, le ulteriori prescrizioni di duttilità per l'armatura relative alla zona sismica (Alta duttilità):
- $f_{yk} \geq f_{y,nom}$
- $f_{tk} \geq f_{t,nom}$
- $1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35$;
- $(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1.25$;
- Allungamento $(A_{gt})_k > 7.5\%$

dove:

f_{yk} è il valore della tensione caratteristica a snervamento;
 f_{tk} è il valore della tensione caratteristica a rottura;
 $f_{t,nom}$ è il valore nominale della tensione caratteristica a rottura;
 $f_{y,nom}$ è il valore nominale della tensione caratteristica a snervamento;

Tutti i ferri devono essere ancorati:

- mediante sovrapposizione di almeno 50 diametri;
- mediante ancoraggio in getti per almeno 50 diametri;
- mediante squadra di 10 diametri, salvo diversa indicazione.

Art. n° 5. OPERE METALLICHE

La presente norma disciplina la fornitura dei materiali e l'esecuzione delle strutture metalliche, siano esse carpenteria metallica principale, cioè strutture principali portanti, siano esse piccola carpenteria metallica per sottostrutture secondarie e per piccoli manufatti metallici. Esse riguardano non soltanto l'acciaio, ma anche tutti gli altri materiali metallici normalmente impiegati come l'alluminio e sue leghe, l'acciaio inox, il rame ecc.

I materiali

Acciaio strutturale per carpenterie

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

- Profili, piatti e tondi, lamiera:
UNI EN 10025 S235 J0
 $f_y \geq 235$ MPa
- Perni: 38 NCrMo4 (ex 38 NCD4 bonificato)
- Viti: classe 10.9÷8.8, secondo EN 20898-1 (parte prima UNI 5712)
- Dadi: classe 10÷8, secondo EN 20898-2 (parte seconda UNI 5713)
- Rondelle: C-50 (HRC 32-40) secondo EN 10083 (UNI 5714)

I materiali metallici per carpenteria dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Le lamiere, i tubi, i profilati ed i piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Altri tipi di acciaio

B.1 Acciaio armonico

L'acciaio armonico per c.a.p. e tiranti di ancoraggio sarà conforme alle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 relativo a "Norme Tecniche per le costruzioni" che s'intendono qui integralmente riportate. Il lamierino di ferro per formazione di guaine deve essere del tipo laminato a freddo di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 mm.

B.2 Acciaio per recinzioni

Per i parapetti, ove non si ricorra a tipi speciali, si farà uso di tubi commerciali, serie normale, saldati, con riferimento UNI EN 10255. Per i paletti di recinzione si farà ricorso ad acciai tipo 1 con $R_{ak} = 37 \div 47$ conforme alle tabelle UNI EN 10025. Le reti e le lamiere striate per recinzione saranno rispondenti alle Norme UNI 5334 e successivi aggiornamenti.

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È previsto l'impiego di ghisa grigia e di ghisa grafite sferoidale.

Zincatura

La zincatura di profilati ed oggetti di vario genere e minuterie metalliche sarà rispondente alla norma UNI 5744 e suoi aggiornamenti. La zincatura di fili di acciaio sarà rispondente alla norma UNI 7245 e suoi aggiornamenti. Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe "P", per ambiente aggressivo, e di classe M, per ambiente normale. È vietato l'impiego del filo zincato di classe L per l'esterno.

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir, e dei tipi commerciale o per profilatura, a seconda delle lavorazioni meccaniche cui il materiale dovrà essere sottoposto. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, se non diversamente specificato per i singoli prodotti, dovrà essere:

- 275 g/m² per zincatura normale;
- 450 g/m² per zincatura denominata "pesante", da impiegarsi per serbatoi di acqua e simili, e per uso in ambiente aggressivo.

È vietato comunque l'impiego di lamiera con strato di zincatura denominato "extra leggero" o "leggero". Per gli spessori delle lamiere devono essere rispettate le tolleranze di cui al punto 5.1 della norma di unificazione: UNI EN 10346 "Prodotti finiti piatti di acciaio non legato laminati a freddo, rivestiti - Lamiere sottili e nastri larghi zincati in continuo per immersione a caldo". La finitura delle lamiere dovrà essere a superficie stellata e con protezione di passivazione con acido cromatico, o a superficie levigata. La massa dell'unità di superficie del rivestimento dovrà avere i seguenti valori minimi:

Tipo di rivestimento		Z 275	Z 450
Prova a diagonale su 3 campioni			
Valore min. medio delle 3 prove	g/m ²	275	450
Valore min. su 1 campione delle 3 prove	g/m ²	245	400

Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della verniciatura. Le lamiere dovranno essere lisce e flessibili.

Acciaio inox

I materiali impiegati saranno conformi alle UNI 6900 e suoi aggiornamenti; le corrispondenze con i tipi AISI sono ricavabili dalla "Tabella di corrispondenza approssimata con l'unificazione italiana e con alcune normative estere di acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore di produzione italiana" IV Edizione dicembre

1985 del Centro Inox. Qualora sia prescritto l'impiego di lamiere e nastri in acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come: montanti, pannelli facciata, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.:

- X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304;

- X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302.

b) per applicazioni interne (stipiti, rivestimenti, ecc.) e per applicazioni esterne, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale (controtelai, elementi di fissaggio, ecc.):

- X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430.

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere marine o industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione:

- X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316.

Possono anche essere utilizzati altri acciai inossidabili austenitici con caratteristiche simili a quelle dei tipi indicati.

Per viti ed altri elementi di unione verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

a) per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti:

X5 Cr Ni 1810 - X8 Cr Ni 1812 - X5 Cr Ni Mo 1712

- tipi: AISI 304 - 305 - 316 rispettivamente.

b) per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners):

- X12 CR 13 - X8 Cr 17

- tipi: AISI 410 - 430 (o simili).

La finitura da usare corrisponderà alla seguente classificazione dell'American Iron and Steel Institute (AISI) o UNI 8317:

Finiture per laminazione:

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco;
- n. 2D (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco e liscio;
- n. 2B (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successiva rilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

Finiture per abrasione:

- n. 4 ottenuta normalmente dalla n. 2B per smerigliatura, con abrasivo di grana 120 180 mesh, ha un aspetto satinato brillante (è correntemente denominata "satinatura");
- n. 6 ottenuta dalla n. 4 per spazzolatura con spazzole di tampico e abrasivi fini (per esempio pomice ventilata), ha un aspetto satinato opaco (è correntemente denominata "spazzolatura");
- n. 7 ottenuta dalla n. 4 per successiva smerigliatura, con abrasivo di grana sempre più fino, è decisamente riflettente.
- n. 8 ottenuta dalla n. 4 con smerigliatura e lucidatura con abrasivi molto fini, è la finitura speculare che presenta il maggiore grado di riflessione.

Materiali vari

Il rame da impiegare per la produzione dei semilavorati o dei prodotti finiti, sia di tipo legato che non legato, dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alle seguenti Norme e loro aggiornamenti:

- UNI 5649/1^a – “Rame – tipi di rame non legato da lavorazione plastica - Qualità, prescrizioni e prove”;
- UNI 5649/2^a – “Rame – tipi di rame legato da lavorazione plastica - Qualità, prescrizioni e prove”;
- UNI 5649/3^a – “Rame – tipi di rame in catodi - Qualità, prescrizioni e prove”.

Il rame, lo zinco, lo stagno, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Ad ogni modo per tutti i materiali ferrosi l'Impresa è sempre tenuta a presentare alla D.L. i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Sarà peraltro sempre in facoltà della D.L. compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo.

Disposizioni generali

Le strutture dovranno essere calcolate e realizzate nel rispetto della vigente normativa italiana ed in particolare:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. copia dei certificati di collaudo degli acciai per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, il metodo di fabbricazione e le composizioni chimiche. L'Appaltatore dovrà dimostrare che i processi di costruzione della carpenteria metallica avvengono con “Sistema di qualità” certificato secondo la norma UNI-EN 29002.

Lavorazioni in officina

Il taglio dei profili dovrà essere a perfetta squadratura; la lunghezza dovrà essere esatta nei limiti di tolleranza stabiliti dalle norme UNI EN 1993-1-1. Le superfici dei materiali dovranno essere pulite, dritte e spianate. L'eventuale raddrizzamento o spianamento dovranno essere effettuati con dispositivi meccanici agenti per pressione (ad esempio presse, cilindri e simili) o con riscaldamenti locali, tali però da non provocare eccessive tensioni e deformazioni locali. Il taglio del materiale sarà effettuato con macchine utensili ed alla fiamma, preferibilmente con guida meccanica eliminando eventuali scorie mediante molatura.

Le superfici destinate al mutuo contatto per trasmettere forze di compressione devono assicurarne il combaciamento. I fori per i chiodi e bulloni di membrature principali saranno di norma eseguiti al trapano; qualora il materiale lo consenta, con punzone di diametro inferiore al foro definitivo di almeno 3 mm, da allargare successivamente al trapano ed all'alesatore. Per le membrature secondarie è ammessa la punzonatura al trapano definitivo, senza successivo allargamento per acciai di qualità Fe 37 B (il cui impiego è permesso solo per le lamiere grecate), con spessori non superiori a 10 mm.

E' rigorosamente vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

I fori per i chiodi e bulloni dovranno presentarsi cilindrici, con superficie interna liscia e priva di screpolature e cricche, per le giunzioni con bulloni normali e con bulloni ad A.R. le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate con molatura. I pezzi da saldare dovranno essere opportunamente preparati in particolare i lembi smussati dovranno essere ottenuti a macchina, oppure con la fiamma. In questo secondo caso dovranno essere corrispondenti a quanto indicato nel disegno. Nei casi non indicati nel disegno si deve intendere che le saldature dovranno ricostruire la completa sezione resistente.

Si raccomanda la massima precisione nel disporre le flange ortogonali alla trave. A tale scopo si raccomanda l'uso di opportune dime.

Montaggio di carpenteria

L'Appaltatore dovrà preparare a sua cura e spese un programma esecutivo di montaggio della carpenteria metallica con l'indicazione dei mezzi di sollevamento, delle opere provvisorie di sostegno e delle fasi di montaggio. Tale programma, che dovrà tener conto del tempo contrattuale disponibile e delle prescrizioni tecniche contrattuali, dovrà essere presentato alla D.L. almeno un mese prima dell'inizio dei montaggi. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere e sulle adiacenti sede stradali, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la D.L.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti il manufatto, dovrà essere effettuato in conformità a quanto, a tal riguardo, sarà indicato nella relazione di calcolo e negli elaborati grafici del progetto. Durante il carico, lo scarico, il trasporto, il deposito ed il montaggio si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate e sovrasolicitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. Durante le operazioni di montaggio si effettueranno controlli del posizionamento degli elementi strutturali e dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a garantire la stabilità delle strutture stesse nel corso delle operazioni di movimentazione e tiro in alto dei manufatti. La rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Le tolleranze dimensionali dei manufatti in opera saranno quelle stabilite dalle norme UNI EN 1993-1-1.

Trattamenti protettivi di verniciatura

Tutte le opere metalliche dovranno essere adeguatamente protette contro la corrosione. La carpenteria metallica, se non diversamente disposto, sarà protetta contro la corrosione con il seguente ciclo di verniciatura:

- Presso il fornitore delle strutture:
 - sabbiatura SA 2½;
 - applicazione di uno strato di primer zincante inorganico all'acqua, spessore del film secco non inferiore a mm 0,075;
 - applicazione di una mano di intermedia di pittura epossipoliammidica in dispersione acquosa, spessore del film secco non inferiore a mm 0,080.
- In cantiere:
 - operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate e applicazione a pennello di ritocco con primer epossidico modificato spessore del film secco non inferiore a mm 0,100;
 - applicazione di almeno due mani pittura acrilica all'acqua per uno spessore complessivo del film secco non inferiore a mm 0,080. Quest'applicazione non è richiesta sulle superfici a contatto con i getti.

La piccola carpenteria metallica sarà normalmente zincata a caldo e, se non a vista, non necessiterà di ulteriori trattamenti. Le parti a vista saranno invece trattate con il seguente ciclo di verniciatura:

- Presso il fornitore delle strutture:

- zincatura a caldo con spessore del rivestimento come da progetto e comunque non inferiore a Z 350, prospetto II della norma UNI EN10147;
- passivazione chimica.
- In cantiere:
 - operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate e applicazione di una mano di primer epossidico all'acqua spessore del film secco non inferiore a mm 0,040;
 - applicazione di almeno due mani pittura acrilica all'acqua per uno spessore complessivo del film secco non inferiore a mm 0,060.

Opere di carpenteria metallica

Dovranno essere impiegati in generale acciai definiti nelle Norme Tecniche del D.M. 14/01/2008 o successivi Decreti Ministeriali d'Aggiornamento; i profilati, le piastre e le nervi di rinforzo dovranno essere realizzati in ferro S355.

Gli acciai impiegati dovranno avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche del D.M. 14/01/2008 o successivi Decreti Ministeriali d'aggiornamento.

Protezione delle strutture metalliche - Zincatura a caldo

I grigliati, gli organi di intercettazione idraulica, le scale di servizio, i chiusini modulari, di cui si dirà in seguito, dovranno essere sottoposti a trattamento di protezione mediante doppia zincatura a caldo, secondo la UNI EN ISO 1461 ("Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova").

Bulloni ad alta resistenza

I bulloni ad alta resistenza dovranno essere costituiti da viti realizzati con materiale 10.9 e dovranno essere accoppiati a dadi 8 G.

Blindatura in acciaio inox

Le strutture maggiormente sollecitate del manufatto A verranno protette con lamiere, realizzate in acciaio inox AISI 316L.

Bulloni normali

I bulloni normali dovranno avere le caratteristiche elencate nella tabella seguente:

Elemento	Materiale	Unificazione
Vite	8.8	UNI 5737
Dadi	6.S	UNI 5588
Rosette piane		UNI 6592

Saldature

Le saldature d'angolo saranno tipiche a T o a L a completa penetrazione ed a cordoni d'angolo eseguite con elettrodi di classe 48 Tipo E52.

Le saldature eseguite in officina ed in cantiere dovranno rispettare le istruzioni C.N.R. UNI 10011 sulle costruzioni in acciaio; tutte le saldature dovranno essere di 1° classe.

Dovranno essere verificate le dimensioni, le quote e la forometria mediante premontaggio in officina.

Inoltre dovranno essere verificate le quote e i tracciamenti in cantiere.

Paratoie

Le lamiere, i profilati e tutti gli elementi metallici di collegamento (piastre, ecc.) saranno realizzati con acciaio S355 JR secondo UNI EN 10025.

Cancelli di accesso

In corrispondenza degli accessi saranno collocati cancelli metallici, realizzati con profilati in acciaio zincato; la struttura del cancello sarà completata da pali di sostegno che saranno realizzati con tubolari.

Parapetti metallici

A protezione delle piste di servizio, in corrispondenza delle opere, saranno collocati dei parapetti metallici con montante IPE120, di altezza pari a 1.10 m, dotati di tubo corrimano e completo di spinotti.

I parapetti, come già indicato, dovranno essere inoltre zincati a caldo, secondo la norma UNI EN ISO 1461.

Art. n° 6. **PRODOTTI A BASE DI LEGNO**

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche generali:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 10\text{ mm}$;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 2\text{ mm}$;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829.

Per le ulteriori e specifiche caratteristiche si rimanda alle norme sottoelencate:

- ISO 1029 Segati di conifere - Difetti - Classificazione;
- ISO 1030 Segati di conifere - Difetti - Misurazione;
- ISO 1031 Segati di conifere - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2299 Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione;
- ISO 2300 Segati di latifoglie - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2301 Segati di latifoglie - Difetti - Misurazione

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 316.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Funzionalmente dovranno avere le caratteristiche rispondenti alle norme UNI EN 317, 318, 319, 320, 321.

I prodotti di legno multilaminare, composti da lamine di legno (sia di conifere, sia di latifoglie) sovrapposte tra di loro previa spalmatura di adesivo e pressate in modo tale da formare un blocco od una tavola (così come definito nella norma UNI 10396) oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le caratteristiche definite e classificate nella norma UNI 10494, tenuto conto dei difetti indicati nella norma UNI 10601 e delle tolleranze previste nella norma UNI 10602.

I prodotti di legno lamellare incollato, formato mediante incollaggio di lamelle di legno aventi la fibratura decorrente in direzioni essenzialmente parallele, (così come definito nella norma UNI EN 386), oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le caratteristiche definite e classificate nella norma UNI EN 390, parzialmente misurabili attraverso le prescrizioni della norma UNI EN 392.

Art. n° 7. PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Le pavimentazioni per interni possono essere dei seguenti tipi:

- pavimentazioni tradizionali;
- pavimentazioni resilienti;
- pavimentazioni a struttura discontinua;
- pavimentazioni speciali.

Costituiscono caso a parte i prodotti per pavimentazioni sopraelevate che, anche se in parte assimilabili a quanto riportato complessivamente in questo articolo in relazione allo strato di rivestimento richiesto dal progetto, sono singolarmente trattati al successivo paragrafo in ragione delle loro esclusive peculiarità.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le piastrelle di ceramica possono essere smaltate o non smaltate. Le piastrelle smaltate (GL) hanno la superficie ricoperta da uno strato di vetro colorato, che impartisce ad essa importanti caratteristiche estetiche (di colore, lucentezza, decorazione, sfumature, ecc.) e tecniche (di durezza, impermeabilità, ecc.). Nelle piastrelle smaltate si riconosce dunque una discontinuità di composizione e caratteristiche nello spessore, e si distingue lo strato superficiale, dello spessore che va da pochi decimi di millimetro a 1-2 mm nel caso di prodotti particolari, dal supporto sottostante. Le piastrelle non smaltate (UGL) sono invece uniformi in tutto lo spessore, senza nessuna differenza e discontinuità fra superficie e corpo.

La norma UNI EN 1441 classifica le piastrelle di ceramica in 9 gruppi, in funzione di due parametri: il metodo di formatura (A – Estrusione; B – Pressatura) e l'assorbimento d'acqua. L'assorbimento d'acqua è una misura della quantità di acqua che, in particolari condizioni sperimentali di imbibizione, la piastrella può assorbire. L'assorbimento d'acqua costituisce una misura della quantità di tali pori, cioè di quella che si definisce come "porosità aperta" (la "porosità chiusa", al contrario, è formata dai pori non intercomunicanti, e, quindi, non accessibili dalla superficie esterna). L'assorbimento d'acqua fornisce un'indicazione immediata della struttura del materiale: un elevato assorbimento d'acqua corrisponde ad una struttura porosa, mentre un basso assorbimento d'acqua ad una struttura

compatta (greificata).

Il metodo di misura dell'assorbimento d'acqua è descritto nella norma UNI EN ISO 10545-3 che prevede di esprimere la porosità in termini di percentuale di acqua assorbita dalla piastrella in condizioni prefissate.

La resistenza all'impatto viene determinata, secondo la norma EN ISO 10545-5, attraverso la misura del coefficiente di restituzione (e).

La resistenza al gelo è misurata con il metodo riportato dalla norma UNI EN ISO 10545-12 applicabile a tutte le piastrelle di ceramica che devono essere utilizzate in condizioni di gelo in presenza d'acqua.

Le piastrelle devono essere prive di difetti di aspetto quali: fratture, difetti sotto smalto, cavilli, difetti di decorazione, ritiri di smalto, scagliature, disuniformità, rigonfiamenti, crateri, Irregolarità sui bordi, devetrificazione dello smalto, accumuli di smalto sui bordi, punti e macchie.

Le caratteristiche delle piastrelle saranno scelte in base all'entità del traffico perdonale:

- traffico leggero: camere da letto e sale da bagno delle abitazioni private;
- traffico medio leggero: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti;
- traffico medio: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti. come tutti i vani delle abitazioni private non direttamente collegati con l'esterno;
- traffico medio pesante: ambienti con accesso diretto dall'esterno, purché protetti da agenti abrasivi e graffianti, in generale in tutti i vani delle abitazioni private e dei locali commerciali leggeri;
- forti sollecitazioni: alberghi, negozi, uffici e scuole.

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma UNI EN 14411, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma UNI EN 14411 che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma UNI EN 14411, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma UNI EN 14411;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

Norme di riferimento per le piastrelle in ceramica:

- **UNI EN 14411** – Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;
- **UNI 11493** – Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete. Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, UNI EN 98 e UNI EN 99.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme riportate nella seguente tabella:

Formatura	Assorbimento acqua			
	Gruppo I $E \leq 3\%$	Gruppo IIa $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo IIb $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Estrusa (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (a)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore. Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto $2 Nm$ ($0,20 kg/m$) minimo;
- resistenza alla flessione $2,5 N/mm^2$ ($25 kg/cm^2$) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro $15 mm$ massimo per $1 km$ di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

1. Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
2. Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n.4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n.3 della scala dei grigi;

3. Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
 - *piastrelle*: lunghezza e larghezza $+ 0,3\%$, spessore $+ 0,2 mm$;
 - *rotoli*: lunghezza $+ 1\%$, larghezza $+ 0,3\%$, spessore $+ 0,2 mm$;
 - *piastrelle*: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e $0,0012$;
 - *rotoli*: scostamento dal lato teorico non maggiore di $1,5 mm$;
4. La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
5. La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di $300 mm^3$;

6. La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
7. La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il Decreto Ministeriale 26 giugno 1984 allegato A3.1);
8. La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n.2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
9. Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento n.3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento n.2;
10. Il controllo delle caratteristiche di cui ai precedenti punti da 1 a 9 si intende effettuato secondo i criteri indicati in precedenza utilizzando la norma UNI 8272 (varie parti);
11. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai precedenti punti da 1 ad 9.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti e, comunque, alle prescrizioni per i prodotti in calcestruzzo di cui ai paragrafi precedenti.

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
 - strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento.
- L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo di 0,2 cm).

La superficie delle mattonelle di conglomerato cementizio deve essere piana, compatta e da colore uniforme.

Norme di riferimento per le mattonelle in conglomerato cementizio:

- **UNI 2623** – Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;
- **UNI 2624** – Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;
- **UNI 2625** – Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;
- **UNI 2626** – Marmette quadrate di conglomerato cementizio;
- **UNI 2627** – Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;
- **UNI 2628** – Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.

Le pavimentazioni utilizzate nelle aree esterne e nella area a rischio di presenza di acqua devono essere realizzate con pavimentazioni antisdrucchiolevoli.

Per pavimentazione antisdrucchiolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm. I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Art. n° 8. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Con il termine sovrastruttura si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali:

- strato drenante;
- strato anticapillare;
- strato antigelo;
- eventuali strati di geotessile.

Normalmente si considerano tre tipi di sovrastruttura:

- flessibile;
- rigida;
- semirigida.

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento (binder).

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

Con il termine sovrastruttura flessibile si definisce flessibile una sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati.

Nelle sovrastrutture più moderne, lo strato superficiale è spesso costituito da due strati, ovvero uno strato di usura e uno strato di collegamento.

Lo strato di usura è lo strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

Di recente è stato introdotto l'impiego di strati di usura porosi, drenanti e fonoassorbenti. In tal caso l'impermeabilizzazione è realizzata sotto lo strato.

Lo strato di collegamento è lo strato, spesso chiamato binder, sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori. Normalmente è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

Rientrano nella categoria delle sovrastrutture flessibili, inoltre, sovrastrutture di strade secondarie con strati superficiali costituiti da materiali lapidei non legati (macadam), con sovrapposto un eventuale trattamento superficiale.

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

I conglomerati sono formati da: leganti, additivi ed aggregati (anche miscelati).

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Parametro	Bitume		Tipo	
	Normativa	Unità di misura	50/70	80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR.B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNR.B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR.B.U. n. 43/1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR.B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa.s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR.B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR.B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNR.B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente al variare del tipo di strada.

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles ¹	UNI EN 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida ¹	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNRB.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNRB.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNRB.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0,075	CNRB.U. n. 75/1980	%	≤2	≤2	≤2
Indice appiattimento	CNRB.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	CNRB.U. n. 65/1978	%	-	≤1,5	≤1,5
CLA	CNRB.U. n. 140/1992	%	-	-	≥40

¹ Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNRB.U. n. 75/1980	%	-	≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNRB.U. n. 109/1985	%	-	≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella successiva tabella.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNRB.U. n. 138/1992	%		≤ 5	
Passante allo 0,18	CNRB.U. n. 23/1971	%		100	
Passante allo 0,075	CNRB.U. n. 75/1980	%		≥ 80	
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-		N.P.	
Vuoti Rigden	CNRB.U. n. 123/1988	%		30-45	
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNRB.U. n. 122/1988	□PA		≥ 5	

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base: ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento: ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura: ≤ 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella seguente.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella successiva.

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle seguenti.

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni ¹	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C ²	N/mm ²	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta ¹ a 25°C ²	N/mm ²	-	-	> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 5	≤ 25	≤ 25

¹ La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_g .

² Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.

¹ Coefficiente di trazione indiretta: $CTI = \pi/2 \cdot D_r t / D_c$

Dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

D_c = deformazione a rottura

R_t = resistenza a trazione indiretta.

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi per faccia		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui ¹	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm ²	-	-	> 70

¹ La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M .

Art. n° 9. PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

1. A seconda del loro stato fisico:
 - rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
 - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
2. A seconda della loro collocazione:
 - per esterno;
 - per interno.
3. A seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, (varie parti). Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo

- Per le piastrelle di ceramica si tiene conto delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare.
- In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio).
- Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

I prodotti vernicianti, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Le idropitture lavabili devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

Norme di riferimento:

a) Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione

- **UNI 10997** – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

b) Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale

- **UNI 8681** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;
- **UNI 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;
- **UNI 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;
- **UNI 8757** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

c) Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti

- **UNI 8758** – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

d) Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni

- **UNI EN 1062-1** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;
- **UNI EN 1062-3** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;
- **UNI EN 1062-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;
- **UNI EN 1062-7** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura; **UNI EN 1062-11** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove.

e) Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni

- **UNI EN 13300** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

f) Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni

- **UNI EN 927-1** – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;
 - **UNI EN 927-2** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;
 - **UNI EN 927-3** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;
 - **UNI EN 927-5** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;
 - **UNI EN 927-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua.
- g) Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante vernici
- **UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;
 - **UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;
 - **UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Considerazioni sulla progettazione;
 - **UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superficie e loro preparazione;
 - **UNI EN ISO 12944-5** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;
 - **UNI 10527** – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro.
- h) Pitture murali in emulsione per interno
- **UNI 10560** – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.
- i) Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata
- **UNI 11272** – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti.
- l) Esame preliminare, comparazioni del colore e del tono
- **UNI 8305** – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;
 - **UNI 8405** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;
 - **UNI 8406** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;
 - **UNI 8901** – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

Art. n° 10. **PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE**

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica ed indicati nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2 e 5 UNI 8979 ed UNI 9269 (provvisoria).

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo 27) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942, Parte 2a;
- gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base a:
- caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
- caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.);
- caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione;
- caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al paragrafo precedente.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Art. n° 11. VERNICIATURE E TINTEGGIATURE

Generalità

Per la classificazione dei prodotti vernicianti, l'analisi dei requisiti, le caratteristiche ed i metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752 - 8753 - 8754 - 8755 - 8756 o successivi aggiornamenti. I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in ISO 9002. Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata (è richiesto il Marchio di Qualità controllata rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore - I.I.C.), recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della ditta produttrice e la data di scadenza. Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla D.L. una scheda tecnica compilata secondo i criteri stabiliti dalle norme UNI 8757 e 8759. I prodotti vernicianti dovranno essere stoccati in ambienti chiusi o quantomeno coperti e non devono essere esposti a radiazioni solare diretta, al gelo, ed alle intemperie. La temperatura del locale non dovrà scendere al di sotto dei 5°C, in particolare se devono essere stoccati prodotti all'acqua, ne dovrà superare i 40°C.

I prodotti vernicianti stoccati in luoghi freddi dovranno essere posti in un locale con temperatura di almeno 15°C, 24 ore prima del loro utilizzo, onde evitare di usarli ad una viscosità inadeguata e con tempi di reticolazione eccessivamente lunghi. In alternativa è buona norma immergere i recipienti a bagnomaria (20÷30°C). E' importante assicurare un'adeguata rotazione degli stocks per evitare di superare il limite di durata a magazzino. I prodotti devono essere conservati nei contenitori originali sigillati fino al momento dell'impiego ed essere accessibili ai rappresentanti del Committente per gli opportuni controlli. Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto verniciante deve presentarsi senza difetti. E' comunque sempre indispensabile omogeneizzare la massa preferibilmente con agitatori meccanici e poi procedere alla filtrazione con le apposite reti per allontanare qualsiasi eventuale grumo.

Nel caso di pitture a due componenti omogeneizzare separatamente base ed induritore e mescolarli successivamente fra loro, tassativamente nelle proporzioni indicate dal fornitore. Non aggiungere diluente se ciò non è consentito dalla istruzioni del produttore.

Materiali

Vernici di fondo e finitura per supporti metallici

A.1 Zincante inorganico

Primer inorganico base di etilsilicati e zinco metallico in elevata percentuale, specifico per cicli protettivi d'opere nuove, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 2650 ± 100
Contenuto solido in volume	% 64 ± 2
Zinco metallico nel film secco	% 86 ± 2
Legante	Silicati d'etile
Diluyente	Alcoli
Colore	Grigio
Aspetto	Opaco
Resistenza alla temperatura	°C 400 all'aria
Temperatura d'applicazione	-5 °C ÷ + 40 °C
Tempo d'indurimento	24 ore a + 20 °C, 75% U.R

Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore (a +20°C, 75% U.R.)
Umidità relativa d'applicazione	95 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.2 Primer per acciaio zincato a caldo

Primer epossipoliammidico a basso spessore, utilizzabile come fondo d'aderenza su acciaio zincato a caldo e leghe leggere, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1400 ± 50
Contenuto solido in volume	% 58 ± 2
Legante	Epossipoliammidico
Diluente	Aromatici alcoli
Colore	Bianco
Aspetto	Semilucido
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+10 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	18 ÷ 24 ore a + 20 °C, 65% U.R.
Intervallo sovraverniciatura	Min 24 h (a +20°C 65% U.R. – max 15 gg)
Umidità relativa d'applicazione	85 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.3 Intermedio epossidico

Pittura epossi-poliammidica, a medio spessore, utilizzabile come strato intermedio di cicli protettivi, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1400 ± 50
Contenuto solido in volume	% 56 ± 2
Legante	Epossipoliammidico
Diluente	Aromatici alcoli
Colore	Grigio
Aspetto	Opaco
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+5 °C ÷ + 50 °C
Indurimento 10°C - 20°C - 35°C	ore 36 - 24 - 18
Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore
Umidità relativa d'applicazione	85 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.4 Primer epossidico modificato

Primer epossidico modificato, ad alto spessore, utilizzabile per cicli protettivi d'interventi manutentivi, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1450 ± 50
Contenuto solido in volume	% 89 ± 2
Legante	Epossipoliammido-amminico modificato
Diluente	aromatici alcoli
Colore	grigio metallizzato o a scelta della D.L.
Aspetto	Satinato
Resistenza alla temperatura	°C 120 all'aria
Temperatura d'applicazione	+5 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	24 ÷ 36 ore a + 20 °C, 65% U.R
Intervallo sovraverniciatura	minimo 18 ore
Umidità relativa d'applicazione	80 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

A.5 Pittura acrilica all'acqua

Pittura acrilica all'acqua, ad alto spessore, utilizzabile per cicli protettivi di finitura, avente le seguenti caratteristiche:

Peso specifico:	gr/l 1300 ± 50
Contenuto solido in volume	% 44 ± 2
Legante	copolimeri acrilici
Diluente	acqua dolce
Colore	a scelta della D.L.
Aspetto	semilucido o altro a scelta della D.L.
Resistenza alla temperatura	°C 150 all'aria
Temperatura d'applicazione	+10 °C ÷ + 50 °C
Tempo d'indurimento	48 ore a + 20 °C, 65% U.R
Intervallo sovraverniciatura	minimo 24 ore
Umidità relativa d'applicazione	80 % max
Condizioni d'impiego	Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Pitture per murature e per calcestruzzi

B.1 Isolante inibente a base di resine emulsionate acriliche per tinteggiature

L'isolante imbibente a base di resine emulsionate acriliche, da impiegare come sottofondo per pitture a temperatura ed idropitture, onde ottenere uniformità di assorbimento e migliore aderenza delle successive mani di prodotti vernicianti, dovrà essere composto da resine acriliche in dispersione acquosa e garantire le seguenti caratteristiche:

- | | |
|-------------------------------|---|
| – colorazione | incolore |
| – contenuto di solidi in peso | (%) ≥ 15 |
| – massa volumica | (kg/l) 1.05 |
| – tempo di essiccazione | 1 ora al tatto, 10 ore per accettare le sovrastanti mani di prodotto di ricopertura |
| – diluibilità | con acqua |

B.2 Pittura a base di tempera

La pittura a base di tempera per interni dovrà essere costituita da resine acriliche in dispersione acquosa e da idonei pigmenti. Dovrà inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti (+cariche) in quantità non superiore al 50% del totale PV ed essere formati da biossido di titanio, silicati e carbonato di calcio
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 15
- essiccazione al tatto (minuti) 30-60
- residue secco in peso (%) ≥ 30

B.3 Idropittura a base di resine sintetiche per interni

Sottoposte a prove di laboratorio, le idropitture a base di resine sintetiche per interni dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti dosati al 50% di biossido di titanio: (%) 40-50
- veicolo costituito da resine sintetiche poliacetovilliche omopolimere o copolimere disperse in acqua con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo: (%) 50-60
- massa volumica: (kg/dm³) ≤ 15
- essiccazione: (ora) 1
- residue secco: (%) 58

B.4 Idropittura a base di resine viniliche

Le idropitture a base di resine viniliche per interni, dovranno essere costituite da resine viniliche in dispersione acquosa e da idonei pigmenti.

Dovranno inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti in quantità non superiore al 40% in peso del totale PV ed essere formati da biossido di titanio, coloranti organici e/o inorganici e carbonato di calcio
- veicolo in quantità non superiore al 60% in peso del totale PV ed essere formato da resine viniliche disperse in acqua, con residuo secco non inferiore al 20% in peso del veicolo
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 1,40
- essiccazione al tatto (minuti) 60-90
- residue secco in peso (%) 52 (± 2)

B.5 Vernice protettiva ed impermeabilizzante per calcestruzzi "faccia a vista"

La vernice protettiva impermeabilizzante da applicare sui calcestruzzi (a faccia vista) dovrà essere costituita da emulsioni acrilici additivata con idrorepellenti. Dovrà possedere proprietà idrofughe di lunga durata ed inoltre dovrà presentare una grande resistenza alle intemperie ed una limitata sensibilità alle variazioni di temperatura. Il prodotto dovrà essere incolore e non potrà produrre mutamenti nell'aspetto e nel colore alla superficie sulla quale sarà applicato. Detta vernice dovrà essere applicata a pennello in modo uniforme su tutte le superfici da proteggere e secondo le indicazioni fornite dalla ditta produttrice.

B.6 Vernici protettive acriliche

Le vernici protettive acriliche dovranno essere costituite da resine acriliche non modificate, sciolte in adatti solventi, da pigmenti coloranti e/o inorganici e da idonei filler.

Dovranno inoltre garantire le seguenti caratteristiche:

- pigmenti (+ cariche) in quantità non superiore al 40% del totale PV ed pigmenti coloranti organici e/o inorganici variabili in qualità e quantità a seconda della tinta, filler silicei e carbonato di calcio rivestito
- veicolo in quantità non inferiore al 60% del totale PV ed essere formato da resine acriliche pure, sciolte in idonei solventi, con residuo secco non inferiore al 30% in peso del veicolo
- massa volumica (kg/dm³) ≤ 1,25
- essiccazione al tatto (minuti) 6÷8
- residuo secco in peso (%) 58 (± 2)

Prodotti vari

C.1 Rivestimenti protettivi per superfici in legno

Sono costituiti da vernici con fondo e smalto protettivo a base di resine sintetiche in dispersione acquosa e dovranno avere la certificazione per le caratteristiche di resistenza al fuoco secondo quanto previsto dalla normativa vigente e dagli elaborati di progetto.

C.2 Olio di lino cotto

Dovrà essere ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, d'odore forte ed ammarassimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0.91 e 0.93.

C.3 Acquaragia (essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, d'odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0.87.

Art. n° 12. ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.

Generalità

Sarà onere dell'impresa esecutrice lo sviluppo del progetto costruttivo, la fornitura e la posa in opera dell'opera prefabbricata, il tutto senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Gli elementi costruttivi prefabbricati in c.a. devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad

un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo

Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle presenti norme approvate con D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i., deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle presenti norme, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.

▪ Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il Direttore tecnico di Stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i., operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei lavori pubblici - Servizio Tecnico Centrale, per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a ventotto giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, ed immediatamente registrata. Inoltre dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a ventotto giorni di stagionatura, presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo; tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento di annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento

e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche.

Controllo di produzione di serie "controllata"

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del Servizio Tecnico Centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata. Al termine del primo biennio di produzione si instaurerà la procedura ordinaria.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

▪ Marcatura CE e normativa UNI di riferimento

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie, deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore ad 80 KN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

Si riporta in tabella l'elenco degli elementi prefabbricati utilizzati con il riferimento alla presenza o meno di marcatura CE e alle norme UNI EN di riferimento.

Descrizione materiali	Marcatura CE	Normativa armonizzata europea di riferimento
Canalette in cemento vibrato	SI	UNI EN 1433
Zanelle stradali	NO	
Elementi scatolari	SI	UNI EN 14844
Travi in c.a.p. per impalcati, velette e predalles	SI	UNI EN 15050
Pozzetti in c.a.	SI	UNI EN 1917
Tubi in cemento vibrato e pressato	SI	UNI EN 1916
Pannelli di rivestimento	SI	UNI EN 14992

Gli elementi prefabbricati saranno forniti conformi alla UNI EN 13369 (regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo)

▪ Documenti di accompagnamento

I documenti che devono accompagnare i prodotti prefabbricati sono prescritti nel D.M. 14.01.2008, al p.to 11.8.5. Ad integrazione di tale prescrizione, si riporta di seguito l'elenco dei documenti che devono accompagnare i prodotti prefabbricati marcati CE:

- Documento di trasporto
- Dichiarazioni per prestazioni R/REI (se prescritto in progetto):
Relazione analitica firmata da tecnico abilitato; ovvero
Metodo tabellare (Dichiarazione dei copriferri)
- Piano di montaggio (elaborati grafici con istruzioni e prescrizioni)
- Istruzioni di installazione e manutenzione

- POS (in caso di montaggio da parte del produttore)
- Stralcio del Registro di Produzione a data certa del cls (relativo ai giorni di produzione della fornitura)
- Copie dei rapporti di prova ufficiali sui materiali impiegati ed eseguite a cura del prefabbricatore (acciaio).

Per i prodotti non marcati CE i documenti che devono accompagnare i prodotti prefabbricati sono i seguenti:

- Attestato di Qualificazione Ministeriale (per serie dichiarata, controllata, occasionale)
- Certificato di Origine
- Marcatura fissa (ai fini della rintracciabilità)
- Dichiarazioni per prestazioni R/REI (se prescritto in progetto):
Relazione analitica firmata da tecnico abilitato; ovvero
Metodo tabellare (Dichiarazione dei copriferri)
- Piano di montaggio (elaborati grafici con istruzioni e prescrizioni)
- Istruzioni di installazione e manutenzione
- POS (in caso di montaggio da parte del produttore)
- Stralcio del Registro di Produzione a data certa del cls (relativo ai giorni di produzione della fornitura)
- Copie dei rapporti di prova ufficiali sui materiali impiegati ed eseguite a cura del prefabbricatore (acciaio).

Elementi opzionali che devono essere forniti a fronte di esplicita richiesta del Committente:

- per i prodotti marcati CE:
 - Certificato dell'FPC rilasciato da Ente Terzo
 - Dichiarazione del Produttore
- per i prodotti non marcati CE:
 - Certificato dell'FPC rilasciato da Ente Terzo (coerente ISO 9001)

Elementi opzionali che possono essere forniti di esplicito accordo contrattuale con il Committente per i prodotti marcati CE e per i prodotti non marcati CE:

- Eventuali registrazioni dell'FPC certificato

dove FPC rappresenta l'insieme delle procedure di controllo di produzione in fabbrica.

Art. n° 13. **ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.P.**

Gli elementi costruttivi prefabbricati in c.a. e c.a.p. devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti. Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del calcestruzzo secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

Gli elementi prefabbricati per impalcati dovranno recare la marcatura CE.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla DL il nominativo del produttore dei manufatti, unitamente alla documentazione richiesta per essi dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC).

È richiesto che il produttore dei manufatti abbia un sistema di controllo della produzione ai sensi del par. 11.8.3 delle NTC e che lo stabilimento di produzione sia qualificato ai sensi del par. 11.8.4.1 delle NTC.

La DL si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC, nel presente capitolato e nelle norme seguenti (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato):

- UNI EN 13369 (regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo)
- UNI EN 15050 (prodotti prefabbricati in calcestruzzo – elementi da ponte)

Sarà onere dell'impresa esecutrice la fornitura, la posa in opera e lo sviluppo del progetto esecutivo dell'opera prefabbricata, il tutto senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Art. n° 14. **APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI**

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 1337 e recare la Marcatura CE. Si applica il Sistema di Attestazione della Conformità 1. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità; dovrà inoltre effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Generalità

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 01 2008 e UNI EN 1337.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto costruttivo degli apparecchi di appoggio corrispondente ai tipi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Il progetto costruttivo dovrà contenere:

- a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi ed al ritiro del calcestruzzo;
- b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d) l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;

- e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g) l'indicazione delle reazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;
- h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Materiali

In linea di massima, le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

a) *Acciaio laminato.*

Secondo la norma UNI EN 10025.

b) *Acciaio fuso o per getti.*

Secondo la norma UNI EN 10293.

c) *Acciaio inossidabile.*

Secondo la norma UNI EN 10088-2.

Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4261-66 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a 60°C +/- 2, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi. La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata fino a rugosità Ra 0,1 micron (UNI 3963).

d) *Elastomeri.*

Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme UNI EN 1337.

Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di neoprene aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione, > 10 N/mm² [100 Kg/cm²] (UNI 6065);
- allungamento a rottura, > 300% (UNI 6065);
- deformazione permanente a compressione (UNI 4913), (50%; 24h; 70°C) < 20%;
- durezza Shore (come da UNI 868:2005).

e) *Politetrafluoroetilene (PTFE).*

Per le superfici di scorrimento.

Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato.

Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme UNIPLAST 5819-66, saranno le seguenti:

- densità 2,13 - 2,23 g/cm³;
- resistenza a trazione (23°C), > 24 N/mm² [240 Kg/cm²];
- allungamento a rottura (23°C), > 300%;
- durezza Shore (come da UNI 868).

f) *Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici.*

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia fino a -35% C.

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

- penetrazione su campione rimaneggiato, 240 - 295 dmm (DIN 51804);
- punto di congelamento, < 50°C (DIN 51556);
- essudazione (Bleeding) 24h a 150°C, < 3% (US-Fed.T.M. Std 791.321.2).

g) *Altri materiali.*

L'impiego di materiali diversi da quelli indicati, quali alluminio ed acciaio cromato (su supporto Fe52 grado D) è subordinato alle seguenti condizioni:

- documentazione da parte dell'Impresa delle caratteristiche di materiali e delle referenze sulle loro precedenti applicazioni in campi analoghi;
- in ogni caso le caratteristiche di resistenza alla corrosione e quelle di attrito delle superfici a contatto, dovranno essere analoghe a quelle ottenibili con i materiali precedentemente descritti.

Prove sui materiali

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti, prima dell'inizio della lavorazione, a collaudo tecnologico a cura e spese dell'impresa, secondo le norme di accettazione riportate nei punti A) e B).

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di intervenire alle operazioni di collaudo, e quella di svolgere ispezioni nell'officina, per verificare la rispondenza dei materiali impiegati ai documenti di collaudo e la regolarità delle lavorazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione.

Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori designati dalla Direzione dei Lavori e le relative spese saranno a carico dell'Impresa.

Fabbricazione

Acciaio inossidabile.

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al successivo punto 5, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile. Superfici di scorrimento orizzontale.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell'acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

Differenza di dimensione	Spessore minimo della lastra di acciaio
fino a 600 mm	2,5 mm
più di 600 mm	3,0 mm

Tale spessore sarà conforme alle seguenti condizioni:

Superfici curve.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà di 2,5 mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti; di 1,5 mm nel caso di collegamento con saldatura.

PTFE.

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo. Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm,

con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini. Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm. Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede sarà, variabile con le dimensioni in pianta della lastra.

Dimensione max superficie PTFE (diametro o diagonale della lastra)	Spessore minimo totale	Spessore parte fuoriuscente
fino a 600 mm	4,5 mm	mm 2,0+ 0,2
600-:-1200 mm	5,0 mm	mm 2,5+ 0,2
oltre 1200 mm	6,0 mm	mm 3,0+ 0,2

I valori di questi spessori si ricaveranno come segue.

Nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm $2 \pm 0,2$ fuoriuscenti.

L'impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell'alloggiamento. In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a mm $2 \pm 0,2$.

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 Kg per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90° .

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

a) Pressioni ammissibili.

Per le superfici di scorrimento orizzontali si ammetteranno le seguenti pressioni:

- con carichi permanenti, 30 N/mm² [300 Kg/cm²];
- con carico massimo, 45 N/mm² [450 Kg/cm²].

Per i listelli di guida, che saranno sempre senza tasche per il grasso, la pressione ammissibile sarà di 60 N/mm² [600 Kg/cm²] se i carichi non agiscono in modo permanente. In caso contrario varranno le limitazioni per le superfici di scorrimento orizzontali.

Per i rivestimenti delle calotte sferiche si ammetteranno le seguenti pressioni:

- con carichi permanenti, 17 N/mm² [170 Kg/cm²];
- con carico massimo, 25 N/mm² [250 Kg/cm²].

b) Cavità per il lubrificante di grasso al silicone.

La profondità di questa cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento.

Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

Coefficiente d'attrito.

L'Impresa dovrà fornire i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE, nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibili (indicativamente a -30°C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione).

Parti in composizione saldata.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di lavorazione che ad opera finita, in conformità al D.M 14/01/2008.

Tali controlli saranno eseguiti presso gli Istituti designati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'impresa.

Protezione anticorrosiva.

Tutte le parti metalliche dovranno essere protette contro la corrosione.

Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: sabbiatura a metallo bianco, seguita da uno dei cicli di verniciatura contenuti nell'Art. "Verniciature" delle presenti Norme Tecniche.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, fino al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile all'atto della messa in opera, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da ridurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

Antipolvere.

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschiapolvere e soffiotti neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio. I fermi e i contrassegni degli appoggi, di cui ai punti 3 e 4, dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

Art. n° 15. MALTA EPOSSICEMENTIZIA TRICOMPONENTE TIXOTROPICA PER TRATTAMENTI PROTETTIVI DI IMPALCATI

Malta epossicementizia tricomponente tixotropica, premiscelata impermeabile ad alta resistenza meccanica e chimica con un basso modulo elastico; deve essere marcata CE con sistema di accreditamento 2+ e soddisfare i requisiti ed i limiti di accettazione della normativa UNI EN 1504 parte 2 specifica per la protezione del calcestruzzo e parte 3 specifica per la riparazione del calcestruzzo.

Il prodotto sarà composto da:

- Componente A: liquido a base di resina epossidica in emulsione acquosa
- Componente B liquido, con funzione di induritore,
- Componente C; polvere, costituito da selezionati leganti idraulici e sabbie silicee

Caratteristiche

Temperatura di applicazione	+ 5 ÷ + 35°C
Peso specifico (dei tre componenti miscelati) UNI 7092	1,60 ± 0,05 kg/dm ³

Prestazioni

Adesione al calcestruzzo (UNI EN 1542)	≥ 2.0MPa
Resistenza a compressione (UNI EN 12190)	≥ 35MPa
Resistenza a trazione per flessione (UNI EN 196/1)	≥ 10MPa
Resistenza all'urto, UNI EN ISO 6272-1	≥ 20 Nm
Permeabilità alla CO ₂ , EN 1062-6 method A	Sd ≥ 900 m
Coefficiente di assorbimento capillare, (UNI EN 1062/3)	≤ 0,003 kg x m ⁻² x h ^{-0,5}
Resistenza all'acqua in pressione, UNI EN 12390-8	≥ 5bar
Resistenza alla pressione idrostatica inversa, UNI 8298-8	≥ 2,5 bar

Art. n° 16. MATERIALI PER IMPIANTIBulloneria

Bulloni, dadi e viti, se non diversamente indicato nelle specifiche tecniche dei singoli componenti, saranno del tipo TDE-inox UNI 5737 con una o due rondelle piane in acciaio inox UNI EN 10025 e con rondella elastica in acciaio inox 18/8.

Strutture di passaggio e protezione cavi

Generalità

Le principali vie cavo devono essere scelte dal Fornitore e concordate con il Progettista in fase di progetto costruttivo; per quanto possibile sono da preferenziare i cunicoli e le passerelle già in opera se non deteriorate. Non sono accettate vie cavo sotto pavimento galleggiante.

La sala quadri, i passaggi del personale addetto, le zone a vista devono essere sgombre da cavetteria a vista.

I passaggi in cunicolo devono essere dimensionati per una capacità almeno doppia del previsto. I cunicoli devono essere coperti con lamiera striata di almeno 3 mm, zincata con la procedura prevista avanti. Le lamiere dovranno poggiare su ferri per almeno 2 cm per parte.

Laddove ci fossero passaggi di transito di carichi pesanti le lamiere dovranno essere opportunamente rinforzate.

Tubi ed accessori metallici

I tubi metallici per passaggio cavi saranno conformi alle tabelle UNI 8863, del tipo senza saldatura o del tipo saldato con procedimento che assicuri l'assenza di cordoni interni.

I tubi saranno zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745; risulteranno privi di slabbrature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In casi particolari i tubi saranno protetti con un rivestimento di feltro e lana di roccia e successivi strati di bitume. La raccorderia sarà della serie adeguata alle tubazioni secondo le tabelle UNI, zincata con le stesse modalità prescritte per i tubi. In casi particolari i giunti a tre pezzi, i controdadi ed i manicotti terminali potranno anche essere di tipo ridotto. I raccordi ispezionabili saranno di lega di alluminio.

Le cassette di infilaggio o diramazione, non destinate a contenere apparecchiature, saranno in fusione di lega di alluminio, salvo casi particolari accettati dalla DL nei quali esse potranno essere in lamiera di acciaio zincata a caldo (a norme CEI 7-6 classe B). Dette cassette avranno il coperchio con guarnizione fissato con almeno quattro viti in materiale inossidabile, di tipo antiperdente, e saranno munite di fori di drenaggio e di sfogo.

Nel caso di lavorazioni in cantiere per le tubazioni speciali, queste saranno opportunamente sagomate utilizzando tubi grezzi successivamente puliti all'interno con attrezzature speciali tali da renderli idonei al passaggio dei cavi.

I sostegni delle tubazioni saranno di tipo prefabbricato e zincato a caldo a Norme CEI 7-6 classe B; in casi particolari per i quali sarà consentito l'aggiustaggio dei sostegni zincati, il ripristino della superficie lavorata potrà essere effettuato con zincante a freddo.

Particolare cura sarà adottata per le operazioni di piombatura, per la sistemazione di tappi di gomma per chiudere i fori onde evitare l'infiltrazione di acqua nei tubi e per il serraggio dei dadi.

Prima del montaggio sarà verificata, ed eventualmente eseguita la pulizia interna dei tubi.

Le tratte di tubazioni suddivise mediante raccordi ispezionabili o cassette di infilaggio, saranno divise in modo tale da rendere agevole l'infilaggio dei cavi. In ogni caso, quando nell'esecuzione dell'impianto risulti fondata la preoccupazione di danni ai conduttori durante l'infilaggio attraverso curve, saranno disposte cassette di infilaggio intermedie.

Il riempimento delle tubazioni non deve mai essere superiore al 50% della sezione netta.

La curvatura dei tubi in cantiere è da considerare eccezionale e sconsigliata. Tuttavia qualora fosse indispensabile, a giudizio della Direzione Lavori, il raggio di curvatura dei tubi sarà non inferiore a 8 volte il diametro esterno. I tubi curvati non presenteranno ovalizzazioni superiori al 10% del diametro esterno e non risulteranno bugnati o fessurati. Dopo la curvatura saranno accuratamente ripuliti all'interno ed eventualmente ritoccati con zincanti a freddo.

Il fissaggio delle tubazioni sarà effettuato alle strutture o alla parete con sostegni in profilati metallici e con fascette, collari, staffe ecc. Non sarà permesso il fissaggio diretto dei tubi mediante saldatura.

Le pezzature saranno determinate per un agevole smontaggio e sostituzione.

I sostegni saranno distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione. In ogni caso il peso delle tubazioni non dovrà mai gravare sui particolari di raccordo.

L'accoppiamento tra tubi e cassette, quadri, armadi ed apparecchiature, avverrà con dado, manicotto terminale e guarnizione interposta.

L'accoppiamento tra tubi e passerelle avverrà mediante fissaggio rigido sulla sponda delle passerelle stesse, con adatte staffe o fascette.

Saranno adottati opportuni accorgimenti per impedire che dai punti terminali delle tubazioni venga convogliata acqua alle cassette, quadri, ecc.

Le tubazioni saranno realizzate in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso, anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche. Ove esista un'interruzione, la continuità elettrica sarà assicurata mediante cavallotti di rame flessibile di sezione adeguata fissati ai tubi mediante anelli a pressione.

Il diametro interno dei tubi non sarà inferiore a 2 volte il diametro esterno del fascio dei cavi in essi contenuti.

Per gli impianti interni di illuminazione e forza motrice potranno essere impiegate tubazioni di tipo commerciale per ambienti industriali in materiale plastico.

Tubazioni flessibili

Le tubazioni flessibili avranno grado di protezione non inferiore a IP 55, saranno metalliche con rivestimento esterno in neoprene o materiale plastico.

I raccordi per l'accoppiamento delle tubazioni flessibili alle tubazioni rigide o alle apparecchiature, saranno atti a garantire un solido accoppiamento meccanico, in modo tale da avere la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione di ordine non inferiore a quelli tollerabili dal tubo.

L'accoppiamento tra tubo flessibile e raccordo sarà assicurato con elemento a vite; è consigliabile che l'accoppiamento impegni a vite la parte metallica del tubo nel qual caso il serraggio deve basarsi sul contrasto con un elemento rigido penetrante all'interno del tubo.

Le tubazioni flessibili saranno usate nei collegamenti fra tubazioni rigide e le apparecchiature o macchinari soggetti a vibrazioni, in punti particolari dove richiesto dalla difficoltà del percorso e dove siano prevedibili vibrazioni o movimenti reciproci tra i supporti.

I tubi flessibili non saranno utilizzati quali conduttori di terra di protezione.

Tubi in PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile rigido dovranno essere di serie pesante, nei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI; i giunti saranno a bicchiere, muniti di guarnizione in gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

Passerelle e canalette portacavi con accessori

Le passerelle e canalette portacavi saranno di tipo robusto, costruite con elementi componibili commerciali di lamiera o profilati di acciaio zincati a caldo tali che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Il fondo delle passerelle sarà costituito da lamiera forata, con vuoti interessanti circa il 50% della superficie; le canalette saranno in lamiera piena.

Le sponde avranno altezza utile non inferiore a 70 mm. Ove richiesto, passerelle e canalette saranno completate con coperture appropriate in lamiera zincata a caldo.

I raccordi a T, le curve e le riduzioni avranno le stesse caratteristiche delle passerelle.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato e zincato a caldo. In casi particolari sarà consentito l'aggiustaggio di passerelle, raccordi e sostegni con il ripristino della superficie lavorata mediante zincanti a freddo.

La zincatura delle passerelle, curve, T, riduzioni, coperchi e degli accessori di montaggio sarà conforme alle Norme CEI 7-6 considerando la carpenteria di classe B indipendentemente dallo spessore.

Passerelle e canalette saranno posate in opera secondo i disegni e/o secondo quanto concordato con il DL in sede di realizzazione. Le passerelle saranno messe in opera a perfetta regola d'arte, le curve avranno raggio di curvatura tale che sia possibile rispettare, nella successiva posa cavi, le curvature minime per essi prescritte. In caso di sovrapposizione, sarà lasciata una distanza tale da consentire il maneggio dei cavi in esse collocati. Nell'attraversamento verticale di solette saranno installati telai metallici sporgenti dal pavimento per almeno 5 cm, adatti alla creazione dello sbarramento anti-fiamma, ad impedire che acqua, segatura ecc. cadano sul pavimento sottostante.

La posizione esatta delle passerelle verrà decisa in cantiere col DL per tenere conto delle interferenze e ubicazione della apparecchiatura da servire come quadri elettrici, e della struttura in c.a. degli edifici.

Le passerelle e la canalette saranno fissate mediante sostegni alle strutture, alle solette e alle pareti.

Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche sarà realizzato con bulloni o mediante saldatura, mentre quello alle strutture con tasselli ad espansione o chimici o staffe a murare.

I sostegni saranno dimensionati per essere posti in opera a distanza tale da sostenere il peso proprio delle passerelle, eventuali coperchi ed il peso dei cavi da posare, e dovranno assicurare alle passerelle una completa rigidità in tutti i sensi.

Di norma le passerelle e canalette saranno messe in opera in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso con una superficie imbullonata di contatto tra tronchi di passerelle contigue non inferiore a 200 mm². Nel caso di una superficie inferiore, saranno collegati dei cavallotti in rame di sezione pari a 95 mm².

Per la separazione fra cavi di diverse categorie potranno essere usati divisori in profilato di lamiera zincata a caldo.

I coperchi saranno installati sulle passerelle nei tratti esposti a caduta di materiale e comunque ove richiesto dal DL.

Le passerelle e le canalette montate su percorsi non orizzontali saranno provviste di appositi dispositivi antiscivolo per il fissaggio dei cavi.

Cassettame

Le cassette saranno di costruzione robusta, in fusione di lega di alluminio o in resina sintetica rinforzata con fibra di vetro di tipo autoestinguente, resistente agli urti ed alla temperatura senza alterazioni nel campo compreso tra -30°C e +80°C. In casi particolari, accettati dal DL, potranno essere utilizzate cassette di acciaio zincate a caldo.

Le cassette avranno grado di protezione non inferiore a IP 67.

Le superfici interne delle cassette metalliche saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

Sulle cassette in lamiera, le vernici anticondensa saranno applicate dopo la zincatura protettiva.

Le cassette saranno corredate di coperchio dello stesso materiale di cui sono costruite, complete di guarnizione in neoprene o altro materiale non invecchiante.

Le cassette saranno dotate di bulloni di messa a terra sia interna che esterna.

Per il loro fissaggio le cassette saranno dotate di alette esterne.

I sostegni saranno costituiti da profilati metallici, staffe, zanche, ecc. zincati a caldo e ove possibile di tipo prefabbricato.

Le cassette di acciaio ed i sostegni saranno zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6 considerando la carpenteria di classe B indipendentemente dallo spessore.

Le cassette saranno ubicate nei punti indicati dai disegni di progetto. In mancanza di definizione progettuale, il loro posizionamento sarà concordato con il DL in fase di progettazione costruttiva.

Le cassette saranno montate su strutture metalliche o murarie in posizione accessibile con mezzi comuni.

Il fissaggio delle cassette sarà effettuato mediante sostegni, in modo da non trasmettere sollecitazione ai tubi ed ai cavi che vi fanno capo.

Qualora sul coperchio della cassetta siano montate apparecchiature elettriche, il coperchio sarà collegato al corpo della cassetta con corda flessibile di rame e capicorda di sezione adeguata e comunque non inferiore a 6 mm².

Su ogni cassetta sarà applicata, in posizione ben visibile, una targa recante incisa la sigla o il numero di riferimento per l'individuazione e la funzione delle eventuali apparecchiature montate sul coperchio. Allo stesso modo su ogni

cassetta dovrà essere posizionata l'idonea cartellonistica contro i contatti accidentali con parti in tensione ed i pericoli della corrente elettrica.

Nel caso di aggiustaggi le parti interessate saranno riprese con zincanti a freddo o con vernici identiche alle originali. Per l'esecuzione di forature su quadri, cassette ecc. saranno impiegati utensili lavoranti a freddo; è proibito l'uso della fiamma ossiacetilenica.

Per gli impianti interni di illuminazione e forza motrice potranno essere impiegate cassette di tipo commerciale per ambienti industriali in materiale plastico, grado di protezione IP 55.

Cavi BT e Speciali

Le sezioni e le formazioni dei cavi da impiegare dovranno essere specificate nelle tabelle cavi e negli altri elaborati di progetto; la scelta dovrà essere effettuata dal Fornitore in base alle caratteristiche del circuito tra le sezioni e formazioni di seguito riportate.

Saranno impiegati cavi non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 cap. II), con assenza di sviluppo di acido cloridrico (norma CEI 20-38) tranne casi particolari che andranno preventivamente concordati.

Cavi BT

I conduttori avranno una sezione adeguata alla condizione di impiego prevista e comunque, salvo diversa specificazione, non inferiore a 1,5 mm² per i circuiti di comando, segnalazione e voltmetrici; 4 mm² per i circuiti amperometrici e 2,5 mm² per i circuiti di illuminazione.

Per i circuiti BT saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

- FG70 M1H1M1 0,6/1 kV cavi BT schermati per circuiti di alimentazione e di controllo;
- FG70M1 0,6/1 kV cavi BT non schermati per circuiti di potenza;

Le sezioni e formazioni da impiegare sono:

- 4 x 16 mm²
- 4 x 25 mm²
- 1 x 50 mm²
- 1 x 95 mm²
- 3 x 150 mm²

Per circuiti di comando e segnalazione, impianti luce e forza motrice per cablaggio interno agli armadi e ai quadri saranno impiegati cavi del tipo:

- N07G9-K 450/750 V cavi BT unipolari senza guaina;
- con le sezioni e formazioni seguenti:

- 1 x 1,5 mm²
- 1 x 2,5 mm²
- 1 x 6 mm²
- 1 x 16 mm²
- 1 x 25 mm²
- 1 x 50 mm²

Cavi a fibre ottiche monomodali e accessori

E' prevista la fornitura e posa di cavi a fibre ottiche monomodali. Si forniscono in questo paragrafo le caratteristiche principali del cavo e degli accessori che dovranno essere impiegati e le modalità di esercizio previste.

Caratteristiche tecniche delle fibre ottiche monomodali

- Cavo a fibre ottiche monomodali 1 x 12 FO 9/125 μm .

Le fibre ottiche monomodali dovranno avere le caratteristiche seguenti:

- Norme e dimensioni
 - categoria B1.1 secondo la norma CEI 793-1 (Parte 1 – Specificazioni generiche);
 - dimensioni: 9/125 μm – dimensioni, parametri di trasmissione e conformità del prodotto secondo la norma CEI 793-2 (Parte 2 – Specificazione del prodotto);
- Campo d'utilizzazione
 - finestre a 1310 e a 1550 nm.
- Caratteristiche geometriche
 - diametro del cuore $9 \pm 10 \pm 10\% [\mu\text{m}]$
 - diametro della guaina ottica $125 \pm 3 [\mu\text{m}]$
 - diametro del rivestimento primario $250 \pm 15 [\mu\text{m}]$
- Caratteristiche ottiche
 - attenuazione massima $\leq 0.4 [\text{dB/km}]$
 - dispersione cromatica $\leq 3.5 [\text{ps/nm}\cdot\text{km}]$
 - lunghezza d'onda di tagli $1100 \dots 1280 [\text{nm}]$

Caratteristiche tecniche cavi ottici

I cavi ottici dovranno avere le caratteristiche seguenti:

- Caratteristiche costruttive
 - senza materiali metallici
 - armatura e mantello termoplastici
 - sistema di protezione dell'infiltrazione dell'umidità longitudinale
 - protezione contro i roditori
 - senza alogeni secondo IEC 754-1 E 754-2
 - non infiammabile secondo IEC 332-1 E 332-3c
 - per installazioni esteriori
 - per tiraggio/soffio in tubi termoplastici
 - posa in canali a cavi
 - posa in pavimenti tecnici
- Caratteristiche meccaniche
 - trazione massima ammessa $600 [\text{daN}]$
 - temperatura ammissibile in servizio $-20 \dots +70 [^{\circ}\text{C}]$

Manicotti di giunzione dei cavi ottici

I manicotti di giunzione dei cavi ottici, completi di scatola di ripartizione per le saldature, sono previsti per il montaggio in camere di tiraggio nel terreno, lungo i canali di derivazione, non necessariamente sotto acqua, o all'interno di fabbricati.

I manicotti di giunzione devono:

- essere equipaggiati in un dispositivo di fissazione con scarico della forza di trazione e previsti per montaggio in camera di tiraggio
- garantire la giunzione a regola d'arte dei cavi ottici del tipo definito
- essere stagni all'acqua e all'umidità (IP68)
- garantire la resistenza ad una pressione massima di 0.5 bar
- poter essere aperti e richiusi facilmente con la possibilità di ristabilire la resistenza alla pressione

La quantità dei manicotti di giunzione è da limitare il più possibile. I manicotti di giunzione saranno ammessi solamente se:

- la lunghezza di un troncone di cavo ottico non può essere arrotolata su di un solo tamburo (i tamburi sono da dimensionare in funzione degli accessi al cantiere e dei mezzi di trasporto utilizzati);
- le condizioni di tiraggio dei cavi ottici non permettono la continuità del collegamento (passaggi difficili, gomiti, ecc.).

La Ditta dovrà fornire alla Direzione Lavori la quantità di manicotti di giunzione in seguito alle misure dei collegamenti sul cantiere che definiranno il quantitativo di materiale da comandare. L'utilizzazione dei manicotti di giunzione dovrà essere giustificata.

Pannelli ripartitori 19"

I pannelli ripartitore a 19" saranno di tipo unico per montaggio in armadio con telaio (ev. girevole) di 19".

Caratteristiche principali:

- larghezza 19"
 - altezza 1HE
 - quantità massima di connettori montabili 24.
 - i connettori ottici saranno situati sulla parte frontale. Una scatola di ripartizione all'interno dei pannelli garantirà:
 - la ripartizione a regola d'arte delle fibre ottiche del cavo sui connettori;
 - la continuità del collegamento ottico (saldatura e pigtail) con il minimo d'attenuazione possibile.
- I pannelli ripartitore sono di costruzione robusta; lo spazio a disposizione all'interno garantisce un comfort massimo per i lavori di montaggio. Tutti gli elementi saranno fissati in modo ordinato.

Caratteristiche dei connettori ottici

I connettori ottici appartenenti alle forniture descritte in questo documento sono del tipo E 2000.

I connettori devono assicurare la trasmissione dei segnali/dati. Meccanicamente, la solidità e l'affidabilità dei connettori devono permettere di sopportare senza conseguenze un grande numero di cicli di inserimento-disinserimento.

Caratteristiche generali dei connettori ottici:

- materiale delle parti esterne: plastica
- colore delle parti esterne per i connettori monomodali: verde (RAL 6018)
- materiale della ferrula: ceramica/inserimento maillechort "Champignon"
- protezione: elemento di trazione e manicotto protezione
- codici: colore e meccanico (da definire).

Caratteristiche tecniche dei connettori ottici:

Le caratteristiche tecniche minime richieste per i connettori ottici sono:

- Connettori tipo E-2000 monomodali
- geometria di lappatura della faccia ottica: APC 8°
- attenuazione tipica: 0.2 [dB]
- attenuazione massima: 0.4 [dB]
- ripetibilità: ± 0.1 [dB]
- perdite di riflessione: max -70 [dB]
- durata di vita (cicli): 1.000 [-]
- temperatura di funzionamento: $-40 \div \pm 85$ [°C]
- temperatura di immagazzinamento: $-40 \div \pm 85$ [°C]

Conformità alle norme vigenti:

I connettori monomodali dovranno essere conformi alle esigenze specifiche descritte nelle norme EN 186270/CECC 86275-802 (HRK.APC).

Le condizioni di prova (test) sono indicate nella norma CEI 874-1.

Misure in fabbrica

Ogni bobina di cavo fornito dovrà essere accompagnato da un protocollo di misura del fornitore con l'annotazione dei valori che attestano la conformità del prodotto alle norme CEI 793 e 794.

Misure sul cantiere

Tutti i collegamenti in fibra ottica saranno singolarmente misurati. I valori misurati dovranno essere inferiori di quelli calcolati sulla base dei dati tecnici delle fibre ottiche.

A conclusione dell'installazione di ogni tratta è richiesta una misura ad ogni estremità. Per le fibre monomodali dovranno essere eseguite le seguenti misure:

- misura di attenuazione (con powermetro/ controllo dei collegamenti + attenuazione dei connettori) per le lunghezze d'onda di 1.300 nm e 1.550 nm;
- misura al riflettometro ottico (metodo OTDR (Optical Time Domain Reflektometer) per le lunghezze d'onda di 1.300 nm e 1.550 nm.

I valori e le curve saranno rappresentati in modo esplicito su di un protocollo di misura.

Ogni fibra possederà nel proprio protocollo di misura con i valori misurati per le differenti lunghezze d'onda al powermetro e all'OTDR. Una tabella riassuntiva in formato A4 dovrà essere fornita tra la documentazione finale.

Cavi speciali

Sono da intendersi cavi speciali:

- cavi di estensione per termocoppie con schermatura, da scegliere in base alle specifiche norme;
- cavi, completi di ogni accessorio, per supportare la rete del bus di impianto;
- cavi coassiali per l'impianto TVcc;
- cavi telefonici.

Morsettiere

Le morsettiere dei circuiti ausiliari di comando, di protezione e segnalazione e dei circuiti amperometrici e voltmetrici dovranno essere conformi alle prescrizioni delle vigenti Norme CEI ed IEC.

Le morsettiere destinate ai collegamenti esterni, ai quadri, agli armadi e alle varie apparecchiature a campo avranno un numero di morsetti tali da consentire il fissaggio di un solo conduttore in uscita da ciascun morsetto ed avere morsetti di riserva nella misura del 5% (circa) di quelli in opera.

I morsetti saranno disposti in modo che i conduttori di ciascun cavo in uscita facciano capo a morsetti consecutivi.

I morsetti saranno contrassegnati da entrambi i lati in modo individuabile con i criteri desunti dagli elaborati di progetto.

Ogni morsettiera rappresentata negli schemi dovrà essere delimitata da diaframmi con le denominazioni pantografate della morsettiera medesima.

Le morsettiere saranno formate da morsetti componibili, adatti per il montaggio diretto su profilati di supporto, tipo EN 50.035 e/o EN 50.022 35x15 secondo le norme CEI 17 18.

I morsetti avranno calibro non inferiore alla sezione dei conduttori che vi saranno alloggiati e comunque non inferiore a 2,5 mm².

Il corpo isolante dei morsetti dovrà essere costituito da materiale termoindurente oppure da materiale termoplastico, con capacità di autoestinguenza.

I materiali impiegati dovranno inoltre essere a basso sviluppo di sostanze dannose (cadmio, fosforo ed alogeni).

Il corpo metallico dei morsetti dovrà essere in metallo non ossidabile.

I morsetti dovranno avere tensione nominale > 660 V, tensione di prova non inferiore a 3 kV in c.a. per 1 min. ed avere elevata resistenza alle correnti superficiali (grado CTI > 600 secondo le Norme CEI 15 18).

Il serraggio dei terminali al morsetto dovrà essere del tipo indiretto ed antiallentante.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere di tipo cortocircuitabile e sezionabile muniti di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere di tipo sezionabile muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti.

La derivazione ed il corto circuito saranno comunque eseguiti senza interessare gli elementi di sezionamento e le viti di serraggio dei conduttori; la chiusura del sezionamento sarà visibile e assicurata da serraggio a vite.

Le morsettiere che non assicurano la protezione IP2X dovranno essere protette con uno schermo isolante asportabile in policarbonato non infiammabile trasparente atto a garantire la protezione IP2X. I morsetti relativi a circuiti diversi dovranno essere tra loro distanziati e settorati.

In prossimità delle morsettiere d'interfaccia di arrivo cavi esterni dovrà essere predisposto un riferimento a massa, costituito da una sbarretta di rame nudo di sezione adeguata, provvista di un foro, diametro 8 mm ad una estremità e di fori filettati M6 a passo costante di 30 mm provvisti di opportune viti, rondelle elastiche e rosette, per la connessione degli schermi dei cavi. Dovrà inoltre essere previsto un idoneo profilato per il fissaggio dei cavi.

Tra il piano dei pressacavi e la morsettiera, dovranno essere lasciate distanze sufficienti ad eseguire agevolmente la sguainatura dei cavi ed il collegamento degli schermi al collettore di terra.

Le caratteristiche dei morsetti da adottare e la loro disposizione sarà indicata sugli schemi di progetto e/o concordate col DL in sede di progetto costruttivo.

Apparecchiature di Comando e prese a spina

Le apparecchiature di comando (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) nonché le prese a spina, devono essere da incasso o sporgenti, modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A. Le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie di apparecchi atti a realizzare impianti completi di distribuzione.

Supporti e placche saranno in materiale isolante e dovranno consentire l'installazione di almeno 4 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata.

Apparecchiature modulari

Le apparecchiature installate nei quadri di subdistribuzione devono essere del tipo modulare e, per quanto possibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [norme CEI (17-18)].

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 80 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione ≥ 6.000 A
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto precedente
- gli interruttori magnetotermici con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti precedenti

Lo sganciatore differenziale deve essere protetto contro gli scatti intempestivi dovuti a sovratensioni transitorie.

Gli interruttori magnetotermici citati al terzo punto devono essere conformi alle norme CEI 23-18.

CAPO II NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. n° 17. PREPARAZIONE DELLE AREE – TAGLIO DELLA VEGETAZIONE**Generalità**

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

Decespugliamento

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Disboscamento

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento. Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Art. n° 18. SCAVI

Generalità

Base della definizione contabile del lavoro sono le posizioni delle sezioni contrattuali come individuate negli elaborati di progetto. Tali sezioni dovranno essere utilizzate ai fini della verifica contabile con metodo di calcolo delle sezioni ragguagliate.

Prima dell'inizio degli scavi e dei riporti l'Appaltatore procederà al tracciamento del progetto sulla base dei capisaldi indicati dalla Direzione Lavori e riportati negli elaborati di progetto esecutivo. A seguito del tracciamento saranno individuate e materializzate sul posto a carico dell'Impresa le sezioni contrattuali di riferimento base per il tracciamento delle singole opere.

A seguito del detto tracciamento l'Impresa procederà alla verifica della rispondenza altimetrica delle sezioni e dei profili del progetto e delle eventuali varianti ordinate dalla Direzione Lavori, con la effettiva altimetria e planimetria dei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi ed i riporti. La verifica dovrà essere quindi appoggiata alla rete di capisaldi di provata validità ed omogeneità riportata nel progetto esecutivo.

Si precisa che qualsiasi variazione tra lo stato di fatto all'epoca della consegna dei lavori e di quanto rappresentato nei rilievi di progetto, intervenuta p.e. per eventuali modifiche per effetto di piene del corso d'acqua, non potrà dare diritto a maggiori compensi rispetto a quelli stabiliti nel presente contratto di appalto.

E' onere dell'Impresa ripetere il tracciamento delle sezioni quando richiesto dalla Direzione Lavori e mantenere sempre, anche a seguito di variazione della morfologia dei luoghi, il tracciamento visibile e verificabile da parte della Direzione Lavori e degli operatori in posto.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi ed i conseguenti riporti necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi ed i riporti di colmata, di fondo, di rilevato ed argine saranno eseguiti in larghezza, lunghezza, profondità ed elevazione secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi, riporti e movimentazioni di materiali eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. Ella dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

A tale proposito si specifica che gli oneri per la realizzazione degli scavi in asciutto in corrispondenza degli sbancamenti, devono intendersi ricompresi all'interno degli oneri di scavo; l'appaltatore, anche in funzione della fasizzazione dei lavori, dovrà operare in modo da garantire lo smaltimento delle acque a gravità, mediante la realizzazione di savanelle e di canali di deflusso la cui progettazione, in ragione dell'effettivo andamento del cantiere, e l'onere di realizzazione e ripristino rimane a totale carico dell'Appaltatore, in quanto ricompresi all'interno della voce dello scavo di sbancamento. Le savanelle dovranno essere eseguite con sufficiente anticipo in modo da operare gli scavi di sbancamento all'asciutto, con materiale sufficientemente drenato per l'immediato reimpiego.

Con riferimento agli scavi in sezione, anche per questi dovranno essere eseguite dall'Appaltatore tutte le opere di esaurimento a gravità compatibili con la quota del recapito finale; per gli scavi sottofalda è previsto l'aggottamento degli scavi con pompe, secondo le modalità indicate successivamente.

La Direzione Lavori potrà ordinare armature di sostegno degli scavi o rinforzo di quelle poste in opera dall'Impresa per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Impresa. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi o i franamenti di versante con danneggiamento delle sagome impostate, sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi e la loro finitura, che potrà essere effettuata solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

E' fatto divieto di utilizzare esplosivi nelle operazioni di scavo fatta salva l'autorizzazione della Direzione Lavori ed il concordamento delle modalità con il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.

Programma di scavo e riporto

L'Impresa è tenuta alla predisposizione, sulla base del cronoprogramma dei lavori allegati al progetto esecutivo, di un cronoprogramma di dettaglio della fase di scavo e riporto, anche in funzione del Piano di Utilizzo che verrà predisposto in sede di gara. In particolare nel cronoprogramma dovranno essere ben distinti, sulla base dei dati disponibili, i materiali da reimpiegare e quelli che verranno ceduti all'Appaltatore.

Quindici giorni prima della esecuzione degli scavi e riporti, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori suddivisi nelle diverse zone e cantieri, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori, salvo eventuali aggiornamenti sulla base dei riscontri in fase di avanzamento lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi. Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

Le variazioni nella quantità, profondità ed elevazione degli scavi e riporti non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

La quota definitiva di scavo al finito, riporto al finito, fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo e riporto; pertanto i piani di imposta e di finitura segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo.

Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni o alla esecuzione di risagomature, berlinesi, opere di ingegneria naturalistica e quant'altro se prima la superficie di scavo e riporto non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione o rimozione del già fatto.

L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

Classificazione degli scavi

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

a) Scavo in roccia

Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 mc e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

b) Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura

Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 mc.

c) Scavo in acqua

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe, e comunque anche in funzione del piano degli scavi di cui si è detto in precedenza.

Tipi di scavi

a) Scavi di sbancamento

Per "scavo di sbancamento" s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno degli invasi e di quello su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Si precisa come nel prezzo degli scavi sia ricompreso l'onere per l'allontanamento/esaurimento dell'acqua.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

b) Scavi a sezione obbligata

Si definisce "scavo a sezione obbligata" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,0 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

c) Scavi per tubazioni e canalizzazioni

Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attombare canalette, fognature, condutture e tombature.

Gli scavi per posa in opera tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture pre-esistenti.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte.

Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi ovvero in considerazione delle condizioni di continuità e sicurezza idraulica delle canalizzazioni intercettate e/o collegate. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura dei tubi non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione. La Direzione Lavori si riserva, in ogni caso, il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

Materiale scavato e discariche

Il materiale scavato per la parte non reimpiegata per la realizzazione delle opere in progetto sarà di proprietà dell'Appaltatore, che si impegna a pagare un canone di 2,60 €/m³ di materiale scavato misurato in banco (come da indicazioni contenute nella Delibera della Giunta Regionale N° 597 del 26/04/2021). Il suddetto canone compensa ogni lavorazione necessaria per il prelievo del materiale tal quale dall'area di intervento, il carico sui mezzi di trasporto, l'eventuale stoccaggio all'interno del cantiere (che dovrà essere ridotto allo stretto indispensabile, dovendo l'Appaltatore individuare, già nella predisposizione del proprio PUT, eventuali depositi temporanei esterni al cantiere per non condizionare la operatività dello stesso) e le successive movimentazioni, l'allontanamento dal cantiere, il trasporto e il trattamento del materiale prelevato presso il luogo scelto dall'Appaltatore ed in accordo con il Piano di Utilizzo che deve essere redatto dallo stesso Appaltatore.

Lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo al fondo della cassa di espansione come allo stato preesistente.

Il materiale destinato al riutilizzo all'interno del cantiere, secondo quanto previsto negli elaborati progettuali, dovrà essere immediatamente re-impiegato, con la esclusione di quello di cui si prevede una lavorazione supplementare (miscelazione, vagliatura, frantumazione, asciugatura ecc.) per il quale è prevista la compensazione della messa in deposito temporaneo all'interno del cantiere ed il successivo scavo e carico per il conferimento al punto di ricollocazione. Il deposito intermedio e quindi la doppia movimentazione del materiale che non richiede alcuna lavorazione, potrà essere comunque destinato a deposito intermedio, se ritenuto necessario dall'Appaltatore in funzione della propria programmazione del cantiere, ma senza compenso supplementare.

Si segnala quanto contenuto nel provvedimento di VIA (Delibera Num. 544 del 16/04/2018):

(omissis) si prende atto del fatto che il proponente [AIPO n.d.r.] rimandi la verifica complessiva delle condizioni poste dall'art. 184-bis 'Sottoprodotto' del Dlgs 152/06 e s.m.i. e dal DM 161/2012 all'impresa aggiudicataria dei lavori, che dovrà dimostrarne il rispetto prima dell'inizio lavori; si rammenta, a tal proposito, che il mancato rispetto delle condizioni individuate dalle norme sopra richiamate fa rientrare i 'materiali da scavo' nel campo dei rifiuti che come tali andranno, poi, gestiti dal produttore degli stessi.

Pertanto qualora per cause imputabili all'Appaltatore non si fosse proceduto all'allontanamento dei materiali ceduti a compensazione dal cantiere nei tempi contrattuali, ogni eventuale maggiore onere relativo alla loro gestione in regime di rifiuto rimarrà a carico dell'Appaltatore stesso.

Smottamenti

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

Armature di sostegno degli scavi e strutture esistenti

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

a) Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte.

La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

b) Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Rifinitura delle superfici di scavo

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

Drenaggi e opere di aggettamento – Abbassamento della falda

I bacini di invaso, i manufatti e le canalizzazioni saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Per le porzioni di scavo in sezione in cui sia necessario procedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda, l'Impresa dovrà fornire, posare in opera, mantenere funzionante e smontare, un sistema di aggottamento ed allontanamento delle acque di falda, comprensivo di pozzi di emungimento in numero e profondità adeguati per l'aggottamento delle aree di intervento, muniti di elettropompe di idonea portata e prevalenza, compresi accessori e tubazioni di mandata fino allo scarico, generatori di corrente in cantiere, carburante, lubrificante, consumi e quanto altro occorrente per il corretto funzionamento, compreso l'operatore, compresa rete di alimentazione elettrica dai generatori di corrente alle elettropompe, il tutto per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Le opere di cui trattasi sono a carico dell'Impresa e si intendono remunerati con il prezzo d'appalto. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Il sistema di pompaggio dovrà poi essere tale da garantire il funzionamento anche in caso di anomalie, per cui vi dovranno essere in cantiere almeno alcune pompe di riserva, i generatori e dovrà inoltre essere garantita la guardiana.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

Continuità dei corsi d'acqua e dei condotti esistenti

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua e dei condotti, sia in pressione che a pelo libero, intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, by-pass anche con impianti di pompaggio e manufatti da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di destinazione o smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua o l'originario condotto, eliminando i manufatti provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione Appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero da insorgere.

Art. n° 19. **RILEVATI ARGINALI**

Caratteristiche dei materiali

I rilevati arginali verranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi opportunamente selezionati e miscelati utilizzando i terreni in sito in conformità al Piano di Utilizzo delle terre approvato.

Sono pertanto ad onere dell'Appaltatore, in quanto ricompresi nel prezzo d'appalto, tutte le operazioni di selezione e vagliatura del materiale di scavo, finalizzato alla separazione dei vari componenti granulometrici per rendere il materiale di scavo idoneo ai reimpieghi previsti in progetto, secondo le specifiche contenute negli elaborati progettuali, sia per la formazione dei rilevati arginali, compreso il nucleo, che per la realizzazione degli interventi di riqualificazione

ambientale. Il materiale verrà trattato per la separazione dei corpi litoidi e delle diverse granulometrie, al fine di reimpiegare il materiale di scavo per renderlo perfettamente idoneo agli impieghi previsti in progetto. Verrà eseguita una prima vagliatura mediante grate metalliche per la separazione dei clasti e dei blocchi di maggiori dimensioni, che verranno accatastati in cumuli separati; successivamente, per la parte residuale, si procederà alla vagliatura ed eventuale frantumazione meccanizzata mediante l'impiego di vaglio mobile, omologato ed a norma della legislazione vigente, con vagli di dimensione conforme alle caratteristiche del materiale da reimpiegare in cantiere.

I rilevati arginali sono di tipo zonato. I terreni che costituiranno i rilevati arginali possono essere suddivisi nelle seguenti principali categorie:

- terreno per nucleo centrale, costituito da limo /argilla limosa, che dovrà raggiungere dopo costipamento una permeabilità molto bassa, caratterizzata da un coefficiente $k=10^{-7} \div 10^{-8}$ m/s;
- terreno per rilevato arginale proveniente dagli scavi dell'unità geotecnica 2A, costituito da ghiaia in matrice limosa che dovrà raggiungere dopo costipamento una permeabilità caratterizzata da un coefficiente $k \leq 5 \times 10^{-5}$ m/s;
- terreno per rilevato arginale proveniente dagli scavi dell'unità geotecnica 2A, di tipo A1-A2 secondo la classificazione HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006); tale terreno è caratterizzato da una permeabilità dopo costipamento con coefficiente $k=10^{-3}$ m/s.

La permeabilità sarà misurata preliminarmente in laboratorio con fustella Proctor ($\gamma_{d,max}$ e w_{opt}) e dovrà essere confermata con prove di permeabilità in sito sull'argine realizzato.

I materiali per la costruzione del rilevato zonato dovranno rispettare i seguenti parametri caratteristici, indicati nella relazione geotecnica (elaborato BAG3-03-GEO-R-RE-03) e nella relazione arginature – Verifiche filtrazione e sifonamento (elaborato BAG3-03-ARG-R-RE-01):

- Per quanto riguarda il nucleo in argilla:

- a) angolo di attrito pari a 26° ;
- b) coesione efficace pari a 5 kPa;
- c) modulo elastico ottenuto con prova di carico su piastra maggiore di 25 MPa;
- d) Il grado di costipamento dovrà essere imposto pari al 95% del peso di volume secco ottenuto dalla prova Proctor Standard a contenuto d'acqua $w=w_{opt} \pm 2\%$;
- e) La permeabilità dovrà essere valutata tramite prova con fustella Proctor in laboratorio e dovrà risultare pari a $1E-8$ m/s.

Per quanto riguarda il materiale grossolano in matrice limosa che costituisce la restante parte del materiale da rilevato (lato valle in assenza di banca e lato monte):

- a) angolo di attrito pari a 35° ;
- b) coesione efficace di 5 kPa;
- c) modulo elastico ottenuto con prova di carico su piastra maggiore di 25 MPa;
- d) Il grado di costipamento dovrà essere imposto pari al 95% del peso di volume secco ottenuto dalla prova Proctor Standard a contenuto d'acqua $w=w_{opt} \pm 2\%$.
- e) La permeabilità dovrà essere valutata tramite prova con fustella Proctor in laboratorio e dovrà risultare pari a $5E-5$ m/s.

Per quanto riguarda il materiale grossolano (tipo A12 – A2) in corrispondenza della banca nel lato di valle:

- a) angolo di attrito pari a 35° ;
- b) coesione efficace di 5 kPa;
- c) modulo elastico ottenuto con prova di carico su piastra maggiore di 25 MPa;
- d) Il grado di costipamento dovrà essere imposto pari al 95% del peso di volume secco ottenuto dalla prova Proctor Standard a contenuto d'acqua $w=w_{opt} \pm 2\%$.

- e) La permeabilità dovrà essere valutata tramite prova con fustella Proctor in laboratorio e dovrà risultare pari a $1E-3$ m/s.

I materiali che si intendono utilizzare saranno preventivamente sottoposti a prove che attestino la loro ecocompatibilità ai sensi della legislazione vigente.

I materiali da impiegare nella costruzione dei rilevati e presenti nei terreni di fondazione dovranno essere assoggettati, prima dell'inizio dei lavori e d'accordo con il Servizio dighe, a prove che ne determinino le caratteristiche fisico meccaniche; tali prove sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali.

In particolare, le caratteristiche e l'idoneità dei materiali ai fini dell'ingegneria geotecnica e strutturale delle opere saranno accertate mediante prove di laboratorio. A titolo indicativo, e non esaustivo, le prove di laboratorio comprenderanno:

- a) analisi granulometrica completa, comprensiva anche dalla valutazione del contenuto di fine;
- b) determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- c) determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0.4 UNI 2332-1;
- d) prova di compattazione ed esecuzione eventuale di:
 - analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione, prima e dopo la prova stessa, limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
 - prova edometrica, limitatamente ai materiali a grana fine prelevati dal campione dopo l'esecuzione della prova e compattati al 95% della densità massima ($\pm 2\%$);
- e) Resistenza alla frammentazione per gli aggregati grossolani ($d \geq 1\text{mm}$; $D \geq 2\text{mm}$). Tale resistenza verrà valutata in accordo con la norma EN 1097-2:1998. Si esclude l'impiego di materiali di categoria LA >40 salvo diversa indicazione fornita dalla Direzione Lavori;
- f) Perdita di massa e resistenza alla frammentazione nel caso di basalti. Tale resistenza verrà valutata in accordo con la norma EN 1097-2:1998. L'incremento del coefficiente LA dovrà risultare inferiore all'8%, salvo diversa indicazione fornita dalla Direzione Lavori;
- g) Peso specifico delle particelle;
- h) Contenuto di solfati solubili agli acidi. Tale contenuto verrà valutato in accordo con la norma EN 1744-1:1998. Tale contenuto dovrà essere inferiore a 0.8%, salvo diversa indicazione fornita dalla Direzione Lavori;
- i) Contenuto di solfuri. Tale contenuto verrà valutato in accordo con la norma EN 1744-1:1998. Tale contenuto dovrà essere inferiore a 1.0%, salvo diversa indicazione fornita dalla Direzione Lavori;
- j) Resistenza a cicli di gelo e disgelo (in zone a clima avverso). Tale Resistenza verrà valutata in accordo con la norma EN 1097-6:2000. Il materiale dovrà rientrare nelle categorie F1 e F2, salvo diversa indicazione fornita dalla Direzione Lavori.

Per la determinazione dell'idoneità del materiale da porre in opera si effettueranno preventivamente le seguenti prove aggiuntive:

- k) Prova Proctor per la determinazione del grado di umidità ottimale - AASHTO mod. T180;
- l) Determinazione del valore della resistività e del pH per ogni campione della stessa provenienza.

Materiali non conformi alle specifiche potranno essere usati solo su autorizzazione scritta del progettista ed approvate dalla DD.LL..

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione dello scavo secondo quanto indicato negli elaborati di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, in particolare per quanto riguarda le dimensioni del rilevato, gli spessori degli strati e delle diverse zone e la pendenza delle scarpate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

La maggior parte del materiale proviene da scavi sotto falda o prossimi alla falda con elevati tenori di umidità. Sarà perciò necessario un preventivo abbattimento dell'acquifero e/o lo stoccaggio provvisorio per far perdere umidità e raggiungere le condizioni ottimali per il costipamento.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il rilevato deve essere costruito per strati di spessore uniforme non superiore a 30 cm; tale valore sarà opportunamente ridotto in funzione delle caratteristiche del materiale da posare in opera e della tipologia di macchinario utilizzato per il costipamento, secondo le indicazioni della DL. Tipo, caratteristiche e numero dei mezzi di compattazione, e anche le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza), dovranno essere tali da garantire le caratteristiche del rilevato descritte in progetto.

Per un'adeguata compattazione del terreno verranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- contenuto d'acqua naturale del terreno;
- tipologia di macchinario utilizzato (caratteristiche, peso e pressione di contatto);
- spessore dei piani soggetti a compattazione;
- numero di passate del rullo (normalmente non inferiori a 4);
- velocità di passata del rullo.

Le tecniche di compattazione dei terreni saranno definite in base alla natura del terreno:

- sola rullatura per terreni coesivi,
- vibrazione associata alla rullatura nel caso di materiali incoerenti.

Le attrezzature saranno scelte dall'Appaltatore e sottoposte all'approvazione della DL; normalmente, in funzione delle diverse zone costituenti il rilevato arginale, potranno essere utilizzate le attrezzature elencate nella seguente Tabella.

Macchinari costipatori	Caratteristiche	Uso tipico
Rulli a cilindro liscio	Molto versatili; quando è disponibile il sistema di vibrazione viene usato solo su terreno granulare.	Tutte le zone e tutti i materiali, eccetto quelli coesivi molto soffici.
Rulli costipatori a piede di montone	Hanno una fila regolare di protuberanze per poter impastare insieme il terreno. Maggiormente adatti su suolo soffice coesivo quando utilizzati insieme alla lama del dozer per mescolare e miscelare il suolo, specialmente se viene aggiunta dell'acqua. Piani coesivi costipati.	Nucleo impermeabile.
Rulli pneumatici	Adatti per suoli coesivi soffici o per materiale granulare ben graduato. Meno adatti nell'assistere il	Nucleo impermeabile.

	miscelamento e mescolamento dei terreni.	
Rulli lisci con vibrante	Usati per terreni granulari, sia ben graduati, sia uniformi. Efficienti nel ridurre i vuoti e costipare in profondità negli strati precedentemente posati. Il rullo viene inizialmente utilizzato senza vibratore per evitare che il rullo penetri nel materiale sciolto.	Tutti i materiali granulari.
Rulli con guida manuale e vibrazione automatica	Versione più piccola dei rulli con vibratore. Può avere due rulli in coppia. Il rullo può venire inizialmente utilizzato senza vibrazione per raggiungere la costipazione ed evitare che il rullo penetri nel materiale sciolto	Materiale nelle aree ristrette e nelle zone adiacenti alle strutture, condotte, etc.

Gli strati saranno stesi longitudinalmente e compattati per l'intera lunghezza, seguendo un processo continuo e limitando al minimo indispensabile la presenza di vie di accesso laterali. Ciò al fine di scongiurare il rischio che si creino discontinuità, che potrebbero provocare cedimenti differenziali e la formazione di zone di debolezza e di potenziale filtrazione. Nei punti in cui sono state lasciate aperture nel rilevato, queste devono essere richiuse prontamente rimuovendo eventuale materiale essiccato e assicurando un buon collegamento con il materiale posato precedentemente.

Al termine di ogni giornata lavorativa e ogni qualvolta si prevede che possa verificarsi un evento di precipitazione, lo strato di materiale deve venire rullato e regolarizzato per evitare che si formino pozze d'acqua nei solchi e nelle fosse lasciate dai mezzi meccanici e per incoraggiarne il drenaggio.

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (ad esempio pietrame). Prima della ripresa delle lavorazioni a seguito di un evento meteorico intenso occorre lasciare essiccare l'eventuale materiale rammollito o eventualmente rimuoverlo.

Nella esecuzione di rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei rulli gommati che permettano la chiusura della superficie dell'ultimo strato in caso di pioggia.

In prossimità di strutture ausiliarie realizzate all'interno del corpo del rilevato, la compattazione deve essere realizzata con grande attenzione, per garantire un risultato quanto più possibile omogeneo in ogni parte del manufatto ed evitare lo sviluppo di futuri cedimenti differenziali. In genere viene sconsigliato l'utilizzo di macchinari pesanti, è invece preferibile l'utilizzo di attrezzature manuali.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta sul terreno già steso, si dovrà provvedere al ripristino delle zone danneggiate.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Operazioni di bonifica

Per lavori di bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, si intendono sostituzioni dei terreni esistenti con materiale idoneo.

La bonifica del terreno d'appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Le caratteristiche del materiale costituente il piano di fondazione bonificato saranno accertate mediante prove di densità in sito.

Prove di accettazione e controllo

Rilevati sperimentali

Dovranno essere preventivamente accertate, mediante l'esecuzione di rilevati sperimentali le effettive modalità esecutive per ottenere, mediante miscelazione e compattazione delle terre provenienti dagli scavi (previa riduzione di contenuto in acqua allo stato prevista mediante "stoccaggio"), materiali di caratteristiche conformi a quelle assunte nelle verifiche del corpo arginale. La quantità di prove sarà definita dalla DL prima dell'inizio dei lavori.

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

Prove in sito

Si necessiterà di un controllo riguardante il rispetto degli spessori degli strati prima della compattazione effettuando misure per ogni strato ed in numero minimo di 1 ogni 1000 m², attraverso misure topografiche prima e dopo la compattazione con una griglia di punti avente una densità non superiore ad un punto/80 m².

Prima che sia messo in opera uno strato successivo, ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo per verificare che siano rispettati i requisiti di costipamento minimi richiesti.

La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

La serie di prove sui primi 5.000 m² sarà effettuata una tantum a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione. In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie. Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

La frequenza delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e potrà essere aumentata, in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative in relazione alle caratteristiche dei terreni utilizzati.

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

Tipo di prova	Corpo del rilevato		Ultimo strato di spessore 30 cm		Riempimenti banche	
	Primi 5000 mc	Successivi mc	Primi 5000 mc	Successivi mc	Primi 5000 mc	Successivi mc
Classificazione UNI 10006	500	10000	500	2500	5000	20000
Costipamento AASHTO Mod. CNR	500	10000	500	2500	5000	20000
Densità in sito CNR 22 (***)	250	10000	250	1000	1000	20000
Carico su piastra CNR 9-70317	*	*	500	1000	-	-
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	*	*
pH	*	*	*	*	*	*
Solfati e cloruri	*	*	*	*	*	*
Solfuri	*	*	*	*	*	*

* Su prescrizione della DL

** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali

*** Sono ammesse prove di densità in sito con metodo nucleare, purché esse rispondano alle normative vigenti nell'ambito della sicurezza sul lavoro e di igiene ambientale

Le cadenze indicate potranno essere modificate dalla DL, in relazione alle caratteristiche del terreno effettivamente movimentato in sito.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

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

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, L'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

Caratteristiche del piano di posa e della soprastruttura in rilevato

Al fine di garantire la stabilità del rilevato, i moduli di deformazione Md1 ed Md2 al primo ciclo di carico su piastra di diametro 30 cm dovranno risultare non inferiori a:

70 MPa: nell'intervallo compreso tra $1,5 \div 2,5$ daN/cm² sul piano di posa della sovrastruttura in rilevato e in trincea;

30 MPa: nell'intervallo compreso tra $0,5 \div 1,5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato (piano di scotico) quando posto a 1,00 m da quello della sovrastruttura;

25 MPa: nell'intervallo compreso tra $0,5 \div 1,5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato (piano di scotico) quando posto a 2,00 m da quello della sovrastruttura.

Monitoraggio in fase di costruzione.

Nel corso dei lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera, secondo le indicazioni fornite nel piano di monitoraggio geotecnico (elaborato BAG3-03-GEO-R-RE-05).

Art. n° 20. **OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI**

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

Previa validazione della D.L., ed esecuzione delle prove da lei prescritte, per la realizzazione delle opere in massi, potranno essere reimpiegati i materiali derivanti dagli scavi della cassa, se conformi alle caratteristiche richieste.

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali saranno effettuate, a carico della Stazione Appaltante, seguendo quanto disposto dalla vigente normativa UNI di seguito riportata:

- Determinazione della massa volumica UNI EN 13383-2 (p.8)
- Determinazione delle resistenza a compressione uniassiale UNI EN 1926
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1
- Determinazione dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 (p.8)
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 (p.9).

Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa; è a discrezione della Direzione Lavori accettare eventualmente il materiale qualora sfiorasse qualche parametro tra quelli posti sotto controllo con l'applicazione di opportune detrazioni di prezzo commisurate allo sforamento.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico della Stazione Appaltante.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A".

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

Art. n° 21. OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN GABBIONI E MATERASSI METALLICI

Modalità esecutive

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro

spigoli verticali, con l'apposito filo. Dovrà essere prevista una sovrapposizione minima tra i lembi dei vari fogli di rete pari a 0,5 m; in luogo della sovrapposizione fogli di rete nel punto di giunzione dovranno avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Il filo di legatura, dello stesso tipo di quello usato per la fabbricazione della rete, avrà diametro 2,2/3,20 mm e rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida" e norme UNI EN.

Le operazioni di legatura potranno altresì essere effettuate con punti metallici in Galfan aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro 3,00 mm
- carico di rottura 170kg/mm²

Lo spazio tra i punti non deve eccedere i 200 mm.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente in adiacenza con quelli già in opera.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Previa validazione della D.L., ed esecuzione delle prove da lei prescritte, per la realizzazione dei riempimenti, potranno essere reimpiegati i materiali derivanti dagli scavi della cassa.

Durante il riempimento dei gabbioni, se richiesto dalla D.L. si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi ovvero con sovrapposizione dei lembi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni delle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori

- la documentazione commerciale di accompagnamento;
- la Dichiarazione di Conformità/prestazione CE e la relativa marcatura CE rilasciate sulla base di un ETA, oppure

il Certificato di Idoneità Tecnica rilasciato dal Servizio Centrale;
redatti a norma della circolare sopra citata.

L'Ufficio di Direzione Lavori potrà eseguire a propria discrezione gli ulteriori accertamenti previsti al punto 5) dalla sopra citata circolare, le spese relative restano a carico dell'Stazione Appaltante.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali saranno effettuate, a carico della Stazione Appaltante, seguendo quanto disposto dalla normativa UNI di seguito riportata:

- Determinazione della massa volumica UNI EN 13383-2 (p.8)
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale UNI EN 1926
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1
- Determinazione dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 (p.8)
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 (p.9).

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati, a data non anteriore ad un anno, di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti nonché la marchiatura CE del prodotto. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove sui campioni prelevati.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Resta comunque confermata la facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estesa e importanza dell'opera.

Art. n° 22. **PAVIMENTAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO**

Il tipo e lo spessore della sovrastruttura saranno quelli stabiliti dal progetto esecutivo e confermati dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori eseguirà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

1. PAVIMENTAZIONE IN MISTO GRANULARE.

Tale pavimentazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla pavimentazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2	15 ÷ 40
Setaccio 0,40	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

3. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5. equivalente in sabbia¹ misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
6. indice di portanza CBR² dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25, con energia di costipamento AASHO mod.) non minore di 80. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di \pm 4% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

¹ N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

² ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità esecutive.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata³.

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,20 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito

³ AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25 % in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula :

$$d_r = d_i * P_c * (100 - x) / (100 * P_c - x * d_i)$$

dove :

d_r densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata in laboratorio

d_i densità della miscela intera

P_c peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

x percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nei casi di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensioni superiori a 35 mm, compresa fra il 25 e il 40 %. In tale caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm)

alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Art. n° 23. TRATTAMENTO DI STABILIZZAZIONE A FREDDO DI PAVIMENTAZIONE IN MATERIALE GRANULARE

Le fasi realizzative, per l'esecuzione di un'opera in terra stabilizzata tramite fresatura in sito dovranno seguire la seguente sequenza applicativa.

Preparazione e distribuzione omogenea del legante idraulico

Preparazione del quantitativo di legante idraulico occorrente calcolato in base al dosaggio previsto ed alla profondità di fresatura e opportuna distribuzione omogenea dello stesso sul terreno naturale. In ogni caso i dosaggi necessari di legante, in funzione della destinazione d'uso dell'opera, delle caratteristiche del terreno in sito e della natura del legante stesso, devono essere preferibilmente individuati attraverso opportuno studio di qualifica in laboratorio. Risultano maggiormente adatti alla stabilizzazione in sito, offrendo le migliori prestazioni, terreni a composizione prevalentemente granulare, con componente fine ridotta ed a bassa plasticità

Prima fresatura a "secco"

Successiva fresatura "a secco" (e contestuale miscelatura) della superficie cosparsa di legante idraulico, con specifica "Fresa Frangisassi", che frantuma gli elementi grossolani presenti nel terreno portandoli alla dimensione ottimale massima di 16-20 mm. Prima delle operazioni di fresatura, dovrà essere necessariamente valutata la profondità della stessa e l'eventuale, se necessaria, modellatura e bordatura della sede stradale.

Preparazione e irrorazione della soluzione acqua-Stabilsana o equivalente

preparazione preliminare della soluzione acqua – Stabilsana o equivalente (dosaggio: 1 kg/m³ di terreno da stabilizzare), nella cisterna spargi-liquidi, tenendo in considerazione il quantitativo di acqua totale necessario per il raggiungimento dell'umidità l'idratazione e la compattazione ottimale della miscela terreno-legante (come da prove di laboratorio), dopo aver verificato il contenuto d'acqua naturale dello strato di terreno da stabilizzare. Successiva e completa irrorazione della soluzione stabilizzante sull'intera superficie dell'opera. Aggiungere acqua se risultasse necessaria o lasciarla asciugare nel caso in cui fosse combinata con l'umidità naturale, superiore a quella ottimale.

Seconda fresatura a "umido"

ulteriore fresatura dell'intera superficie da stabilizzare, irrorata con tutta la soluzione acqua – Stabilsana o equivalente predisposta.

Modellatura della pavimentazione stradale fresata

La distribuzione e l'omogeneizzazione del terreno stabilizzato, distribuito, e la sagomatura dell'opera per la realizzazione delle necessarie pendenze prima della compattazione con rullo compressore, sarà affidata ad una moto livellatrice (o grader). La larghezza della lama, il suo profilo curvo e la motorizzazione, saranno in base all'entità delle operazioni da effettuare.

Costipazione della pavimentazione stradale ultimata

Compattazione del terreno stabilizzato con adeguato rullo compressore, fino al raggiungimento di una densità di compattazione consigliata non inferiore al 95% rispetto a quella ottenuta da prove di laboratorio (Proctor Modificata). La scelta dell'attrezzatura vibrante sarà in base al tipologia di pavimentazione stradale realizzata, nonché allo spessore della stessa e delle difficoltà operative eventualmente incontrate.

NB: Lo spessore di fresatura dipende, oltre che dalla destinazione d'uso, anche da altri parametri funzionali. Su tutti, le caratteristiche del terreno in sito (nello spessore da stabilizzare ed in quello immediatamente sottostante), sono da evitare spessori inferiori a 10 cm

Maturazione e cura della pavimentazione

Trattandosi di una pavimentazione stabilizzata con leganti idraulici, dopo la rullatura la stessa dovrà essere curata al fine di consentirne la corretta maturazione, quindi:

- Dopo le operazioni di rullatura, la pavimentazione dovrà avere il tempo necessario per far presa. A tal fine non dovrà essere sollecitata o percorsa per almeno 4 - 5 giorni.
- Per la presa è necessario che lo strato realizzato mantenga il proprio contenuto d'acqua, quindi se le condizioni ambientali/climatiche sono tali da realizzare una veloce asciugatura superficiale bloccando, di fatto, le reazioni di presa, è necessario proteggere adeguatamente la superficie della pavimentazione tramite copertura della stessa con tessuto-non-tessuto da tenere periodicamente inumidito per almeno 3-4 giorni, (o telo in PVC nel periodo invernale), per mantenere il giusto grado di umidità. L'indice della perdita eccessiva di umidità può rilevarsi visivamente dal precoce schiarimento della pavimentazione e manualmente dallo spolvero della stessa ottenuto dal passaggio della mano.

Art. n° 24. PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione

è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNRB.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNRB.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNRB.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNRB.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNRB.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNRB.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNRB.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNRB.U. n. 35/73	°C	30±5

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNRB.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNRB.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNRB.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNRB.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNRB.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNRB.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNRB.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNRB.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m², avente le caratteristiche riportate nella tabella seguente. Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR.B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR.B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR.B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR.B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR.B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR.B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR.B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR.B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella seguente.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata

nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliiana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidezza (**CNR B.U. n. 40/1973**);
- percentuale dei vuoti residui (**CNR B.U. n. 39/1973**);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliiana, **CNR B.U. n. 134/1991**).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori. Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma **CNR B.U. n. 105/1985**.

Art. n° 25. **DEMOLIZIONI OPERE E FABBRICATI ESISTENTI**

Generalità

L'Appaltatore dovrà eseguire le demolizioni nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nella Normativa richiamata di seguito e nel presente capitolato. Particolare attenzione dovrà essere posta nel rispetto delle prescrizioni di cui agli articoli dal 150 al 156 del DM81/08.

L'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura e definire ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive. L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza:

- a. il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b. l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;

- c. i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d. si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

Piano della demolizione

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari, all'esame ed all'approvazione della direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione il Piano della demolizione. Il Piano della demolizione descrive:

- l'estensione dell'intervento
- il tipo di macchine e materiali da utilizzate
- le procedure che devono essere attuate per la rimozione e demolizione dei vari elementi costruttivi dell'opera
- le valutazioni dei rischi inerenti sostanze pericolose presenti nel sito ed i relativi metodi di bonifica
- la valutazione dei rischi ambientali, in particolare polvere e rumore, e le misure di controllo ed attenuazione
- le misure di sicurezza, collettiva ed individuale degli operatori, con l'individuazione e prescrizione degli appropriati DPI.

I punti da trattare nel Piano della demolizione sono:

- Descrizione del sito e delle condizioni al contorno (vincoli fisici, recettori sensibili ecc)
- Individuazione dei vincoli normativi (presenza materiali inquinanti, gestione dei residui di demolizione, ecc.)
- Pianificazione delle operazioni (sequenza operazioni, tipologie di macchine e tecnica di demolizione, ecc.)
- Individuazione di apposite misure di protezione collettiva
- Verifiche sulla stabilità delle strutture nelle fasi transitorie
- Progetto (calcoli e disegni) delle opere provvisorie di rinforzo e puntellamento
- Individuazione di apposite misure di protezione ambientale (polveri, vibrazioni, rumore ecc.)
- Individuazione di apposite misure di sicurezza in cantiere
- Valutazione dei rischi
- Redazione di apposite procedure di informazione e comunicazione
- Redazione di apposite procedure di emergenza

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte, se ritenute interferenti con le opere, le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

Per le demolizioni da eseguirsi in corrispondenza di strada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Committenza, tramite la Direzione Lavori, coerentemente con i piani di sicurezza, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

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

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore; o clipper
- attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

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

Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi. L'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.

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

Nel caso di demolizioni parziali, o in qualunque altro caso ritenuto opportuno dalla D.L., potrà essere richiesto:

- l'impiego di attrezzature speciali quali seghe circolari, fili diamantati, pinze idrauliche o qualsiasi altra tecnica, in modo da realizzare tagli netti e puliti e contestualmente evitare l'insorgere di vibrazioni e conseguenti danni alle strutture eventualmente da conservare.
- il trattamento con getto di vapore e pressione tale da ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Il tutto senza alcuna maggiorazione del prezzo in quanto già compreso negli oneri da tenere in considerazione a carico dell'Appaltatore. I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

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

Nel caso di demolizioni parziali, o in qualunque altro caso ritenuto opportuno dalla D.L., potrà essere richiesta l'esecuzione delle demolizioni mediante l'uso di seghe circolari, fili diamantati, pinze idrauliche o qualsiasi altra tecnica o impiego di attrezzature speciali, in modo da realizzare tagli netti e puliti e contestualmente evitare l'insorgere di vibrazioni e conseguenti danni alle strutture eventualmente da conservare. Il tutto senza alcuna maggiorazione del prezzo, in quanto già compreso negli oneri da tenere in considerazione a carico dell'impresa.

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

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

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

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa esecutrice, in qualità di produttrice del rifiuto. Il materiale recuperato potrà essere reimpiegato soltanto se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. I materiali di risulta non reimpiegabili in sito devono essere obbligatoriamente allontanati e trasportati a discarica o in alternativa conferiti a ditta specializzata abilitata ai sensi di legge al riutilizzo, secondo le indicazioni contenute nel Piano di Utilizzo. In ogni caso dovrà essere garantita la rintracciabilità della totalità del materiale demolito.

1 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'Amministrazione.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. n° 26. PALI TRIVELLATI**Generalità**

Le seguenti specifiche si riferiscono alla esecuzione di pali di fondazione singoli gettati in opera, previsti in progetto con diametro di 100 cm sotto la platea della briglia di monte.

L'Impresa fornirà tutti i materiali, impianti, mano d'opera e mezzi necessari per eseguire i suddetti pali in accordo con quanto indicato nei disegni di progetto esecutivo ed in queste specifiche e/o richiesto dalla Direzione Lavori.

Perforazione

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei pali, sarà predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di perforazione ed ausiliari. L'Impresa dovrà quindi picchettare sul terreno la posizione esatta di ognuno di essi con il relativo numero di riferimento. Costituirà altresì delle basi di riferimento fuori area in modo da poter facilmente riubicare i picchetti che venissero spostati durante il corso dei lavori.

La perforazione potrà venire eseguita in vari metodi sia a rotazione che a percussione. Il tubo di contenimento avrà il medesimo diametro del palo finito e la parte inferiore sarà fornita di una corona tagliente per facilitare l'opera di abbassamento nel terreno del tubo. Prima di iniziare le operazioni di scavo il tubo dovrà essere posto esattamente nella posizione finale.

Quando possibile, l'infissione del tubo di contenimento dovrà precedere le operazioni di scavo le quali saranno alternate all'abbassamento del tubo. Non sarà permesso all'Impresa di scavare al di sotto della corona tagliente del tubo, salvo, se approvato dalla Direzione Lavori, non si incontrino strati di materiali compatti. Dopo aver completate le operazioni di scavo e di abbassamento del tubo, il foro verrà ispezionato internamente, controllata e registrata la profondità.

Il materiale di risulta della perforazione dei pali sarà allontanato dal cantiere e portato alle discariche.

Nel caso si incontrassero dei massi di roccia durante lo scavo, l'Impresa darà immediata notizia alla Direzione Lavori e procederà alla rimozione od alla demolizione secondo le disposizioni impartite per superare l'ostacolo.

Le operazioni sopra descritte sono comprese nel prezzo del palo.

Il materiale residuale viene conferito a discarica a carico dell'appaltatore.

Tolleranze

Lo scostamento fra la effettiva posizione della testata del palo e la prescritta posizione planimetrica sarà al massimo di 10 cm. La deviazione dalla verticale non dovrà essere superiore all'1% su tutto il palo.

Registrazioni e controlli

Durante le operazioni di perforazione di tutti i pali, l'Impresa dovrà registrare accuratamente su apposito registro gli spessori e le caratteristiche dei terreni incontrati ed il livello dalla falda freatica.

Ogni cambiamento inaspettato della stratigrafia, particolarmente nella parte più profonda del palo sarà immediatamente comunicato alla Direzione Lavori.

Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze (sopra indicate), ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;

- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m³ di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso.
- I risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di intradosso della platea prevista in progetto.

Calcestruzzo

Per il calcestruzzo costituente i pali vale quanto prescritto negli articoli del presente capitolato relativi al calcestruzzo per opere in c.a., in particolare per quanto riguarda la qualità e provenienza dei materiali, il confezionamento, il getto, le modalità di messa in opera.

Per i pali di grande diametro previsti in progetto dovrà essere utilizzato un calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C25/30;
- classe di consistenza: S4;
- diametro massimo degli aggregati 32 mm;
- Contenuto minimo di cemento 300 kg/mc;
- Rapporto acqua/cemento 0.55;

Il getto del calcestruzzo avverrà esclusivamente impiegando un tubo di convogliamento, costituito da sezioni, non più lunghe di 2,50 m, di un tubo di acciaio avente diametro interno non inferiore a 15 cm e non maggiore di 0,5 volte il diametro interno della gabbia di armatura. Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 25-50 cm dal fondo dello scavo e sarà accorciato nel corso del getto, sempre però conservando una immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 m e massima di 8 m.

Ferro di armatura

Per il ferro d'armatura in barre vale quanto specificato ai relativi articoli di queste specifiche; le gabbie di armatura, generalmente composte con staffe a spirale, saranno tenute in opera a mezzo di supporti provvisori fino alla fine del getto.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori (min. 3 ogni 2 m di profondità) non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo prescritto, rispetto alla parete di scavo per le staffe esterne. Preferibilmente saranno usati distanziatori costituiti da rondelle in calcestruzzo libere di ruotare attorno al proprio asse di rotazione posto orizzontalmente; l'impiego di altri tipi di distanziatori dovrà essere concordato con la D.L..

Le gabbie di armatura dovranno essere messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul fondo dello scavo.

Scapitozzatura finale della testa del palo

A presa del calcestruzzo ultimata, cioè dopo almeno 20 giorni dal getto, l'Impresa avrà cura di scalpellare e ravvivare la superficie orizzontale della testata del palo fino a raggiungere la quota di progetto. I ferri di armatura emergenti, saranno puliti da eventuali tracce di cemento depositatosi durante il getto.

Fanghi bentonitici

Per il sostegno del foro in fase di scavo si è previsto l'uso di fanghi bentonitici. Il fango verrà ottenuto idratando e miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti: acqua, bentonite in polvere ed additivi eventuali.

Il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, sarà in genere compreso tra il 4% ed il 7%; percentuali diverse potranno essere impiegate per particolari esigenze, previa autorizzazione della D.L..

Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione saranno tali da assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospesa.

Controlli dei fanghi bentonitici

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- a) peso di volume;
- b) viscosità MARSH;
- c) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a e b):

prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

prelievo entro il cavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (palo o pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera, e dello spessore del "cake";

mentre per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n.2331 - 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%;

si ricorrerà a cura e spese dell'Impresa, a Laboratorio Ufficiale.

Prove di controllo dei fanghi bentonitici

Misure del peso specifico o di volume

Si userà di regola una bilancia che consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore per il fango.

Quest'ultimo una volta riempito di fango sarà chiuso con un coperchio forato.

Si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che del fango fuoriesca dal foro.

Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio.

Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta.

In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume del fango racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso.

L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 g/l.

Misura della viscosità

Si userà di regola l'imbuto di Marsh che consiste in un recipiente tronco - conico, avente la forma e le dimensioni seguenti: diametro della base superiore 152 mm (611), altezza del tronco di cono 305 mm (1211); base inferiore costituita da ugello cilindrico di diametro interno 4,76 mm (3/1611) e altezza 50,8 mm (211). Si riempirà l'imbuto tenendo manualmente otturato il tubicino.

Durante il riempimento si avrà cura di fare passare il fango attraverso la reticella che è posta sulla bocca del recipiente permettendo così il filtraggio delle eventuali impurità.

La viscosità del fango sarà determinata misurando il tempo di deflusso del contenuto del cono compreso tra il livello corrispondente ad un riempimento di 1500 cm³ e il livello corrispondente 500 cm³.

Misura del pH

Questa misura si effettuerà usando delle speciali cartine reagenti dotate della capacità di assumere per ogni valore del pH un particolare colore.

Dopo avere immerso la cartina nel fango, si confronterà il colore che la cartina ha assunto con quelli di riscontro: il corrispondente colore indicherà il valore del pH del fango.

Si avrà cura di non toccare con le mani la cartina reagente per non falsare la misura.

Misura del contenuto in sabbia

Si userà di regola un sabbimetro costituito da: una provetta conica graduata, un imbuto ed un filtro con rete a 200 MESH.

Si riempirà di fango la provetta fino al primo livello; poi si aggiungerà acqua fino al secondo livello indicato sulla provetta stessa.

Si otterrà con il pollice la bocca della provetta e si agiterà energicamente in modo da diluire il fango con l'acqua.

Si verserà il contenuto della provetta attraverso il filtro avendo cura di sciacquare la provetta con acqua pulita.

Si porrà quindi l'imbuto sulla provetta lavata e su di esso si disporrà il filtro rovesciato in modo che tutte le parti sabbiose trattenute cadano nella provetta.

Lavando il filtro con acqua pulita si farà scendere tutta la sabbia nella provetta e la si farà decantare.

Si leggerà direttamente sulla graduazione della provetta il contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango esaminato.

Misura dell'acqua libera e dello spessore del "cake"

Si userà una filtropressa che è di regola costituita da un telaio sul quale viene alloggiato un contenitore cilindrico munito superiormente di una apposita vite di blocco ed inferiormente di un tubicino che lo collega ad un cilindretto graduato.

Il contenitore a sua volta è composto, dal basso verso l'alto, dai seguenti elementi: un basamento, nel quale è inserito il tubicino; una guarnizione di gomma; una reticella; un disco di carta filtro; un'altra guarnizione di gomma; una cella; una terza guarnizione di gomma; un coperchio (predisposto per essere collegato ad una bomboletta di CO₂).

Per l'uso si assemblerà la cella con il basamento avendo cura di usare ogni volta un disco di carta da filtro nuovo.

Quindi si riempirà la cella con fango fino a 6 mm dal bordo superiore della cella.

Poi si monterà il coperchio e si alloggerà la cella nel telaio bloccandola permanente con la vite di pressione. Poi si monterà la bomboletta di CO₂ e si darà pressione alla cella controllando che la pressione della cella sia di 7 bar.

Nello stesso momento in cui si darà pressione si farà scattare il cronometro e si misurerà l'acqua che esce dal tubicino posto al fondo della base della cella.

L'acqua sarà raccolta nel cilindretto graduato.

Le misure in cm³ verranno effettuate dopo 30 minuti primi ed indicheranno il valore di acqua libera del fango esaminato. Finita la prova si estrarrà la carta da filtro e si misurerà lo spessore in millimetri del pannello di fango (cake) formatosi sul filtro.

Controllo del fango biodegradabile

Per il controllo di qualità del fango, a cura dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, si eseguiranno determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- densità del fango biodegradabile fresco;
- densità del fango biodegradabile e viscosità del fango pronto per l'impiego;
- prova di decadimento.

I suddetti controlli verranno effettuati con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi, tranne che la prova di decadimento, che dovrà essere eseguita con frequenza settimanale, presso il laboratorio di cantiere.

La formula prevista e studiata dall'Impresa, potrà essere assoggettata ad ulteriori prove se richieste dalla Direzione Lavori.

Art. n° 27. **PALI SECANTI**

Generalità

Per garantire stabilità e impermeabilizzazione della briglia di monte è prevista una paratia di pali secanti, realizzati con la tecnica SPM (Secant Piling Method).

Il diametro dei pali è di 100 cm, il loro interasse di 80 cm.

L'Impresa fornirà tutti i materiali, impianti, mano d'opera e mezzi necessari per eseguire i suddetti pali in accordo con quanto indicato nei disegni di progetto esecutivo ed in queste specifiche e/o richiesto dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche tecniche delle attrezzature e delle metodologie che verranno impiegate saranno sottoposte preventivamente all'approvazione della DL; tutta la documentazione relativa all'esecuzione e all'integrità dei pali sarà consegnata alla DL al fine di mettere in atto le azioni correttive in caso di anomalie o difetti di costruzione.

Esecuzione

Le fasi di esecuzione delle paratie a pali secanti sono le seguenti:

1. Preparazione del piano di lavoro
2. Costruzione di una correa di guida in calcestruzzo armato a conformazione compenetrata, che definisca la posizione planimetrica dei pali.
3. Perforazione, armatura e getto dei pali "primari".
4. Dopo aver eseguito una serie di pali primari e comunque trascorse almeno 24 h dal getto degli stessi necessarie per la maturazione del palo, esecuzione dei pali "secondari".

Perforazione

La perforazione sarà eseguita attraverso l'ausilio di una tubazione di rivestimento in acciaio.

Per la perforazione dei pali secanti valgono in generale le medesime prescrizioni illustrate nel precedente Art. n° 26 relativo ai pali trivellati di grande diametro.

Nella perforazione dei pali secondari deve essere assicurato il perfetto equilibrio in asse delle perforazioni, garantendo la perfetta compenetrazione a tutta altezza del palo.

Il materiale residuale viene conferito a discarica a carico dell'appaltatore.

Tolleranze

Lo scostamento fra la effettiva posizione della testata del palo e la prescritta posizione planimetrica sarà al massimo di 5 cm. La deviazione dalla verticale non dovrà essere superiore all'1% su tutto il palo.

Registrazioni e controlli

Durante le operazioni di perforazione di tutti i pali, l'Impresa dovrà registrare accuratamente su apposito registro gli spessori e le caratteristiche dei terreni incontrati ed il livello dalla falda freatica.

Ogni cambiamento inaspettato della stratigrafia, particolarmente nella parte più profonda del palo sarà immediatamente comunicato alla Direzione Lavori.

Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze (sopra indicate), ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m³ di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso.

I risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino della parte sommitale del palo sino alla quota di progetto.

Calcestruzzo

Per il calcestruzzo costituente i pali vale quanto prescritto negli articoli del presente capitolato relativi al calcestruzzo per opere in c.a., in particolare per quanto riguarda la qualità e provenienza dei materiali, il confezionamento, il getto, le modalità di messa in opera.

Per i pali secanti dovrà essere utilizzato un calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C25/30;
- classe di consistenza: S4;
- diametro massimo degli aggregati 32 mm;
- Contenuto minimo di cemento 300 kg/mc;
- Rapporto acqua/cemento 0.55;

Il getto del calcestruzzo avverrà esclusivamente impiegando un tubo di convogliamento, costituito da sezioni, non più lunghe di 2,50 m, di un tubo di acciaio avente diametro interno non inferiore a 15 cm e non maggiore di 0,5 volte il diametro interno della gabbia di armatura. Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 25-50 cm dal fondo dello scavo e sarà accorciato nel corso del getto, sempre però conservando una immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 m e massima di 8 m.

Ferro di armatura

Per il ferro d'armatura in barre vale quanto specificato ai relativi articoli di queste specifiche; le gabbie di armatura saranno tenute in opera a mezzo di supporti provvisori fino alla fine del getto.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori (min. 3 ogni 2 m di profondità) non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo prescritto, rispetto alla parete di scavo per le staffe esterne. Preferibilmente saranno usati distanziatori costituiti da rondelle in calcestruzzo libere di ruotare attorno al

proprio asse di rotazione posto orizzontalmente; l'impiego di altri tipi di distanziatori dovrà essere concordato con la D.L..

Le gabbie di armatura dovranno essere messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul fondo dello scavo.

E' prevista in progetto che siano armati sia i pali primari che quelli secondari. L'armatura dei pali primari presenta una sezione orizzontale pressoché rettangolare, progettata in modo da non venire danneggiata dallo scavo dei pali secondari; la sezione quella dei pali secondari è invece circolare.

Le gabbie di armatura dovranno prevedere le predisposizioni necessarie per la successiva perforazione dei tiranti provvisori di ancoraggio della paratia.

Art. n° 28. **JET GROUTING PER TRATTAMENTI COLONNARI**

Si definiscono trattamenti colonnari jetting gli interventi di consolidamento e miglioramento dei terreni, mediante mescolazione in posto con leganti cementizi, con la tecnica esecutiva basata sull'impiego dei sistemi jetting (ad uno o più fluidi). Perforato il terreno, l'iniezione jetting viene eseguita di norma in risalita, utilizzando quale circuito di iniezione la batteria di aste di perforazione e l'utensile di disaggregazione, opportunamente corredato di ugelli di iniezione. Per effetto della rotazione dell'asta durante l'estrazione, l'iniezione jetting realizza una colonna il cui diametro medio nominale dipende dalle modalità e dai parametri di iniezione utilizzati (n. dei fluidi, pressioni, velocità di rotazione e di risalita, etc.).

Gli elementi ottenuti, qualora previsto dal progetto, possono essere successivamente armati, utilizzando barre in acciaio ad aderenza migliorata o tubi metallici.

L'inserimento dell'armatura può avvenire a miscela cementizia fresca, per infissione a pressione, oppure riproforando le colonne con fanghi cementizi aventi la stessa composizione della miscela di iniezione. Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituite da:

- acqua
- fanghi cementizi
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Impresa.

Il dosaggio della miscela, la pressione e portata di iniezione, la velocità di rotazione e di sollevamento dell'asta dovranno essere scelte opportunamente, in relazione alle caratteristiche del terreno da consolidare, onde conseguire, oltre al diametro voluto, la necessaria resistenza, compenetrazione e impermeabilità delle colonne.

In caso di interruzione accidentale della iniezione, eliminato l'inconveniente, la stessa dovrà ripartire da almeno 50 cm all'interno della parte di colonna realizzata prima dell'interruzione.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. I trattamenti colonnari potranno essere realizzati in verticale o comunque inclinati in relazione alle indicazioni di progetto.

Di norma i parametri di funzionamento dei sistemi jetting dovranno rispettare i valori riportati nella seguente tabella:

SISTEMI	MONOFLUIDO	A DUE FLUIDI	A TRE FLUIDI
Pressione pompa miscela (MPa)	40÷60	40÷60	2÷7
Portata miscela (l/min)	80÷400	80÷400	70÷100
Diametro ugello miscela (mm)	1,6÷4,0	2,5÷4,0	3,5÷6,0
Numeri ugello miscela (n.)	1÷3	1÷2	1
Numero acqua/cemento --	< 0.70	< 0.70	< 0.70
Pressione pompa acqua (MPa)	=	=	40÷60
Portata flusso acqua (l/min)	=	=	80÷400
Diametro ugello acqua (mm)	=	=	1,8÷3,5
Pressione aria compressa (MPa)	=	0,7÷1,7	0,7÷1,7
Portata flusso aria (m ³ /min)	=	7÷10	7÷10
Spessore ugello aria (mm)	=	1,0	1,0
Velocità risalita (cm/min)	20÷50	15÷30	4÷7
Velocità rotazione (rpm)	8÷50	7÷40	5÷15
N.B.: I valori riportati in tabella sono indicativi e variano in funzione del tipo di terreno da trattare e dei requisiti progettuali richiesti			

Per la scelta della tipologia più idonea delle attrezzature necessarie, o delle metodologie esecutive e le pressioni di iniezione dovranno essere effettuate prove tecnologiche preliminari atte a verificare le caratteristiche del terreno da consolidare.

Definite le attrezzature, la metodologia esecutiva e le pressioni di iniezione si procederà all'esecuzione di un campo di prova che sarà costituito da almeno 4 colonne rappresentative dell'intervento da realizzare. Sulle colonne del campo di prova si dovranno effettuare tests di controllo per verificare che esse siano conformi a quanto previsto nel progetto.

In particolare:

- si eseguirà la determinazione del diametro medio delle colonne con la messa a giorno di almeno 3 m delle stesse o mediante carotaggi;
- si eseguiranno carotaggi continui per tutta la lunghezza delle colonne, in asse, lungo il bordo presunto, ed in corrispondenza dell'intersecazione di colonne compenetranti;
- si misurerà la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali, lungo i fori eseguiti in asse con il metodo del carotaggio sonico;
- nel caso di realizzazione di tamponi di fondo, si effettueranno prove cross-hole attraverso almeno 3 tubi in acciaio posti ad un interasse di circa un metro. Le misure microsismiche dovranno essere effettuate per tutte le coppie possibili di tubi sia sul terreno vergine prima dell'intervento, sia sul terreno consolidato dopo almeno 30 gg. dall'esecuzione del trattamento colonnare;
- nel caso di realizzazione di tamponi di fondo saranno anche eseguite prove di permeabilità del tipo Lugeon.

In ogni caso, a meno di particolari esigenze specificate nel progetto, le caratteristiche delle colonne che si dovranno realizzare saranno conformi a quanto specificato in tabella seguente, ove con:

- qu: si intende la resistenza media ad espansione laterale libera su campioni prelevati dai carotaggi di controllo;
- Dm: è il diametro medio, in uno stesso tipo di terreno, misurato su colonne scoperte.

Il modulo di elasticità tangenziale E dovrà assumere valori pari o superiori a $E \geq 100 q_u$.

Per ottenere i suddetti valori, si dovranno rispettare le seguenti quantità minime di cemento da iniettare, in funzione del sistema prescelto (la quantità di cemento viene indicata come peso secco per metro cubo di terreno trattato):

- sistema monofluido $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$
- sistema a due fluidi $400 \div 450 \text{ kg/m}^3$
- sistema a tre fluidi $600 \div 700 \text{ kg/m}^3$

CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DELLE COLONNE JET-GROUTING

SISTEMA	TIPO TERRENO	DIAMETRO MEDIO (m) D_m	RESISTENZA (MPa) q_u
Monofluido	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$0.60 \div 0.80$ $0.4 \div 0.6$	$>5 \div 6$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$0.4 \div 0.6$ $0.3 \div 0.5$	$\geq 1.5 \div 2.0$
A due fluidi	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$1.0 \div 1.5$ $0.6 \div 0.9$	$\geq 5 \div 6.0$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$0.7 \div 1.0$ $0.5 \div 0.8$	$\geq 1.5 \div 2.0$
A tre fluidi	Incoerenti sciolti Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	$1.6 \div 2.0$ $1.0 \div 1.5$	$\geq 5 \div 6.0$
	Coesivi soffici o mediamente compatti Coesivi molto compatti	$1.2 \div 1.6$ $0.6 \div 1.00$	$\geq 1.5 \div 2.0$

Dovrà essere impiegata una miscela binaria cemento/acqua il cui rapporto è variabile, in funzione del sistema operativo, del tipo di terreno e dei parametri richiesti.

È ammesso l'uso di additivi, aventi le funzioni di seguito indicate:

- stabilizzanti (la resa volumetrica deve risultare $\geq 97\%$) o fluidificanti;
- acceleranti o ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti;
- di protezione delle miscele dal dilavamento nel caso di falda in movimento con forte velocità;
- di protezione da eventuali agenti organici presenti nel terreno.

Naturalmente l'adozione di tali additivi svolge un ruolo importante sulle caratteristiche meccaniche delle miscele e della colonna di terreno stabilizzato, che andranno di volta in volta verificate ed accettate in funzione degli scopi del trattamento stesso. Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti jet-grouting saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$1 \leq a/c \leq 2$$

Se previsto in progetto, le colonne dovranno essere armate con elementi in acciaio (tubi di acciaio tipo S275-S355 senza saldatura longitudinale del tipo per costruzione meccanica con manicotti di giunzione filettati o saldati, che

essere in grado di resistere ad una sollecitazione a trazione pari almeno al 70% del medesimo carico ammissibile a compressione, da introdurre a spinta con idonea attrezzatura nel corpo delle colonne in corrispondenza del perforo appena ultimata l'iniezione e prima che la miscela inizi la presa.

Le colonne dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro della colonna: ± 5 cm
- scostamento dall'asse teorico: $\pm 2\%$
- lunghezza: ± 15 cm
- diametro medio reso: non inferiore a quello nominale di progetto
- quota - testa colonna: ± 5 cm

Il materiale residuale viene conferito a discarica a carico dell'appaltatore.

Le attrezzature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Impianto di miscelazione

L'impianto di miscelazione dovrà essere del tipo a cicli ripetitivi con polmone di accumulo e agitatore della miscela confezionata e avere i seguenti dispositivi di controllo:

- bilancia del cemento meccanica o con celle di carico;
- misuratore del volume d'acqua;
- dosatore di eventuali additivi;
- contacicl progressivo di miscelazione con stampa in automatico delle singole pesate.

b) Centrale di iniezione

Le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere dichiarate dall'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere provviste di manometri, sia sulla mandata delle pompe sia in prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie delle aste di iniezione, in quest'ultimo punto la pressione dovrà corrispondere ai valori dichiarati.

I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura. Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere consegnato alla DL un manometro, tarato presso un Laboratorio Ufficiale, per i controlli in corso d'opera.

Dovranno essere installati, in funzione delle caratteristiche delle pompe, opportuni dispositivi atti a regolarizzare le mandate delle pompe stesse.

c) Attrezzature di iniezione

Tali attrezzature dovranno essere idonee per eseguire l'iniezione della colonna consolidata in un'unica fase senza interruzione sino alla lunghezza di almeno 18 metri; per casi particolari le eventuali interruzioni programmate dovranno essere esplicitamente approvate dalla DL.

Le attrezzature di perforazione e iniezione dovranno avere caratteristiche tali da garantire una deviazione dall'asse di progetto inferiore o pari all'1,5% della lunghezza di perforazione, La registrazione della velocità di rotazione delle aste durante l'iniezione nonché i tempi di perforazione e risalita dovranno essere registrati su supporto magnetico collegato all'attrezzatura di lavoro mediante opportuni trasduttori. La velocità di risalita dovrà essere mantenuta costante durante tutta l'iniezione, in accordo a quanto determinato prima dell'inizio dei lavori nel campo prove. E' richiesta, prima dell'esecuzione di ogni colonna, la verifica dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali e il controllo dell'efficacia dei giunti della batteria di iniezione.

Art. n° 29. **PERFORAZIONE A VUOTO PER TRATTAMENTI COLONNARI**

La perforazione a vuoto deve essere eseguita in maniera tale da:

- evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, di sifonamento e di sgrottamento del terreno;
- evitare rapide variazioni della pressione del jet;
- garantire la richiesta verticalità.

Appena terminato il jetting, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra il piano di lavoro e la sommità del palo in jet dovrà essere riempito con inerti puliti.

Art. n° 30. TIRANTI D'ANCORAGGIO PER PARATIE

Generalità e definizioni

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata). In tali elementi la sollecitazione di trazione è impressa in tutto, o in parte, all'atto del collegamento con l'opera ancorata. Il tirante si compone delle seguenti parti:

- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- il tratto attivo (fondazione), che trasmette al terreno la forza di trazione del tirante.

I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:

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

I tiranti previsti a sostegno della palificata della briglia di monte sono attivi (presollecitati), provvisori.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie. Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

a) Testata

È il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

b) Armatura

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

c) Tratto libero

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

d) Fondazione (Bulbo di ancoraggio)

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

e) Canna di iniezione

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

Prove tecnologiche preliminari per definire le metodologie esecutive e costruttive

Prima di dare inizio ai lavori dovrà essere messa a punto la metodologia esecutiva dei tiranti mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova, realizzati con lo stesso sistema costruttivo di quelli definitivi, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali. La posizione ed il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito in base al grado di omogeneità del sottosuolo. In ogni caso, il numero minimo dei tiranti di prova da eseguire è 3 (tre) e comunque conformemente alle indicazioni del § 6.6.4 del DM 14/01/2008. Relativamente alle metodologie di prova, si dovrà fare riferimento a quanto previsto dalle Raccomandazioni AICAP sui tiranti di ancoraggio 2012 e dalla UNI 1537.

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno stabiliti in accordo con eventuali prescrizioni di progetto e con le raccomandazioni A.I.C.A.P su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce". Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente alla verifica dell'aggressività dell'ambiente nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione dei tiranti.

Materiali ed elementi costruttivi**C1) Acciai e dispositivo di bloccaggio**

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio, compresi i dispositivi di bloccaggio, dovranno essere conformi alle norme del D.M.14.01.2008, e possedere le seguenti caratteristiche:

- tensione caratteristica al carico massimo: $\geq 1860 \text{ N/mm}^2$
- tensione caratteristica all'1% di deformazione totale: $\geq 1670 \text{ N/mm}^2$
- allungamento totale a carico massimo : $\geq 3,5\%$
- sezione nominale del singolo trefolo : 140 mm^2
- carico di snervamento del singolo trefolo: 234 kN

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

C2) Miscele di iniezione

Saranno usate miscele di iniezione a base di cemento, aventi la seguente composizione per 1 m^3 di prodotto:

- acqua: 600 kg;
- cemento: 1200 kg;
- additivi: 10÷20 kg.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro, inferiore allo 0.05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0.15% in peso. L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI EN 206-1:2016. Gli additivi non dovranno essere aeranti. La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni.

Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione. La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti a intervalli non superiori a 5 m nel tratto libero; nel tratto di fondazione saranno intercalati da legature e disposti a intervalli di 2.0-2.5 m in modo da dare al fascio di trefoli una conformazione a ventri e nodi. I tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alle pressioni di iniezione. I tamponi dovranno essere realizzati o con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) aventi caratteristiche tali da garantire l'armatura dalla corrosione. Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 bar;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela d'iniezione.

Perforazione

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua. Il foro potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature, rispondenti a tutte le indicazioni di Legge. Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

- l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature;
- la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite.

L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda. Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria. Nel caso coi terreni con prevalente componente argillosa, di rocce marnose tenere e terreni argillosi sovraconsolidati, il lavaggio sarà eseguito con sola aria, evitando l'utilizzo di fluidi di perforazione. Quando sia previsto dal progetto e sia compatibile con la natura dei terreni, si potranno eseguire, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori, delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione del tirante.

In base alle indicazioni emerse nel corso della esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive

iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$;
- pressione $\geq 8 \text{ bar}$.

Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti:

- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro;
- la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto;
- la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 2^\circ$;
- la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.

La lunghezza totale dell'armatura e la lunghezza del tratto attivo, posizionato nella parte terminale della perforazione, dovranno risultare conformi alle indicazioni progettuali.

Allestimento del tirante

Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà all'allestimento del tirante:

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

L'iniezione di 1^a fase l'introduzione del tirante potrà essere eseguita solo allorché:

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

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. La cementazione di 1^o fase sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi. Completata l'iniezione di 1^a fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non

superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno della canna. Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione: ≈ 100 bar
- portata max: ≈ 2 m³/ora
- n. max pistonate/minuto: ≈ 60 .

Elementi di protezione

Essendo i tiranti previsti in progetto provvisori, è prescritta la classe di protezione 1, con protezione che consisterà in una guaina di polietilene o di polipropilene che avvolge il tratto libero.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà garantire contro lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm. Per le guaine corrugate dovrà risultare una distanza tra due nervature successive > 5 mm ed una differenza tra i diametri interni, maggiore e minore, superiore a 8 mm.

Ciascun trefolo dovrà essere ulteriormente protetto:

- da una guaina individuale in P.V.C., polietilene o polipropilene nella parte libera;
- da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del perforo dovranno essere riempiti con miscela cementizia. Gli spazi residui tra armatura e guaina dovranno essere perfettamente riempiti con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

Tesatura e collaudo

Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo. L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori. La trazione di collaudo (N_c) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (N_{es}).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento $N_0 = 0.10 N_{es}$ e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alle piastre di testata. I tiranti che non soddisferanno i requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizione concordate con la Direzione Lavori, sentito il Progettista. Ai tiranti risultanti idonei verrà applicata gradualmente e senza interruzioni la forza di tesatura iniziale prevista dal progetto. Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

Le apparecchiature impiegate dovranno consentire le seguenti precisioni di misurazione:

- per gli allungamenti di 0.1 mm;
- per le forze, del 2% della trazione massima di esercizio (N_{es}).

Protezioni anticorrosive in opera

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela utilizzata nelle operazioni di iniezione dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante. L'iniezione nel tratto libero della miscela cementizia prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta, ingrassati e protetti da guaine individuali in P.V.C., in modo che sia assicurato lo scorrimento tra guaina e trefolo con minime resistenze.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta, essendo prescritta la protezione di classe 1, con un getto della miscela indicata previa aggiunta di additivi antiritiro.

Per un periodo non inferiore a centottanta giorni decorrente dalla data della ultimazione delle operazioni di tesatura di collaudo, le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e ritesatura da eseguire rispettivamente a novanta e centottanta giorni dalla data della tesatura di collaudo.

Art. n° 31. **OPERE IN CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA**

Opere in conglomerato cementizio

Le tipologie e le caratteristiche dei conglomerati cementizi sono indicate e riportate negli elaborati grafici strutturali e nelle rispettive relazioni tecniche allegate al progetto esecutivo dell'opera. Tutti i calcestruzzi dovranno essere a norma **UNI EN206-1** e **UNI11104**.

Di seguito si riportano quindi le caratteristiche dei conglomerati generali, rimandando comunque, per una maggiore correttezza, agli elaborati sopra richiamati.

Manufatti A, B ed Edificio Servizi

Per i getti di livellamento / sottofondazione dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C12/15;
- classe di esposizione X0.

Per il getto delle opere della vasca di dissipazione:

- classe di resistenza minima C25/30;
- classe di esposizione: XC1 – XC2 – XC3;
- classe minima di consistenza: S4
- rapporto a/c massimo: 0,55
- contenuto minimo di cemento: 280 kg/mc
- dimensione massima degli aggregati: 32 mm.

Per le pile del ponte ed i muri di sostegno:

- classe di resistenza minima C32/40;
- classe di esposizione: XC1 – XC2 – XC3;
- classe minima di consistenza: S4
- rapporto a/c massimo: 0,55
- contenuto minimo di cemento: 320 kg/mc
- dimensione massima degli aggregati: 32 mm.

Per la soletta del ponte, le strutture dell'edificio ed il parcheggio:

- classe di resistenza minima C32/40;
- classe di esposizione: XC1 – XC2 – XF4;
- classe minima di consistenza: S4
- rapporto a/c massimo: 0,45
- contenuto minimo di cemento: 320 kg/mc
- dimensione massima degli aggregati: 20 mm.

Per le travi prefabbricate:

- classe di resistenza minima C45/55;
- classe di esposizione: XF4.

Per i conci dello sbarramento:

- classe di resistenza minima C25/30;

- classe di esposizione: XC1 – XC2;
- classe minima di consistenza: S5
- rapporto a/c massimo: 0,60
- contenuto minimo di cemento: 280 kg/mc
- dimensione massima degli aggregati: 32 mm
- Delta tecnico massimo a 7 gg per il calcolo: $\leq 40^{\circ}\text{C}$
- Delta tecnico massimo a 7 gg in performance: $\leq 40^{\circ}\text{C}$
- Massa volumica: ≥ 2350 kg/mc.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con cementi a basso calore d'idratazione tipo CEM III/B 32.5 N-LH o equivalente e speciali additivi che garantiscano un gradiente termico in regime adiabatico $\leq 20^{\circ}\text{C}$.

Con congruo anticipo sulle operazioni di getto il fornitore dovrà documentare che le caratteristiche reologiche di fluidità e di viscosità e le curve di sviluppo termomeccanico siano idonee ad evitare la formazione di fessure all'interno del getto.

Caratteristiche Generali degli ulteriori getti

Per i getti di livellamento / sottofondazione dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C10/15;
- classe di esposizione: X0;
- cemento conforme alla norme UNI-EN 197;
- tipo di cemento 42.5 R;
- dosaggio di cemento 150 kg/mc.

Per i getti di riempimento massivi del manufatto C dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C20/25;
- classe di esposizione: X0;
- classe di consistenza: S4;
- diametro massimo degli aggregati 30 mm

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con cementi a basso calore d'idratazione tipo CEM III/B 32.5 N-LH o equivalente e speciali additivi che garantiscano un gradiente termico in regime adiabatico $\leq 20^{\circ}\text{C}$.

Con congruo anticipo sulle operazioni di getto il fornitore dovrà documentare che le caratteristiche reologiche di fluidità e di viscosità e le curve di sviluppo termomeccanico siano idonee ad evitare la formazione di fessure all'interno del getto.

Per i getti di elementi di guscio esterno del manufatto C, per la soletta e i traversi degli impalcati dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C32/40;
- classe di esposizione: XC2/XC4;
- classe di consistenza: S4;
- diametro massimo degli aggregati 20 mm;
- Contenuto minimo di cemento 340 kg/mc;
- Rapporto acqua/cemento 0.5;
- Contenuto massimo in cloruri 0.20.

Per i getti di elementi interrati (pozzetti, fondazioni) dovrà essere utilizzato un calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza minima C25/30;
- classe di esposizione: XC2;
- classe di consistenza: S4;
- diametro massimo degli aggregati 30 mm;
- Contenuto minimo di cemento 300 kg/mc;
- Rapporto acqua/cemento 0.6;
- Contenuto massimo in cloruri 0.20.

Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo, oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate, dovranno appartenere a non meno di tre classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire la massima densità dell'impasto, garantendo i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai punti seguenti. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio il pompaggio), quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

Controlli di accettazione

La Direzione dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione, secondo le modalità e la frequenza indicate ai §§ 11.2.2, 11.2.4 e 11.2.5 del DM 14-01-2008, su miscele omogenee di conglomerato come definite al §11.2.1 del citato Decreto.

Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§11.2.6 del DM 14-01-2008).

Il valore medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore medio della resistenza strutturale ($R_{m, STIM}$), misurata con le tecniche distruttive e /o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio di finito in fase di progetto secondo il DM 14-01-2008.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Qualora dalle prove in opera non risultasse verificata la condizione succitata si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo Teorico e / o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ($R_{k, STIM}$).

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica rilevata in opera. Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:

- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa.

Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla D.L.;

- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.

Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto.

Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera; pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad es. ricoprimento delle superfici con guaine, protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.

Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda, al momento della consegna in cantiere, la lavorabilità prescritta in progetto. Salvo diverse specifiche e /o accordi con la Direzione dei Lavori la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0,3 m³ di calcestruzzo, e sarà effettuata mediante differenti metodologie.

In particolare la lavorabilità del calcestruzzo dovrà essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump numerico di riferimento oggetto di specifica, per abbassamenti fino a 230 mm;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI -EN 12350-5), per abbassamenti superiori a 230 mm.

Se il conglomerato cementizio viene pompato il valore della lavorabilità dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che è assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'Impresa unica responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con lavorabilità inferiore potrà essere a discrezione della Direzione Lavori:

- respinto (l'onere della nuova fornitura in tal caso resta in capo all'Impresa);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione; tutti gli oneri derivanti dalla maggior richiesta di compattazione restano a carico dell'Impresa.

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

Confezione dei conglomerati cementizi

Il calcestruzzo dovrà essere prodotto con processo industrializzato ai sensi del DM 14/01/2008, realizzato mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia all'interno del cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso. In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dal DM 14-01-2008 e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo, chiamato "controllo della produzione in fabbrica", deve essere riferito a ciascun impianto ed è sostanzialmente differente dall'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale al quale, tuttavia, può essere affiancato.

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

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, procederà a verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

L'Impresa dovrà soltanto consegnare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei getti, copia dell'attestato di certificazione del sistema di controllo di produzione in fabbrica; qualora le forniture provengano da impianti di preconfezionamento esterni al cantiere ed estranei all'Impresa, quest'ultima sarà tenuta a richiedere copia dell'attestato di cui sopra al produttore di calcestruzzo.

La Direzione Lavori verificherà quindi che i documenti accompagnatori di ciascuna fornitura in cantiere riportino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno la Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (ad es. certificazione della marcatura CE dei materiali costituenti).

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie. La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di

materiale secco. Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità richiesti e, comunque, vagliando a umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, con un vaglio a maglia quadrata da 4 mm, la percentuale in peso del materiale trattenuto per i due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo *slump* degli stessi campioni prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio, ma con l'impiego di fluidificanti, superfluidificanti, aeranti e plastificanti approvati. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

In ogni caso, prima di dare inizio ai getti, è fatto obbligo di verificare che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

Al fine di poter mettere in atto correttamente e verificare le prescrizioni riguardanti le temperature di getto, occorre che in cantiere sia esposto un termometro in grado di indicare le temperature minime e massime giornaliere.

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33°C), la temperatura dell'impasto dovrà essere mantenuta entro i 298 K (25 °C): per i getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente diminuito. Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà esser usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, avendo cura di computarne l'esatta quantità nel calcolo del rapporto a/c affinché il valore prescritto non subisca alcuna variazione.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori. Anche in questo caso il manufatto dovrà essere adeguatamente protetto per evitare eccessive variazioni termiche tra l'interno e la parte corticale dei getti.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti. È facoltà della Direzione Lavori rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa. Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Nell'impiego di prodotti disarmanti, le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

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

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

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

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

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comportasse il protrarsi del lavoro in giornate festive e la conduzione a turni. In nessun caso l'Impresa potrà avanzare richieste di maggiori compensi.

Qualora debbano essere previste riprese di getto sarà obbligo dell'Impresa procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti tipo "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti secondo le indicazioni progettuali e della Direzione Lavori, in maniera tale da non interagire con le armature.

Tra le diverse riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Casseforme

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

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

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

Per quanto riguarda le casseforme esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno l'Impresa dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866; qualora sia previsto l'utilizzo di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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

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

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

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

Posa armature per c.a.

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

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 14/01/2008) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm,

in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

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

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 3 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione dei lavori.

Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 14/01/2008. Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

Eventuali ferri (fili, chiodi, reggette) che con funzione di legatura, di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Giunti di discontinuità ed opere accessorie

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. Laddove previsto nel progetto saranno installati manufatti di tenuta o di copertura dei giunti. Questi possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a

struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. In alternativa manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Ulteriori prescrizioni per getti massivi

Per opera "massiva" si intende qualunque volume di calcestruzzo con dimensioni tali da richiedere misure preventive per far fronte alla cospicua generazione di calore dovuta all'idratazione del cemento e alle conseguenti fessurazioni dovute cambiamento di volume, sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento del getto.

Le seguenti indicazioni si intendono applicabili sia per le strutture di fondazione che per quelle in elevazione.

Quando lo spessore della struttura di fondazione (platea, plinto o trave di fondazione) è superiore a 150 cm, il getto deve essere considerato massivo.

Le strutture o parti di struttura in elevazione (pilastri, pile, muri o setti verticali) con spessore o diametro superiore a 80 cm ed altezza di 400 cm saranno considerate opere massive e pertanto anche in questo caso andranno applicate le seguenti prescrizioni aggiuntive.

Il mix-design del calcestruzzo sarà preliminarmente definito dall'Appaltatore e sottoposto all'approvazione della DL; il calcestruzzo utilizzato nei getti massivi sarà oggetto della sperimentazione preliminare di cui all'art.10 del DPR 1363/1959.

Per ridurre l'incremento di temperatura dovuto alle reazioni di idratazione del cemento e per migliorarne la lavorabilità e la durabilità del calcestruzzo agli agenti atmosferici, potranno essere utilizzate ceneri volanti; queste dovranno essere sottoposte a prove di accettazione, riguardanti la massa volumica, la finezza, la perdita al fuoco, il contenuto di cloruri, di solfati e di calce libera ed eventuali altre caratteristiche in relazione al tipo di cenere.

Il contenuto minimo di cemento (espresso come somma del dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II) dovrà essere adeguatamente stabilito in modo tale che durante il raffreddamento del conglomerato, dopo la rimozione dei casseri, sulla sezione del calcestruzzo non vi sia una differenza di temperatura superiore a 35 °C.

A tale proposito il dosaggio di cemento potrà essere utilmente determinato con la relazione:

$$\delta T_{3,max} = \frac{c \times q_3}{m \times \rho}$$

Nella quale:

$$\delta T_{3,max} = 35^{\circ}\text{C}$$

c = dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II (kg/m³)

q₃ = calore di idratazione unitario del cemento (kJ/kg) a 3 gg di maturazione (dato fornito dal produttore di

cemento)

m = peso specifico del calcestruzzo (kg/m^3)

ρ = calore specifico del calcestruzzo (mediamente pari a $1 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$)

I cementi da utilizzare nelle opere, con i valori di q_3 minori, sono classificati nella UNI EN 197-1 e sono contraddistinti dalla sigla "LH" (Low Heat).

Saranno inoltre utilizzati additivi promotori di cristallizzazione, specifici per getti massivi, il cui dosaggio/modalità d'uso sarà definito dall'Appaltatore in funzione del prodotto individuato.

In ogni caso il getto dovrà rimanere casserato per almeno 4 giorni consecutivi, entro casseri ricoperti dall'esterno con materassini termoisolanti che riducano il gradiente termico tra nucleo e periferia del getto.

Quando le superfici non caserate avranno iniziato la fase di indurimento occorrerà procedere alla stesa dei materassini anche in queste zone.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per ulteriori 3 giorni consecutivi alla rimozione dei casseri; qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla D.L.

Qualora per particolari esigenze costruttive si debba procedere con una rapida rimozione delle casseforme (immediatamente dopo le 24 h dal getto, ma comunque sempre su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori) la superficie dei getti dovrà essere prontamente ricoperta con fogli di polietilene e tale rimarrà per 7 giorni consecutivi.

Tenendo conto delle dimensioni delle opere e dell'organizzazione del cantiere, l'Impresa definirà un programma delle fasi di getto, con la sequenza, la posizione e i volumi dei singoli getti; tale programma sarà sottoposto all'approvazione della DL preliminarmente all'avvio dei lavori. Durante le diverse fasi di getto dovrà essere garantita la stabilità delle opere e dovrà essere verificata l'assenza di cedimenti differenziali tra le diverse parti di struttura.

Il controllo della temperatura dei getti dovrà essere effettuato mediante un sistema di termometri.

Art. n° 32. **IMPALCATI IN TRAVI IN C.A.P. PREFABBRICATE**

Per la costruzione, trasporto e posa in opera l'Appaltatore si atterrà alle norme UNI EN 13369 e UNI EN 15050 (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate.

Documenti di accompagnamento

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e degli appoggi, all'esame ed all'approvazione della D.L. la documentazione prevista nei par. 11.1 e 11.8.5 delle NTC. Tale documentazione sarà integrata da:

- una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo;
- relazione di calcolo e disegni delle opere, qualora le opere siano state modificate rispetto al progetto esecutivo;
- il Certificato di Origine, di cui al punto e) del par. 11.8.5 delle NTC, completo delle parti non interessate al deposito presso il Servizio Tecnico Centrale del MIT.

I materiali richiesti per le unioni (malte, resine, betoncini, ecc.) dovranno essere debitamente specificati nella relazione di cui al punto b) del par. 11.8.5 delle NTC, tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1. per le resine o malte di incollaggio tra elementi prefabbricati si dovrà porre particolare attenzione alle temperature previste in cantiere e alla loro compatibilità con i prodotti previsti.

2. particolare attenzione sarà data alla protezione delle estremità dei trefoli in testata, che sarà effettuata mediante stuccatura e rasatura con malte cementizie fibrorinforzate a ritiro compensato.
3. Particolare attenzione sarà data nel riempire le asolature resesi eventualmente necessarie per le operazioni di sollevamento o di deviazione dei trefoli; il riempimento sarà effettuato con malte cementizie fibrorinforzate o con betoncini fibrorinforzati a ritiro compensato. Nessun inserto metallico dovrà comunque avere un copriferro inferiore di quello minimo previsto per l'armatura lenta.

Le istruzioni e le specifiche di montaggio (previste al par. 11.8.5 delle NTC), a cura dell'Appaltatore, dovranno contenere una procedura di posa in opera e controllo del sistema apparecchi di appoggio, cunei di compenso e sottostrutture, da condividere con il fornitore degli apparecchi di appoggio.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferro-vie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto. Le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benessere della DL.

Controlli sulla produzione e sul montaggio

Controlli previsti nei par. 11.8.3 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

La Direzione Lavori potrà altresì verificare che la costruzione ed il montaggio dell'opera avvengano secondo le indicazioni di progetto, integrato dalle prescrizioni contenute nel presente capitolato e nelle norme UNI EN 13369 e UNI EN 15050 (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate.

Controlli geometrici e dimensionali sui manufatti

La Direzione Lavori potrà effettuare controlli geometrici e dimensionali secondo quanto previsto nelle norme UNI EN 13369 e UNI EN 15050.

Particolare attenzione deve essere posta alla "monta" delle travi presollecitate in stabilimento: tale deformazione, misurata prima del montaggio in opera, deve essere compatibile con la geometria della struttura stessa in relazione alle esigenze di montaggio (compatibilità con il requisito di planarità delle superfici orizzontali degli appoggi; monta differenziale tra travi della stessa campata, che può portare uno scorretto posizionamento delle dalles o dei trasversi; ecc.) e alle esigenze dell'esercizio stradale (eccessiva ondulazione del piano carrabile; scorretto deflusso longitudinale dell'acqua di piattaforma).

Prove di carico e collaudo statico delle strutture

Prima di sottoporre le strutture alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel cap. 9 del DM 14/01/08.

Art. n° 33. **APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI**

Appoggi

Assemblaggio

Collegamenti provvisori.

Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera. A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

Pre-regolazione.

La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall'Impresa al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli precedentemente prescritti dalla Direzione Lavori.

Contrasegni.

Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome dell'Impresa;
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.);
- carico verticale di progetto;
- eventuale carico orizzontale di progetto;
- escursione longitudinale di progetto;
- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

Riferimenti.

Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento.

In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale.

Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

Posa in opera

Verifica delle sedi predisposte.

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Impresa dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede che dovrà essere ripristinata dall'Impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1 % per ogni tipo di apparecchio. Tale ripristino sarà a carico dell'impresa per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza e per la sola parte eccedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo. In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'impresa alla Direzione Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità.

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e soprastanti con zanche d'ancoraggio. E' a carico dell'Impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (quest'ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

In ogni caso il collegamento dovrà soddisfare i requisiti specificati nella distinta allegata.

Il metodo proposto dall'Impresa sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'Impresa.

Le lavorazioni approvate dalla Direzione Lavori saranno compensate con appositi prezzi da indicare nell'offerta. Qualora le condizioni atmosferiche siano tali da richiedere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, sistemi di riscaldamento, verrà riconosciuto un apposito sovrapprezzo.

Giunti

Generalità

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto e il fornitore. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M 14/01/2008.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettificazione e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Modalità esecutive, documentazione, prove e controlli

Il varco, cioè la distanza da lasciare tra le testate delle solette dell'impalcato a temperatura media ambiente, dovrà essere pari a quanto definito nelle schede tecniche del giunto fornite dal produttore; la pre-regolazione è talvolta necessaria per far fronte ai movimenti differiti nel tempo degli impalcati in cls e ai movimenti giornalieri e stagionali dovuti alla variazione termica e sarà effettuata dalla ditta fornitrice.

Mediante l'impiego di un'opportuna scossalina, il giunto dovrà drenare l'acqua dalla testata degli impalcati evitando possibili danneggiamenti alle travi, agli apparecchi di appoggio nonché ai pulvini. La scossalina dovrà essere disposta su tutta la larghezza dell'impalcato. Laddove le acque raccolte dalla

scossalina creino uno stillicidio sulle sottostanti strutture, queste verranno raccolte e allontanate mediante un apposito sistema di collettamento.

Sui cordoli e sui marciapiedi di servizio si dovranno prevedere dei copri varchi metallici solidali ad un impalcato e scorrevoli sull'altro. Tali elementi, in lamiera striata, saranno installati prima della posa del binder. La protezione contro la corrosione sarà garantita da zincatura a caldo per una classe di esposizione ambientale pari a C5-I o C5-M secondo la normativa EN ISO 12944-2. Per la durabilità della protezione si farà riferimento al livello "alto" (High) secondo la normativa EN ISO 12944-5.

Nella fase di posa in opera dei dispositivi si dovrà, in particolare, verificare la complanarità dei piani di appoggio dei coprigiunti stessi. Qualora tali piani non fossero complanari gli stessi dovranno essere ripristinati soltanto con malte antiritiro premiscelate.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei giunti, all'esame ed all'approvazione della D.L. il progetto d'officina, costituito da disegni d'officina ed eventuali specifiche tecniche. L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza di specifiche tecniche di posa in opera, nonché, in fase di esecuzione, curare che l'installazione avvenga in coerenza con dette specifiche.

Per verificare la funzionalità del giunto dopo l'installazione potranno essere effettuate delle prove di tenuta all'acqua. Per quanto riguarda le modalità di esecuzione della prova, su ogni giunto dovrà essere irrorata acqua con continuità nel tempo di 15 - 20 minuti avendo cura che questa venga distribuita uniformemente sull'intera lunghezza del coprigiunto. La prova verrà considerata superata se al termine dell'irrorazione tutta l'acqua sarà defluita attraverso la scossalina e se nessuna perdita sarà stata rilevata sulle testate dell'impalcato. Ogni prova, sia positiva che negativa, dovrà essere verbalizzata in contraddittorio indicando, per le eventuali prove negative, sia i difetti riscontrati che i loro punti di ubicazione.

Art. n° 34. **IMPERMEABILIZZAZIONE IMPALCATI**

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del primer, si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa. Le superfici da impermeabilizzare dovranno essere lisce, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti. Dovranno essere garantiti valori di planarità a $2\text{ m} \leq 10\text{ mm}$, a $0,2\text{ m} \leq 3\text{ mm}$ e di rugosità e dislivello $\leq 3\text{ mm}$.

La superficie da impermeabilizzare avrà minimo 2 settimane di stagionatura e si presenterà asciutto al tatto. In ogni caso, prima di procedere alla posa del manto impermeabile, l'Appaltatore sarà tenuto a verificare l'effettiva asciugatura del supporto mediante il seguente metodo:

- Posare a secco un pezzo di membrana bituminosa (dim. min. 50x50 cm) sul supporto per un'intera notte (in assenza di precipitazioni).
- Il mattino successivo verificare che la faccia inferiore della membrana bituminosa sia asciutta; in tal caso si potrà procedere con le opere di impermeabilizzazione. La presenza di umidità sulla faccia inferiore della membrana, a fronte di tale verifica, è sintomatica di una non totale asciugatura del supporto e comporta un'ulteriore attesa in vista di una nuova verifica.

Modalità di applicazione

I fori destinati ad accogliere i bocchettone di scarico dovranno presentare un incavo profondo 1,5÷2 cm per evitare che lo spessore della flangia del bocchettone e degli strati impermeabilizzanti determinino un rialzo attorno al foro con conseguente ristagno d'acqua.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

L'impermeabilizzazione dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia compresa tra 160 C e 180 C.

Disposizione dei teli

Prima della posa i rotoli vanno svolti e allineati per predisporre le sovrapposizioni. Successivamente i fogli vanno riavvolti per procedere con la messa in opera a fiamma. Le sormonte di testa dei fogli impermeabili non dovranno essere disposte lungo un'unica linea, ma sempre alternate. I teli dovranno prevedere le sormonte a "favore d'acqua" o a "tegola", cioè sovrapponendoli partendo sempre dagli scarichi o dagli impluvi.

Sormonte laterali e di testa

Laterali: sono le giunzioni che corrono nel senso della lunghezza dei fogli. Devono sempre essere saldati con bruciatore di sicurezza, su tutta la loro larghezza di 10 cm, ed essere pressati con un rullo di ± 15 kg che garantisca la continuità della saldatura. Una piccola quantità di bitume deve uscire dal giunto di sormonto. Il cordolo di bitume può essere smussato con la punta della cazzuola scaldata.

Di testa: si riferiscono alla giunzione del lato più corto del telo. Anche questo è un punto da curare con attenzione. Devono sempre essere saldati con bruciatore di sicurezza, su tutta la loro larghezza di 15 cm, ed essere pressati con un rullo di ± 15 kg che garantisca la continuità della saldatura. Una piccola quantità di bitume deve uscire dal giunto di sormonto. Il cordolo di bitume può essere smussato con la punta della cazzuola scaldata.

Applicazione

Prima di procedere alla posa del manto impermeabile si provvederà a stendere sul supporto un primer di impregnazione bituminoso in ragione di 150-200 gr/m², per mezzo di pistola airless o rullo. Le mancanze saranno riprese e gli accumuli in eccesso scartati. Il lavoro sarà interrotto in caso di pioggia.

Tempo di asciugatura: dalle 3 alle 24 ore (per permettere l'evaporazione dei solventi contenuti nella vernice) in funzione delle condizioni climatiche e del supporto. La membrana sarà applicata solo dopo la completa essiccazione del primer.

Il collegamento della membrana al piano di posa è eseguito a fiamma; la sfiammatura della miscela dei rotoli, con fiamma di un bruciatore a gas propano, dovrà interessare contemporaneamente sia la membrana che il supporto di posa, con prevalenza sul rotolo. Man mano che si procede con il riscaldamento, si annerisce la faccia talcata/sabbiata fino ad assumere un aspetto lucido, a questo punto la membrana sarà pronta per essere svolta e fatta aderire al supporto. In ogni caso dovranno essere rispettati i valori di resistenza ad estrazione di progetto, fra piano di posa e membrana.

La messa in opera dei teli impermeabili potrà anche essere di tipo meccanico, ovvero utilizzando un sistema di posa semi-automatico costituito da macchinari in grado di garantire i valori di resistenza ad estrazione di progetto. In ogni caso i dettagli di raccordo con i risvolti verticali dei cordoli dovranno essere realizzati manualmente.

Prove e controlli

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

Il Direttore Lavori dovrà, in fase di esecuzione, verificare che l'installazione avvenga in coerenza con le specifiche tecniche approvate di posa in opera.

Prove di verifica degli spessori mediante carotaggi, di verifica della composizione delle miscele e della qualità dei materiali potranno essere altresì richieste.

Al fine di verificare la corretta adesione della guaina al cls, la Direzione Lavori dovrà ordinare prove di adesione eseguite sul manto impermeabile prima della stesa del binder. Le prove saranno effettuate in presenza della DL.

Le prove saranno eseguite in ragione di almeno una ogni 4 campate a scelta della Direzione Lavori (con un minimo di una prova per opere con meno di 4 campate).

La prova consiste nello strappo di 6 piastrelle metalliche di diametro compreso tra 5,00 e 10,00cm. Le piastrelle saranno incollate in punti scelti dalla Direzione Lavori e ubicati su un reticolo cartesiano di lato non inferiore a 200cm. L'adesione delle piastrelle al manto sarà ottenuta a mezzo di resine epossidiche, previa accurata pulizia del manto e sabbiatura della piastrina. Il manto sarà tagliato lungo la circonferenza delle piastrelle dopo la presa del collante e prima dell'esecuzione della prova.

La prova avrà esito positivo se:

- ogni punto di prova avrà adesioni superiori a 0,80 kg/cm².
- il valor medio di tutte le prove dovrà essere superiore a 1,00 kg/cm².

In caso di fallimento della prova sarà richiesto di ripetere una seconda prova. Se anche la seconda prova risultasse non superata, si procederà alla demolizione e rifacimento dell'impermeabilizzazione per la campata in esame e si ripeteranno le prove per le campate adiacenti non investigate con le stesse modalità di accettazione.

Al termine della prova le aree distaccate dovranno essere ripristinate con colata di asfalto fino all'estradosso della guaina e successivamente con un rassetto di guaina 40x40cm applicata a caldo.

Art. n° 35. ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

Requisiti

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto riportato nel piano di montaggio, da redigere a cura dell'Appaltatore. Ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, il piano di montaggio dovrà essere trasmesso alla direzione dei Lavori, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare si dovrà controllare che il posizionamento sia conforme alle indicazioni del piano di montaggio, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare riguardo:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi e sottopassi di strade ecc.
- per le interferenze con i servizi di soprasuolo e sottosuolo.

Per le caratteristiche principali degli elementi prefabbricati utilizzati, descrittive e prestazionali si dovrà fare riferimento a quanto riportato negli elaborati di progetto.

Manufatti scatolari

Sarà onere dell'impresa esecutrice la fornitura, la posa in opera e lo sviluppo del progetto esecutivo dell'opera prefabbricata, il tutto senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Cordonature

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza > 25/30 MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Saranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente classe di resistenza > 20/25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m³ di cemento che sarà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

Art. n° 36. PARAPETTI

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che sono indicati nel progetto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Dovrà essere garantita la sicurezza di tutti i tipi di parapetti e ringhiere, nel rispetto della normativa vigente; tutti gli elementi costruttivi dovranno sempre essere realizzati secondo le geometrie di progetto, ma impiegando sezioni opportune dei profilati ed adottando opportuni accorgimenti per i collegamenti e gli ancoraggi, in modo da ottenere la stabilità necessaria in relazione al grado di sicurezza connesso con il tipo di funzione delle aree ove sono impiegati i parapetti e le ringhiere.

È prevista la fornitura e posa in opera di ringhiera parapetto con tubi passanti, costituita da montanti INP di acciaio zincato a caldo (zincatura secondo Norme UNI) di altezza complessiva di 1,25 m, posti in opera su fori predisposti di cordoli e viadotti ad interasse di 2 m e da n. 3 correnti tubolari del D est. = 48 mm e spessore di 2,5 mm, anch'essi zincati a caldo e saldamente fissati mediante appositi fermi che ne impediscano lo sfilamento.

La collocazione dei parapetti è rappresentata negli elaborati di progetto.

Art. n° 37. **CANCELLI**

Sono previsti in corrispondenza degli accessi dalla viabilità pubblica alla pista sul coronamento del rilevato arginale; sono costituiti da elementi metallici saldati, trattati con fondo antiruggine e successiva mano di smalto; il montante è fondato su plinto in calcestruzzo di dimensioni tali da garantire la stabilità del cancello stesso.

Sarà onere dell'impresa esecutrice lo sviluppo del progetto costruttivo, la fornitura e la posa in opera del cancello, il tutto senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Per la qualità dei materiali, le norme esecutive, le norme per la misurazione e valutazione relative a tali opere si rimanda al paragrafo relativo alle opere in carpenteria metallica.

Art. n° 38. **TUBAZIONI E CADITOIE**

Generalità

Il sistema di smaltimento delle acque consiste in una serie di caditoie (o pluviali), dove si definisce come caditoia l'insieme del bocchettone di collegamento all'opera, del tubo di allontanamento acque e della griglia di protezione.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà richiedere caditoie in integrazione al numero indicato in progetto.

In corrispondenza dei giunti di sezioni contigue di impalcato o tra l'impalcato e la spalla mobile le tubazioni dovranno permettere, senza danneggiarsi, il movimento delle strutture per tutte le azioni permanenti e variabili.

Tubi circolari in P.V.C.

I tubi saranno forniti da azienda con sistema Qualità ISO 9001 certificato da ente terzo accreditato e saranno prodotti secondo la norma UNI EN 1401-1 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato per il prodotto oggetto dell'appalto (certificazione di conformità di prodotto secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012).

Saranno destinati a fognature o a condotte di scarico interrate soddisfacenti alle caratteristiche riportate nella seguente tabella.

Le principali dimensioni dovranno essere conformi a quelle indicate nella seguente tabella con le tolleranze ammesse dalla citata norma UNI EN 1401-1. Le tubazioni previste sono di classe (KN/m) SN8, secondo quanto riportato negli elaborati grafici progettuali.

CARATTERISTICHE		VALORE
Peso specifico	kgf/dm ³	1.40+1.49
Assorbimento acqua	mg/cm ²	0.1
Resistenza a trazione (snervamento)	kgf/cm ²	480
Allungamento allo snervamento	%	≤ 10
Modulo elasticità a flessione	kgf/cm ²	28÷30.10 ³
Durezza Shore D	-	80+84
Temperatura di rammollimento (VICAT)	° C	≥ 80
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m°	0.06-0.08

Diametro esterno	Spessore	Peso
mm	mm	kg/m
110	3.2	1.645
125	3.2	1.885
160	3.9	2.951
200	4.9	4.645
250	6.1	7.276
315	7.7	11.629
400	9.8	18.993
500	12.2	29.715
630	15.4	47.632

Potranno essere forniti con giunto a bicchiere incorporato e guarnizioni di tenuta in gomma o con giunto a bicchiere cilindrico predisposto per incollaggio. Per il corretto accoppiamento delle estremità occorre:

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa) evitando di usare olii o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- verificare e garantire il massimo della assialità delle due estremità.

Prima della copertura dovrà essere verificata la perfetta tenuta dei giunti.

Raccomandazioni per la movimentazione e lo stoccaggio in cantiere

Per lo scarico dei mezzi di trasporto, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è necessario evitare di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su mezzi duri e aguzzi. Si raccomanda di non trascinare i tubi sul terreno.

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1 metro qualunque ne sia il diametro.

Art. n° 39. **POZZETTI E CHIUSINI**

Pozzetti di ispezione e manovra per le apparecchiature idrauliche

Essi saranno realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato o gettato in opera secondo i disegni di progetto. Dovranno essere con fondo in battuto di cemento con foro per drenaggio riempito in pietrame. Considerando il ripristino finale, la soletta di copertura per l'inserimento del chiusino in ghisa sferoidale dovrà essere tenuta ad adeguato livello rispetto al piano stradale senza che venga a sporgere rispetto a questi oppure sia ad un livello troppo basso, con il rischio di creare un avvallamento nella sede stradale.

Fornitura e posa di chiusini per pozzetti

Per la copertura dei pozzetti, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale o altri materiali, secondo le indicazioni di progetto.

I telai dei chiusini saranno in forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata, con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio da diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante. Prima della posa in opera la superficie del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 0,5 ql di cemento tipo 425 per mc d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio armato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anello di appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla posa.

A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art. n° 40. EDIFICIO DI SERVIZIO**Generalità**

L'edificio di servizio, nel quale sarà effettuato il controllo e la gestione dell'impianto, è ubicato nel piazzale posto al centro dello sbarramento formato dai manufatti A e B ed è accessibile dal coronamento del manufatto A. L'edificio è ubicato al di sopra di una struttura di sostegno formata da pilastri, travi e muri in c.a. la quale ospita anche la scala di accesso al cunicolo superiore interno al manufatto B. Il proseguo di tali strutture corrisponde alla maglia di pilastri che costituiscono l'elevazione dell'edificio di servizio.

Si prevede di realizzare un edificio sviluppato su tre livelli, di cui i due inferiori (livello ad altezza cunicoli a quota 141.70 m s.l.m. e solaio a quota 145.00 m s.l.m.) lasciati al grezzo con strutture portanti a vista. I locali al livello del coronamento dello sbarramento (circa 148.35 m s.l.m.) è adibito a locale tecnico con dimensioni planimetriche pari a 20 m di lunghezza e 9 metri di larghezza. Il piano di copertura è posto a circa 151.60 m s.l.m.

All'interno dell'edificio sono previsti i seguenti locali:

- Locale tecnico (per ubicazione impiantistica e utilizzabile come locale di supporto da parte degli operatori);
- Antibagno;
- Bagno.

Ricavato in una nicchia dell'edificio è presente inoltre il locale "Gruppo elettrogeno" che risulta confinato da compartimentazioni REI120 e risulta accessibile solo dal coronamento dello sbarramento.

I livelli inferiori dell'edificio rimangono con finiture al grezzo.

Le strutture dell'edificio sono previste in cemento armato e sono costituiti da elementi strutturali semplici quali pilastri, travi, solai e solette. Il solaio di copertura è realizzato con una soletta in c.a. da 20 cm che si estende per circa 70 cm oltre ogni fronte formando una copertina frangisole e rastremandosi lungo l'estensione. A quota 148.35 è previsto un solaio in c.a. di 30 cm. A quota 145,00 m s.l.m., per la sola porzione compresa nel concio 4C (vedi elaborati strutturali) è previsto un solaio in c.a. di 20cm necessario per l'alloggio degli impianti a servizio dei bagni.

Le murature esterne di tamponamento del coronamento del manufatto sono costituite in laterizio sp.30cm intonacate e tinteggiate sia sul lato interno che all'esterno.

All'interno dell'edificio è prevista la realizzazione di pavimentazione di tipo industriale in battuto di cemento, ad eccezione dei locali bagno ed antibagno dove si prevede la realizzazione di pavimentazione antisdrucciolo, 30x30 o 20x20, e rivestimenti in gres porcellanato 20x20 o 10x10.

La copertura sarà di tipo piano, rifinita mediante posa di massetto di sottofondo per pendenze per uno spessore compreso tra i 6 ed i 10 cm sormontato da manto impermeabile bituminoso rivestito in ardesia. Al di sopra dello strato di impermeabilizzazione è prevista la posa di uno strato di ghiaia con spessore finale di circa 20÷30cm.

La copertura sarà delimitata da un cornicione/parapetto alto circa 80 cm. Il parapetto e lo sbalzo della soletta lungo ogni fronte saranno protetti da copertine/scossaline in alluminio 8/10 come indicato negli elaborati progettuali.

Il drenaggio delle acque di copertura sarà effettuato da due appositi pluviali che captano le acque di scorrimento lungo lo strato di impermeabilizzazione pendenzato sia verso il fronte dell'edificio che verso i due pluviali ubicati in corrispondenza degli spigoli posti lungo il fronte. Il sistema prevede l'intercettazione mediante bocchettone, per il superamento dei parapetti di copertura, cassetta di raccolta (ubicato in corrispondenza del fronte del parapetto), pluviale discendente fissato con opportuni collari distanziatori fissati a parete e bocchettone diffusore di scarico in corrispondenza dell'arrivo presso il livello della strada di coronamento dello sbarramento sulla quale avviene lo scarico delle acque. Gli elementi che formano il sistema di scarico delle acque saranno tutti in lamiera zincata (compresa la cassetta di raccolta). I pluviali avranno diametro di 100 mm.

La serramentistica dell'edificio prevede:

- N.13 finestre di dimensioni 120x140 cm realizzate in PVC;
- n.3 porte metalliche REI120 di dimensioni 160x215cm sormontate da griglie metallica fissa a lamelle per l'aerazione dei locali;

- n.2 porte interne (bagno ed antibagno), metalliche, di dimensioni 90x210 cm.

Il locale che ospita il gruppo elettrogeno sarà provvisto di un serramento grigliato removibile con elemento apribile di dimensioni 88,5x230 cm per consentire l'accesso e la manutenzione. Le finiture del locale elettrogeno dovranno prevedere tutti gli accorgimenti necessari al fine di rispettare la normativa in materia di prevenzione incendi.

All'interno dell'edificio saranno collocati i seguenti impianti:

- impianti elettrici FM di illuminazione di terra;
- impianto telefonico e trasmissione dati;
- impianto antincendio per la sala controllo.

Per gli elementi strutturali e di finitura si rimanda agli specifici capitoli del presente elaborato.

Per un maggior dettaglio delle finiture si rimanda agli elaborati grafici specifici.

Pavimentazioni e rivestimenti in ceramica

Le piastrelle di ceramica possono essere smaltate o non smaltate. Le piastrelle smaltate (GL) hanno la superficie ricoperta da uno strato di vetro colorato, che impartisce ad essa importanti caratteristiche estetiche (di colore, lucentezza, decorazione, sfumature, ecc.) e tecniche (di durezza, impermeabilità, ecc.). Nelle piastrelle smaltate si riconosce dunque una discontinuità di composizione e caratteristiche nello spessore, e si distingue lo strato superficiale, dello spessore che va da pochi decimi di millimetro a 1-2 mm nel caso di prodotti particolari, dal supporto sottostante. Le piastrelle non smaltate (UGL) sono invece uniformi in tutto lo spessore, senza nessuna differenza e discontinuità fra superficie e corpo.

La norma UNI EN 1441 classifica le piastrelle di ceramica in 9 gruppi, in funzione di due parametri: il metodo di formatura (A – Estrusione; B – Pressatura) e l'assorbimento d'acqua. L'assorbimento d'acqua è una misura della quantità di acqua che, in particolari condizioni sperimentali di imbibizione, la piastrella può assorbire. L'assorbimento d'acqua costituisce una misura della quantità di tali pori, cioè di quella che si definisce come "porosità aperta" (la "porosità chiusa", al contrario, è formata dai pori non intercomunicanti, e, quindi, non accessibili dalla superficie esterna). L'assorbimento d'acqua fornisce un'indicazione immediata della struttura del materiale: un elevato assorbimento d'acqua corrisponde ad una struttura porosa, mentre un basso assorbimento d'acqua ad una struttura compatta (greificata).

Il metodo di misura dell'assorbimento d'acqua è descritto nella norma UNI EN ISO 10545-3 che prevede di esprimere la porosità in termini di percentuale di acqua assorbita dalla piastrella in condizioni prefissate.

La resistenza all'impatto viene determinata, secondo la norma EN ISO 10545-5, attraverso la misura del coefficiente di restituzione (e).

La resistenza al gelo è misurata con il metodo riportato dalla norma UNI EN ISO 10545-12 applicabile a tutte le piastrelle di ceramica che devono essere utilizzate in condizioni di gelo in presenza d'acqua.

Le piastrelle devono essere prive di difetti di aspetto quali: fratture, difetti sotto smalto, cavilli, difetti di decorazione, ritiri di smalto, scagliature, disuniformità, rigonfiamenti, crateri, irregolarità sui bordi, devetrificazione dello smalto, accumuli di smalto sui bordi, punti e macchie.

Le caratteristiche delle piastrelle saranno scelte in base all'entità del traffico perdonale:

- traffico leggero: camere da letto e sale da bagno delle abitazioni private;
- traffico medio leggero: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti;
- traffico medio: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti. come tutti i vani delle abitazioni private non direttamente collegati con l'esterno;
- traffico medio pesante: ambienti con accesso diretto dall'esterno, purché protetti da agenti abrasivi e graffianti, in generale in tutti i vani delle abitazioni private e dei locali commerciali leggeri;
- forti sollecitazioni: alberghi, negozi, uffici e scuole.

norme di riferimento

UNI EN 14411 – Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;

UNI 11493 – Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete. Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione.

Pavimentazione industriale in battuto di cemento

Le pavimentazioni di tipo industriale in battuto di cemento saranno eseguite con calcestruzzo a resistenza caratteristica, Rck 25 N/mm², lavorabilità S4, spolvero con miscela di 3 kg di cemento e 3 kg di quarzo sferoidale per mq, fratazzatura all'inizio della fase di presa fino al raggiungimento di una superficie liscia e omogenea. Il pavimento sarà delimitato con aree di superficie 9 ÷ 12 mq realizzata con l'esecuzione di tagli longitudinali e trasversali, di profondità pari ad un terzo dello spessore complessivo della pavimentazione e larghi 0,5 cm, successivamente sigillati con resine bituminose. La finitura superiore sarà ottenuta mediante lisciatura a ferro e rullata. Lo spessore finale in opera sarà di 10 cm.

Intonaci

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate. Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm. Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati. Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare le cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzafo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggatura. L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

Verniciature e tinteggi

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture. Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Norme di riferimento

UNI 10997 - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

UNI 8681 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 8758 - Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI EN 1062-1 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

UNI EN 13300 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

UNI EN 927-1 - Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 - Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

UNI EN ISO 12944-1 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

UNI 10527 - Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

UNI 10560 - Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

UNI 11272 - Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

UNI 8305 - Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

UNI 8405 - Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

UNI 8406 - Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

UNI 8901 - Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata. L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma. L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.). Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti. I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili. I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 100 mm e spessore non inferiore ai 4/10.

Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore [mm]	Per diametro [mm]						
	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Serramenti

I serramenti interni ed esterni (finestre, portefinestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente viti, bulloni, ecc. e per aderenza colle, adesivi, ecc. e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

I serramenti in PVC (**tipo F01**) saranno realizzati con profili estrusi di pvc prodotti secondo la norma DIN 7748, esenti da cadmio, autoestinguenti, classe 1 di reazione al fuoco, a 5 camere rinforzati con profili in acciaio zincato spessore 15/10, guarnizioni in TPE coestruse e saldate negli angoli, completo di controtelaio, esclusa la posa dello stesso, compresi maniglie, cerniere, meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento e vetrocamera con canalina a bordo caldo, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua classe E 750 secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento C3/B3 secondo la norma UNI 12210. La finestra saranno a 2 ante, oscillobattenti (anta-ribalta) per dimensioni complessive nette di 120 x 140 cm (1,68 mq).

I serramenti metallici per interni (**tipo P01**) avranno dimensioni 900 x 2100 mm, con battente costituito da due lamiere zincate verniciate a polveri, spessore 40 mm, con riempimento in cartone a nido d'ape incollato su tutta la superficie, sezione inferiore piallabile per registrazione in altezza, telaio in acciaio zincato a caldo da 1,5 mm di spessore con guarnizione di battuta su tre lati, posti in opera compresi serratura incassata, corredo di maniglie in materiale sintetico, rostro di sicurezza in acciaio e 2 cerniere.

I serramenti esterni metallici (**tipo P02**) saranno del tipo cieco, con struttura in acciaio, a due battenti omologata a norme UNI EN 1634-1/01, di colore avorio chiaro realizzata con telaio pressopiegato spessore 2 mm, sagomato per ospitare cerniere saldate a filo continuo, completa di guarnizioni posta su i tre lati autoespandente per fumi caldi, con rostri fissi, ante in acciaio preverniciato coibentate con doppio strato di lana minerale impregnato con colla a base di calciosilicati più foglio di alluminio intermedio, con quattro cerniere di serie realizzate in acciaio stampato e zincato del tipo reversibili, completa di serratura con chiave, ad un punto di chiusura, maniglia interna ed esterna con placche antincendio, posta in opera compreso l'onere per le opere murarie necessarie per dare il lavoro a perfetta regola d'arte, con esclusione del rifacimento dell'intonaco e la tinteggiatura delle pareti. La classe di resistenza al fuoco sarà REI120 ed avranno dimensioni dell'apertura pari a 1.600 x 2.150 mm.

Le griglie ed i serramenti grigliati devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua. Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

I serramenti devono riportare la marcatura CE in base al Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011. I certificati di prova non sostituiscono la marcatura CE.

L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (UNI EN 14351-1):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (UNI EN 1027);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (UNI EN 1026);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (UNI EN 12211);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma UNI EN ISO 10077-1 oppure UNI EN ISO 10077-2 o in alternativa con la prova in laboratorio (UNI EN ISO 12657-1);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (UNI EN ISO 140-3);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Per le porte interne, l'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm). Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Per le porte esterne, L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

norma di riferimento

UNI EN 1026 – Porte e finestre – Permeabilità all'aria – Metodo di prova; UNI EN 12207 – Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione; UNI EN 1027 – Porte e finestre – Tenuta all'acqua – Metodo di prova; UNI EN 12208 – Finestre e porte – Tenuta all'acqua – Classificazione;

UNI EN 12211 – Porte e finestre – Resistenza al carico di vento – Metodo di prova.
UNI EN 12210 – Finestre e porte – Resistenza al carico del vento – Classificazione.
UNI EN 14351-1 – Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

Telai in alluminio

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione.

Laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 485-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze.

Getti in alluminio

UNI EN 1706 – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

Profilati in acciaio

Telai

UNI EN 10079 – Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti.

Laminati a caldo

UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;

UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;

UNI EN 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Lamiere a freddo

UNI 7958 – Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI EN 10327 – Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.

Lamiere zincate

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

Acciaio inossidabile

UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

Art. n° 41. **OPERE A VERDE**

ABACO DELLE SPECIE ERBACEE, ARBUSTIVE E ARBOREE DA UTILIZZARE

La scelta delle singole specie e la loro distribuzione percentuale all'interno dei sestri di impianto è stata fatta, in sede di PE, sulla base dell'abaco riportato in Tabella 1 e in funzione delle diverse funzioni dei tipologici, in ragione della loro collocazione.

Tipologici	Specie arboree di 1° grandezza	Specie arboree di 2° grandezza	Specie arbustive
Siepi arbustive fiorite	-	-	Coronilla emerus Cotinus coggygria Euonymus europaeus Ligustrum vulgare Lithospermum officinale Pyracantha coccinea Prunus cerasifera Prunus spinosa Rosa canina Viburnum lantana

			Viburnum opulus
Fascia ripariale a corredo del by-pass per l'ittiofauna	Alnus glutinosa Celtis australis Fraxinus excelsior L. Salix alba Ulmus minor	Carpinus betulus Prunus avium	Cornus mas Cornus sanguinea Frangula alnus Rhamnus cathartica Salix cinerea Salix eleagnos Salix purpurea Sambucus nigra
Fascia boscata a componente mesofila	Celtis australis Juglans regia Tilia cordata Quercus pubescens	Acer campestre L. Malus sylvestica Morus nigra Morus alba Ostrya carpinifolia Prunus avium Prunus cerasus Prunus domestica Pyrus pyraster Sorbus torminalis	Berberis vulgaris Cornus sanguinea Corylus avellana Hippophae rhamnoides Prunus cerasifera Prunus spinosa Rosa canina
Fascia schermante con struttura a "tetto"			
Zone macchia-radura			
Filare alberato schermante	Celtis australis Juglans regia Tilia cordata Quercus pubescens		

Tabella 1 - Abaco delle specie arboree e arbustive

Nel seguito si riporta, per ogni tipologia vegetazionale prevista in progetto, l'elenco delle essenze vegetali da utilizzare, con relative percentuali.

Zone macchia-radura

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Acer campestre L.	30	Berberis vulgaris	5
Ostrya carpinifolia	10	Cornus sanguinea	25
Prunus avium	15	Corylus avellana	5
Pyrus pyraeaster	10	Hippophae rhamnoides	15
Quercus pubescens	30	Prunus spinosa	25
Sorbus torminalis	5	Rosa canina	25
Totale	100		100

Fascia schermante con struttura a "tetto"

Filare arboreo centrale

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Celtis australis	25	-	-
Juglans regia	25	-	-
Tilia cordata	25	-	-
Quercus pubescens	25	-	-
Totale	100		0

Filari con alberi di seconda grandezza

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Acer campestre L.	25	-	-
Malus sylvestris	6	-	-
Morus nigra	1	-	-
Morus alba	1	-	-
Ostrya carpinifolia	15	-	-
Prunus avium	20	-	-
Prunus cerasus	1	-	-

Prunus domestica	1	-	-
Pyrus pyraeaster	15	-	-
Sorbus torminalis	15	-	-
Totale	100		0

Filari arbustivi

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
-	-	Berberis vulgaris	4
-	-	Cornus sanguinea	30
-	-	Corylus avellana	10
-	-	Prunus cerasifera	1
-	-	Prunus spinosa	30
-	-	Rosa canina	25
Totale	0		100

Fascia boscata a componente mesofila

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Acer campestre L.	35	Berberis vulgaris	5
Ostrya carpinifolia	30	Cornus sanguinea	30
Prunus avium	10	Corylus avellana	15
Pyrus pyraeaster	5	Prunus spinosa	25
Quercus pubescens	15	Rosa canina	25
Sorbus torminalis	5		
Totale	100		100

Siepi arbustive fiorite

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
-	-	Coronilla emerus	15

-	-	Cotinus coggygia	5
-	-	Euonymus europaeus	10
-	-	Ligustrum vulgare	15
-	-	Pyracantha coccinea	10
-	-	Prunus cerasifera	1
-	-	Prunus spinosa	15
-	-	Rosa canina	15
-	-	Viburnum lantana	10
-	-	Viburnum opulus	4
Totale	0		100

Fascia ripariale a corredo della scala di risalita per l'ittiofauna

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Alnus glutinosa	20	Cornus mas	10
Carpinus betulus	10	Cornus sanguinea	15
Celtis australis	5	Frangula alnus	5
Fraxinus excelsior L.	10	Rhamnus cathartica	5
Prunus avium	10	Salix cinerea	5
Salix alba	30	Salix eleagnos	25
Ulmus minor	15	Salix purpurea	20
		Sambucus nigra	15
Totale	100		100

Filare alberato schermante

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Celtis australis	25	-	-
Juglans regia	25	-	-
Tilia cordata	25	-	-

Quercus pubescens	25	-	-
Totale	100		0

Elenco essenze erbacee da impiegare nella semina delle aree a macchia e radura	
Specie	Famiglia
Aristolochia rotunda	Aristolochiaceae
Artemisia alba	Asteraceae (Compositae)
Leucanthemum vulgare (aggr.)	
Helianthemum nummularium	Cistaceae
Scabiosa columbaria	Dipsacaceae
Lotus corniculatus	Fabaceae (Leguminosae)
Lotus herbaceus (= Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceus)	
Lotus tenuis	
Medicago lupulina	
Securigera varia	
Trifolium pratense	
Trifolium repens	Gentianaceae
Blackstonia perfoliata	
Hypericum perforatum	Hypericaceae (Guttiferae)
Salvia pratensis	Lamiaceae (Labiatae)
Salvia verbenaca	
Stachys recta	
Alopecurus myosuroides	Poaceae (Graminaceae)
Anisantha sterilis (= Bromus sterilis)	
Bothriochloa ischaemum	
Bromopsis erecta (= Bromus erectus)	
Dactylis glomerata	
Elymus repens (= Agropyron repens)	

Lolium arundinaceum (= Festuca arundinacea)	
Lolium perenne	
Poa pratensis	
Poterium sanguisorba (= Sanguisorba minor)	Rosaceae
Galium verum	Rubiaceae

La composizione del miscuglio sarà costituita dalle seguenti percentuali: 50% fabacee (leguminose), 30% poacee (graminacee), 20% altre specie.

SPECIFICHE TECNICHE DI IMPIANTO

Dettaglio

Le specifiche tecniche riportano le indicazioni per la realizzazione e la manutenzione delle coperture vegetazionali di neo-formazione, con particolare attenzione alle tecniche per la realizzazione delle opere a verde.

Periodo di semina e messa a dimora

La messa a dimora del postime dovrà essere effettuata preferenzialmente in autunno, ma non oltre la fine della stagione invernale, per evitare i fenomeni di siccità che possono verificarsi nel periodo primaverile. E' inoltre indispensabile evitare le operazioni di messa a dimora durante i periodi in cui le gelate risultano statisticamente più probabili (ovvero dalla 2a decade di dicembre alla 3a decade di gennaio).

Di seguito il calendario di massima delle più importanti operazioni colturali da effettuarsi per una migliore riuscita dell'impianto:

- ottobre-novembre: messa a dimora e semina di tutte le specie, compresa la posa dei pali tutori e dei dischi pacciamanti;
- febbraio-marzo: eventuale messa a dimora e semina di essenze che l'andamento meteorologico autunno - vernino dell'anno di impianto non ha permesso; successivamente alla ripresa vegetativa, risarcimento delle eventuali fallanze e potature di formazione, ove necessario;
- settembre-ottobre degli anni successivi (2° e 3° anno): verifica della percentuale di attecchimento delle essenze e risarcimento delle eventuali fallanze.

Al fine di anticipare e migliorare l'inserimento ambientale dell'opera, alcune attività di impianto potranno essere realizzate già durante le fasi iniziali del cantiere, compatibilmente con le esigenze relative agli spazi di manovra dei mezzi durante le attività di scavo e di realizzazione degli argini. In particolare, le prime aree a verde che potranno essere realizzate sono: la fascia schermante con struttura a "tetto", le aree a macchia-radure e le siepi arbustive fiorite, poste rispettivamente a nord, sud ed est della futura cassa espansione. In sede di organizzazione del cantiere potrà essere valutata la possibilità di recintare, per il tempo di durata dello stesso, le nuove aree piantumate in modo da renderle maggiormente visibili ed evitare così che siano compromesse durante le lavorazioni.

La Direzione dei lavori deve avvalersi, per le specifiche aree di competenza, di geologi, agronomi e/o forestali, laureati in scienze ambientali o naturali, di comprovata esperienza in materia di riqualificazione ambientale a carattere naturalistico, in grado di indirizzare puntualmente gli interventi, secondo l'assetto finale complessivo, definendo le eventuali modifiche ritenute necessarie in corso d'opera.

Preliminarmente all'avvio dei lavori, devono essere individuati e comunicati al Comune e alla Provincia tecnici di cui si avvalerà la Direzione lavori.

Il Comune potrà incaricare un tecnico di propria fiducia per la supervisione delle opere di sistemazione finale.

Preparazione del letto di semina e delle aree da piantumare

Al fine di ottenere un adeguato piano di semina e di piantumazione, dovranno essere effettuate le operazioni di seguito riportate sinteticamente:

- pulizia del soprassuolo e sistematico allontanamento degli eventuali materiali residui delle opere di cantierizzazione presenti nell'area;
- lavorazione del terreno fino alla profondità massima di 0,5 - 0,7 m; la profondità di lavorazione potrà variare in funzione delle condizioni strutturali del suolo, prevedendo interventi a profondità maggiori nelle aree in cui è presente una maggiore compattazione del terreno;
- fornitura e spandimento di ammendante organico, ove ritenuto necessario;
- affinamento del letto di semina mediante adeguate operazioni del terreno precedentemente lavorato.

Le lavorazioni preliminari del terreno sopra indicate dovranno essere eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura.

Nel corso di questa operazione si dovranno rimuovere pietre e sassi di dimensioni tali da impedire la corretta messa a dimora di alberi e arbusti.

Concimazione di fondo e localizzata

La fertilizzazione ha lo scopo primario di trattare il terreno per nutrire la pianta, pertanto deve basarsi soprattutto sull'apporto di ammendanti organici, con l'obiettivo di mantenere in pareggio il bilancio umico. Un terreno è considerato "fertile" non solo quando è ricco di elementi, ma quando al suo interno sono ben bilanciate le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche; per eseguire la concimazione di fondo occorre, pertanto, conoscere le dotazioni del terreno. Attraverso la concimazione di fondo si correggono poi le dotazioni naturali di elementi nutritivi contenuti nel terreno per rimediare a eventuali carenze e creare una buona riserva di elementi nutritivi.

Dopo il secondo anno dalla messa a dimora, qualora si verificano fenomeni di locale scarso accrescimento, dovranno essere eseguite concimazioni mirate, a seguito di analisi di campioni di terreno finalizzate ad accertare eventuali carenze di micro-meso e macro nutrienti.

Tracciamento e picchettamento

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione del letto di semina, si dovrà effettuare la picchettatura delle aree d'impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti e altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee.

I picchetti che saranno utilizzati potranno essere in plastica o legno, con altezza pari a circa un metro, e dovranno essere opportunamente cartellinati o colorati, in funzione della categoria delle essenze impiegate.

Caratteristiche delle piante e del materiale da vivaio

Il tipo di postime, definito in funzione delle tipologie vegetazionali previste nelle opere di inserimento ambientale a seguito della realizzazione dell'opera in progetto, è riportato nel seguito:

- Fascia schermante con struttura a tetto: le essenze arboree e arbustive dovranno avere uno sviluppo medio pari a 1,50-2 m di altezza, dovranno essere in zolla o contenitore e avere un'età non inferiore ai 2 anni;
- Siepe arbustiva a componente ornamentale: le essenze arbustive dovranno essere in contenitore di capacità compresa fra 1,5 e 5 l, dovranno avere un'altezza inferiore ai 100 cm e un'età non inferiore ai 2 anni;
- Fascia ripariale a corredo della scala di risalita per l'ittiofauna: le essenze arboree dovranno avere uno sviluppo pari a 1,50-2 m di altezza, dovranno essere in zolla o contenitore e avere un'età non inferiore

ai 2 anni; le essenze arbustive dovranno essere in contenitore e avere caratteristiche di essenze forestali;

- Zona boscata a componente mesofila e Zona a macchia e radura: le essenze arboree e arbustive dovranno essere in contenitore e avere caratteristiche di essenze forestali.

In ogni caso, le piante originate da seme dovranno avere apparato radicale ben sviluppato, mentre le talee avere almeno due radici ben conformate; il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti a urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, danni meccanici in genere; dovranno inoltre essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, funghi, malattie crittogamiche o virus.

La chioma dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie. L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli.

Tutto il materiale da semina e da trapianto dovrà essere cartellinato, con chiara indicazione del genere e della specie di appartenenza. Il reperimento in loco è sempre possibile, avendo cura di selezionare il materiale che dovrà essere sano per quanto concerne la presenza di danni o malattie causati da fattori biotici e/o abiotici.

Le sementi dovranno essere contenute in imballaggi che dovranno riportare, in modo chiaro e leggibile: la o le specie di appartenenza, le caratteristiche di germinabilità, di purezza e, quando richiesto, il numero di partita E.N.S.E. (Ente Nazionale delle Sementi Elette).

Certificazione e garanzia delle piante

Al fine di non introdurre genotipi alloctoni, dovrà essere utilizzato materiale genetico autoctono e di provenienza locale.

Attualmente, l'attività di produzione e commercializzazione di piantine forestali è regolata dalla L.R. n. 10 del 06.07.2007, in attuazione al D.L. 10.11.2003 n. 386 "Attuazione della Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione". La Regione Emilia Romagna assicura, attraverso la conduzione di vivai forestali regionali, la produzione e distribuzione di piante forestali.

Qualora il materiale vegetale provenga da strutture vivaistiche private, queste dovranno essere dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili, da un punto di vista fitoclimatico, a quelle d'impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo d'impiego.

Tali strutture vivaistiche devono essere organizzate in modo da garantire:

- un'opportuna e mirata sperimentazione, per individuare, nell'ambito dei vari lavori, le caratteristiche genetiche (provenienza, varietà, cultivar, cloni brevettati, ecc.) ottimali, in funzione delle utilizzazioni specifiche;
- l'ottimizzazione delle tecniche di moltiplicazione e d'allevamento, finalizzate sempre al soddisfacimento degli scopi prefissi.

Si specifica, infine, che le piante dovranno essere autoctone e non dovranno appartenere a cultivar ornamentali o sterili.

Dalla data di aggiudicazione dei lavori la Ditta incaricata per la realizzazione delle opere di inserimento ambientale dovrà programmare la fornitura delle essenze, verificando la disponibilità delle specie vegetali nelle quantità di progetto presso vivai specializzati.

Apertura buche

Durante la messa a dimora delle piante, si ricorrerà all'apertura di idonee buche, manualmente o con adeguato mezzo meccanico. In generale, le buche dovranno avere larghezza almeno pari a una volta e mezzo rispetto a quelle del pane di terra, e una profondità corrispondente alle dimensioni della zolla.

Il terreno di impianto dovrà essere idoneo, per caratteristiche fisiche e chimiche, ad ospitare le specie prescelte; in caso contrario occorrerà apportare le opportune correzioni o ammendamenti.

Nella preparazione delle buche è necessario assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e che sia assicurato il corretto scolo delle acque superficiali.

Messa a dimora delle piante

Il materiale vivaistico da assoggettare a trapianto dovrà essere rimosso, trasportato e messo a dimora in assenza di vento, avendo cura di manipolare il postime in modo tale che le operazioni di trapianto avvengano nel minor tempo possibile dal momento dell'estirpo.

Le modalità di trasporto dovranno assicurare che le piante non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi; giunte a destinazione, si dovrà limitare al massimo il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva.

Come già specificato, il trapianto di essenze arboree e arbustive dovrà essere eseguito nel periodo di riposo vegetativo, dalla fine dall'autunno all'inizio della primavera, tenuto conto delle specie vegetali impiegate, dei fattori climatici locali, delle condizioni di umidità del terreno; dovranno essere evitati i periodi di gelo.

Le piante fornite in contenitore potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, escludendo i mesi più caldi; le piante fornite in zolla dovranno essere messe a dimora esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo. Le radici delle piante dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate, dopo aver asportato eventuali parti danneggiate.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Una volta messe a dimora e assestatosi il terreno, le piante dovranno presentarsi perfettamente verticali, non inclinate; gli apparati radicali non dovranno presentare affioramenti e il colletto dovrà essere ben visibile e non interrato.

Pali tutori

L'uso del palo tutore è previsto per gli esemplari arborei e arbustivi della tipologia vegetazionale "Fascia schermante con struttura a tetto". I pali dovranno avere idonee dimensioni, proporzionali alla circonferenza e all'altezza di ciascuna essenza botanica.

Le strutture di sostegno potranno essere rimosse al termine della 3° stagione, vegetativa previa verifica dell'affrancamento della pianta.

Protezioni per i danni da animali

Per tutte le nuove essenze messe a dimora dovrà essere previsto l'impiego di uno shelter per la protezione delle giovani piantine da possibili danni arrecati da animali selvatici e per facilitare l'individuazione delle stesse durante le operazioni di sfalcio meccanico.

Al fine di proteggere le essenze più giovani da eventuali "colpi di calore", dovuti all'impiego di cilindri in plastica, è preferibile l'impiego di shelter retinati.

Tali protezioni dovranno essere ancorate al terreno mediante idonee strutture (ad es. picchetti o canne di bambù). Le strutture di sostegno potranno essere rimosse al termine della 3° stagione vegetativa previa verifica dell'affrancamento della pianta.

Biodischi o pacciamatura

Nella realizzazione di nuovi impianti vegetazionali, la messa a dimora di uno strato pacciamante alla base degli alberi/arbusti con materiale vegetale/inorganico risulta indispensabile, al fine di ridurre l'insorgenza delle infestanti e di contenere l'evaporazione di acqua dal suolo, permettendo alle giovani piantine di fruire di una maggiore disponibilità idrica anche nel delicato momento dell'attecchimento.

Nell'ambito del progetto è richiesto utilizzo di biodischi, questi dovranno essere impermeabili alla luce e opportunamente ancorati al suolo tramite picchetti, al fine di garantire la durabilità per almeno due stagioni vegetative.

Pulizia delle aree di intervento.

Tutti i dispositivi impiegati per la fase di impianto dovranno essere rimossi dall'area d'intervento, quando non più necessari.

CAPO III IMPIANTI

Art. n° 42. IMPIANTO ELETTRICO, ANTINTRUSIONE, VIDEOSORVEGLIANZA, GRUPPI ELETTROGENI, ILLUMINAZIONE, MESSA A TERRA

Normativa di riferimento

I quadri di distribuzione e comando, gli impianti elettrici in genere, le macchine ed il relativo equipaggiamento elettrico, tutta la documentazione e la manualistica relativa, dovranno essere rispondenti alle Leggi Italiane specifiche (applicabili a quel tipo di macchine), ove esistenti, alle Direttive Comunitarie specifiche, ove esistenti, alla Direttiva Macchine, alle Leggi applicabili quando personale dipendente opera sulle macchine, ed alle Norme CEI specifiche, ove esistenti.

I componenti e le apparecchiature costituenti gli impianti dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI di prodotto.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici, dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o all'umidità.

Tutti i tipi di materiali e dispositivi elettrici, utilizzati nella realizzazione di qualunque tipo di impianto, dovranno possedere un attestato di conformità alle norme CEI rilasciato da istituti europei riconosciuti nell'ambito della UE, oppure mediante dichiarazione di conformità alle norme CEI da parte del costruttore.

Altre norme e/o disposizioni legislative inerenti l'esecuzione degli impianti oggetto del presente progetto dovranno comunque essere rispettate, anche se non espressamente richiamate.

- Regolamento CPR dell'Unione Europea n. 305/11;

Norme CEI:

- CEI 0-2 "guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 3-14 "segni grafici da utilizzare nella preparazione degli schemi elettrici, alle modalità di esecuzione degli schemi elettrici, alle modalità di preparazione di tutta la documentazione (tabelle cavi, liste morsettiere, ecc);
- CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-25 "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata";
- CEI 11-27 "Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI 11-48 "Esercizio degli impianti elettrici" (CEI EN 50110-1);
- CEI 17-113 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra di bassa tensione: regole generali" (CEI EN 60439-1);
- CEI 17-114 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra di bassa tensione: quadri elettrici di potenza" (CEI EN 60439-2);
- CEI 20-27 "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione;
- CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-67 "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua";
- CEI 64-12 "Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";

Norme UNI:

- CEI UNEL 35024/1 "Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. – Portate in regime permanente per posa in aria”;
- CEI UNEL 35026 "Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. – Portate in regime permanente per posa interrata”;
- UNEL 35023-70 "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 – Cadute di tensione”;

Principali leggi e decreti:

- Legge 01-03-68 n.186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Decreto ministeriale del 22 gennaio 2008 n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81.

Inoltre, le norme CEI, le norme EN, oppure le equivalenti norme IEC applicabili alle singole apparecchiature in bassa tensione, per quanto concerne la loro costruzione, modalità di installazione e prestazioni nelle reali condizioni di impiego.

Descrizione degli impianti elettrici

L'intervento riguarda l'installazione degli impianti elettrici secondo le seguenti categorie:

- la realizzazione delle infrastrutture energetiche e di segnale in ingresso dai gestori esterni verso il fabbricato servizi;
- la realizzazione della rete di messa a terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- la realizzazione dei quadri generali di consegna in bassa tensione;
- il sistema di distribuzione dell'energia di riserva - GE;
- il sistema di distribuzione dell'energia in continuità assoluta - UPS;
- la realizzazione della distribuzione elettrica (rete di canaline a filo EN/CD, tubazioni e linee elettriche in partenza da ogni quadro);
- la realizzazione dei quadri elettrici secondari di zona;
- la realizzazione dell'impianto di illuminazione normale;
- la realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- la realizzazione dell'impianto forza motrice per prese elettriche per asservimento alle utenze;
- la formazione dell'impiantistica a servizio degli impianti fluidomeccanici (HVAC);
- la predisposizione delle apparecchiature ed il cablaggio con stesura dei cavi relativi alle reti di fonia e dati (escludendo la sola parte attiva);
- la realizzazione degli impianti di antintrusione – videosorveglianza;
- il sistema di supervisione degli impianti BMS;
- la realizzazione della documentazione tecnica di progetto costruttivo di cantiere e di fine impianto AS - BUILT.

Più in dettaglio:

- la fornitura e posa in opera di quadro sotto contatore (Q-SC) installato in prossimità del punto di consegna della fornitura del distributore lato ingresso Ovest, entro spazio tecnico in locali dedicati;
- la realizzazione delle reti infrastrutturali comprensive di scavi a mano o con mezzi meccanici, di tubazioni flessibili in materiale plastico a sezione circolare diam. 63-125-160 mm, di tipo richiesto per il passaggio dei cavi di energia e CD; la posa delle tubazioni in plastica verrà eseguita con allettamento e ricopertura getto di c.l.s. ove richiesto;

- la realizzazione dei pozzetti di infilaggio e tiro con il conglobamento, nella muratura, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto e sigillatura con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo completi di chiusino in ghisa sferoidale D400, completo di telaio per traffico incontrollato conformi UNI EN124. All'interno dei singoli pozzetti, bisognerà tenere separati gli impianti elettrici / ausiliari con l'impiego di guaine, cassette di derivazione o creando appositi setti divisorii;
- la realizzazione della linea di alimentazione a partire dalla fornitura Enel realizzata in cavi tipo FG16(O)R16 di sezione e formazione $3(2 \times 1 \times 240) + (1 \times 240 \text{N}) \text{mmq}$ posata interrata fino al quadro di commutazione e scambio a bordo gruppo elettrogeno;
- la fornitura e posa in opera di gruppo elettrogeno diesel elettrico in versione aperta su base - servizio continuo (P.R.P.): 160kVA, servizio di emergenza (L.T.P.): 176kVA, ad avviamento automatico con quadro scambio rete/gruppo, atto a sostenere tutto il carico installato in impianto; tale apparecchiatura sarà completata dal serbatoio incorporato nel basamento da 1000 l, vasca raccolta liquidi motore e carburante, pompa estrazione olio, scaldiglia, interruttore differenziale regolabile, marmitta residenziale, ganci di sollevamento;
- la fornitura, posa in opera e alimentazione del quadro elettrico generale di bassa tensione Q-GBT a partire dal gruppo elettrogeno, mediante cavi di tipo FG16(O)R16 posati in cavidotti e passerelle predisposti, di sezione e formazione $3(2 \times 1 \times 240) + (1 \times 240 \text{N}) + (1 \times 240 \text{PE}) \text{mmq}$;
- la fornitura, posa in opera e alimentazione del quadro elettrico servizi generali Q-SG a partire dal quadro Q-GBT, mediante cavi di tipo FG16(O)R16 posati in passerelle predisposte, di sezione e formazione $4(1 \times 150) + (1 \times 150 \text{PE}) \text{mmq}$;
- la fornitura, posa in opera e alimentazione del quadro elettrico Manufatto "C" Q-MANC, alimentato a partire dal Q-GBT, con cavi di tipo FG16(O)R16 posati interrati, di sezione e formazione $3(1 \times 240) + (1 \times 120 \text{N}) \text{mmq}$;
- la fornitura e posa in opera di gruppo di rifasamento automatico a gradini di potenza pari a 50 KVAR;
- l'alimentazione del quadro di regolazione Q-RA a partire dal Q-GBT, mediante cavi di tipo FG16(O)R16 posati in passerelle con cavi di tipo FG16(O)R16, di sezione e formazione 5G50mmq;
- l'alimentazione del quadro di regolazione Q-RB a partire dal Q-GBT, mediante cavi di tipo FG16(O)R16 posati in cavidotti interrati con cavi di tipo FG16(O)R16, di sezione e formazione 5G16mmq;
- l'alimentazione del quadro di regolazione Q-RC a partire dal Q-MANC, mediante cavi di tipo FG16(O)R16 posati in cavidotti interrati con cavi di tipo FG16(O)R16, di sezione e formazione 5G35mmq;
- alimentazione a partire dal Q-SG dei servizi generali ovvero:
- quadro supervisione, NVR TVcc, centralina antintrusione, rack dati,
- unità esterne / interne condizionamento locali, quadro pompe di svuotamento cunicoli, sirena allarme inondazione;
- circuiti prese di servizio, impianti di illuminazione normale, emergenza, esterna, con cavi FG16(O)R16 posati in passerelle entro cunicoli;
- realizzazione dell'impianto di terra con corda di rame nuda interrata, sezione 35 mm² collegata in alcuni punti ai ferri di armatura delle fondazioni (dispersori di fatto) dei vari manufatti e corda CU isolato 35 mm² impiegata come conduttore di PE delle linee al Q-SC ed al Q-MANC;
- realizzazione di impianti di forza motrice e illuminazione interna ed esterna secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

Dal calcolo statistico condotto secondo la norma CEI 81-10 (rischio di tipo 1: perdita di vite umane) l'edificio servizi risulta essere autoprotetto contro il rischio di fulminazione e non occorre quindi l'installazione di un impianto di captazione; per quanto riguarda la fulminazione indiretta, dato il valore economico delle strutture e degli impianti tecnologici, tenendo conto di eventuali ampliamenti di impianto, sarà previsto l'impianto di protezione tramite limitatori di sovratensione "SPD" installati all'ingresso degli impianti esterni (rete di energia, rete telefonica, ecc...) a protezione degli impianti o apparecchiature elettroniche particolarmente sensibili. Sarà prevista pertanto la riduzione di alcune componenti di rischio mediante l'installazione di idonei scaricatori (cfr. schemi allegati).

Quadri Elettrici

Verranno installati i seguenti quadri elettrici di distribuzione:

- Q-SC: quadro sotto contatore, collocato nel punto di fornitura del Distributore;
- Q-GBT: collocato nel locale servizi e destinato ad alimentare tutti gli altri quadri;
- Q-SG: collocato nel locale servizi e destinato ad alimentare tutti i servizi generali, quali prese, illuminazione interna ed esterna, ecc...;
- Q-MANC: collocato nei pressi del manufatto "C" per l'alimentazione delle apparecchiature ad esso connesse;
- Q-RA: collocato nel cunicolo del manufatto "A" per l'alimentazione delle centraline oleodinamiche relative al manufatto;
- Q-RA: collocato nei pressi del manufatto "B" per l'alimentazione della centralina oleodinamica relativa al manufatto;
- Q-RC: collocato nei pressi del manufatto "C" per l'alimentazione delle centraline oleodinamiche relative al manufatto;
- Q-S: collocato nel locale servizi e destinato a ricevere i segnali da campo ed accogliere le apparecchiature di supervisione.

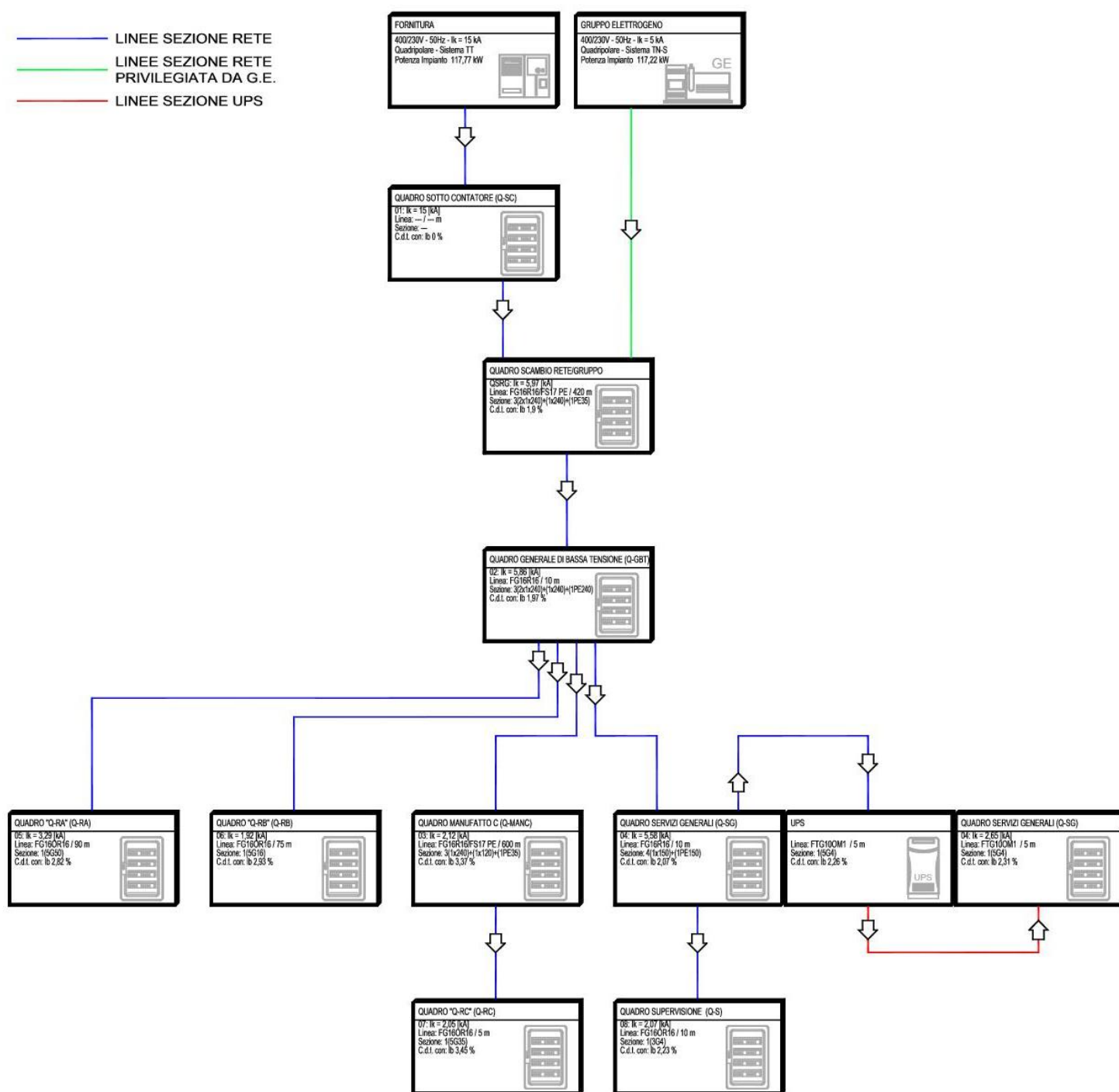


Figura 1 – Schema a blocchi impianti elettrici

Impianto di Illuminazione Esterna

Il sistema di illuminazione esterna della viabilità ed a bordo manufatti per illuminazione paramenti, prevede l'impiego di apparecchi adatti all'installazione su palo e da parete per i paramenti, con le seguenti tipologie di prodotti:

installazione su palo:

- apparecchio illuminante stradale con corpo e telaio in alluminio pressofuso, alette di raffreddamento integrate nella copertura, ottiche combinate realizzate in PMMA resistente ai raggi UV, recuperatori di flusso in polycarbonato V2, attacco palo in alluminio pressofuso orientabile da 0° a 20° e da 0° a 15°, diffusore in vetro trasparente sp. 4mm temperato, verniciatura a polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV, dispositivo automatico di controllo della temperatura, completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea, grado di protezione IP66-IK09, classe II - LED 12136lm - 700mA - 3000K-CRI 70, 119W;
- palo ottagonale dritto da lamiera (8 lati) in acciaio S235 JR (conforme alla normativa UNI EN 10025), zincatura eseguita per immersione in conformità alla normativa UNI EN ISO 1461, conformi a UNI EN 40/5, completi di asola entrata cavi, piastrina di messa a terra, asola per morsettiera h f.t.=7200mm, h t.=8000mm, sbraccio 30cm;

Installazione su paramento:

- apparecchio illuminante con corpo in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento integrate nella copertura, diffusore in vetro trasparente sp. 4mm temperato, ottiche in PMMA ad alto rendimento resistente ai raggi UV, verniciatura a polvere, resistente alla corrosione ed ai raggi UV, dispositivo automatico di controllo della temperatura, LED 34987 lm - 4000K - CRI 80, 258W (n°. 4 apparecchi per coronamento di ciascuno dei 3 manufatti), installati a sbalzo su appositi supporti.

Il rizzamento dei sostegni deve essere eseguito curando che in ciascun tronco di linea essi risultino allineati; la responsabilità di tale allineamento è in ogni caso dell'appaltatore. I sostegni devono risultare a piombo.

Durante il maneggio dei pali sono da evitarsi gli urti e l'impiego di attrezzi che possano lederne l'integrità; è vietato in particolare gettare i pali a terra dalle cataste o dagli automezzi, manovrarli per la punta facendo perno sulla base, trascinarli e rotolarli sul terreno.

Impianto di illuminazione interno dell'edificio servizi

Le caratteristiche dell'impianto di illuminazione normale con luce artificiale sono dettate dalla norma UNI EN 12464-1.

I parametri considerati sono di seguito riportati:

Tabella 2 – Parametri illuminotecnici edificio - tunnel

Tipo di Locale	Illuminamento medio mantenuto (1) (lx)	Tonalità di colore (2) (°K)	Indice di resa del colore (3) "Ra"	Indice unificato di abbagliamento diretto (4) UGR _L	Limitazione abbagliamento indiretto per terminali video
- Locali Tecnici	200	3300 -5300	80	22	No
- Uffici - locali controllo	400-500	3300 -5300	80	19	Si
- Cunicoli e tunnel	100	3300 – 5300	80	25	No

Note:

- (1) Nelle aree occupate continuamente, l'illuminamento mantenuto non può essere inferiore a 200 lx
- (2) La norma associa ai livelli di illuminamento la tonalità di colore più indicata affinché la sensazione visiva risulti "gradevole". Più basso è il valore più l'illuminamento tende alla luce gialla. Come riferimento si consideri che il colore della luce solare al tramonto è circa 3500-4000°K.
- (3) La norma associa alle varie attività svolte negli ambienti da illuminare e alle loro caratteristiche di finitura interna le proprietà di resa dei colori delle lampade in modo da incrementare il comfort visivo.

(4) L'UGR è un numero il cui valore cresce con l'abbagliamento e dipende dalla luminanza dell'apparecchio di illuminazione e dello sfondo, nonché dalla posizione dell'apparecchio stesso rispetto all'osservatore. L'UGR_L indicato in tabella rappresenta il valore limite per ogni ambiente.

L'impianto sarà realizzato con l'impiego di apparecchi illuminanti con corpo in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio, lastra interna in PMMA, diffusore in tecnopolimero prismaticizzato ad alta trasmittanza, UGR<19 - (L80B20), classificazione rischio fotobiologico, gruppo esente, grado di protezione IP40-IK06, LED 3600lm - 4000K - CRI>80, 33W.

Nei locali tecnici e w.c., l'impianto sarà realizzato con apparecchiature di tipo ordinario a LED, con corpo stampato ad iniezione in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile, diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, completo di connettore, conforme EN 60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP66-IK08, LED 2788lm - 4000K - CRI>80, 18W.

L'accensione, a seconda dell'impiego dell'ambiente e delle prescrizioni progettuali potrà avvenire, come meglio espresso successivamente tramite:

- accensione tramite rivelatore di presenza a parete /soffitto per ambienti interni (wc), con angolo di rilevamento di 360°, portata max 7m di raggio, regolazione della sensibilità luce da 10lx a 2000lx;
- accensione tramite comando locale a pulsante entro contenitore da parete IP4x (locali vari);
- accensione tramite comando locale a selettore a chiave.

Per l'impianto di illuminazione di sicurezza, si prevede di realizzare un sistema con lampade autonome dotate di autotest che eseguiranno automaticamente test periodici funzionali o di autonomia. L'impianto di illuminazione di sicurezza è volto a realizzare l'illuminazione antipanico e delle vie di esodo. Le vie di esodo devono essere facilmente identificabili e segnalate, senza ostacoli al deflusso delle persone. L'illuminazione di sicurezza evidenzierà infine le uscite di sicurezza, cioè quelle porte o varchi equivalenti destinate ad essere utilizzate in caso di emergenza; le uscite di sicurezza conducono alle vie di esodo e sono contrassegnate da un cartello di esodo.

Per la verifica del dimensionamento funzionale dell'impianto di illuminazione di sicurezza, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- caratteristiche dei locali e delle attività svolte;
- dislocazione delle attività relative agli uffici;
- tipologia e percorso delle vie di esodo;
- ubicazione delle uscite di sicurezza.

L'impianto è quindi dimensionato in modo da garantire un illuminamento di 5 lx in corrispondenza di uscite di sicurezza, cambi di direzione e/o di livello dei percorsi di esodo, incroci di corridoi, quadri elettrici, attrezzature antincendio, punti di segnalazione di emergenza.

Il sistema prevede apparecchi illuminanti LED con gruppo autonomo per illuminazione di emergenza 24W, autonomia 1 h, IP65-IK07, classe II, autotest, con corpo in polycarbonato bianco, ottica a doppia riflessione, schermo in polycarbonato ad elevata trasparenza.

Impianto di illuminazione interno ai cunicoli

L'impianto sarà realizzato con apparecchiature di tipo ordinario a LED, con corpo stampato ad iniezione in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile, diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, completo di connettore, conforme EN 60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP66-IK08, LED 2788lm - 4000K - CRI>80, 18W.

Anche per i cunicoli, l'illuminazione di sicurezza sarà ottenuta mediante l'installazione apparecchi autonomi di emergenza LED con gruppo autonomo per illuminazione di emergenza 24W, autonomia 1 h, IP65-IK07, classe II,

autotest, con corpo in polycarbonato bianco, ottica a doppia riflessione, schermo in polycarbonato ad elevata trasparenza.

Impianto di Terra

Il sistema dei dispersori si comporrà di un impianto interno al fabbricato, che rispetterà le prescrizioni normative e si comporrà essenzialmente delle seguenti parti:

- dispersore in treccia in rame nudo di sezione 35mmq, filo elementare \varnothing 1,8 mm posata in intimo contatto con il terreno ad una profondità variabile a seconda delle sottomurazioni e comunque non inferiore a -0,30/-0,40 mt p.p.f.; tale treccia sarà interconnessa, per mezzo di cime emergenti ai ferri delle strutture mentre ai vertici sarà prevista l'infissione di puntazze tubolari in acciaio ramato galvanicamente di lunghezza 1,5mt - spessore rame minimo 250micron, entro pozzetti ispezionabili. Le interconnessioni alle cime emergenti, alle puntazze od i collegamenti ai collettori equipotenziali, dovranno essere eseguiti con morsetti in ottone pressofuso / ottone pressofuso nichelato con bulloneria in acciaio ramato, per ridurre al minimo il rischio di corrosione tra gli elementi ferrosi;
- collettori o nodo equipotenziale di terra, costituiti da apposita piastra collettrice in bandella di rame dimensioni indicative 1000x30x5 mm interasse fori 25mm, da installarsi nelle immediate adiacenze al quadro QSRG (quadro di scambio rete / GE all'interno del locale tecnico, alla quale saranno saldamente connessi mediante bulloni e fascette di segnalazione, i conduttori di PE ed equipotenziali principali delle carcasse metalliche delle apparecchiature e dei quadri elettrici.

Tutti i conduttori di PE delle linee di distribuzione in partenza dai singoli quadri dovranno essere contraddistinti e saldamente connessi alla barra equipotenziale predisposta all'interno di ogni carpenteria; in particolare i conduttori di terra provenienti dall'armatura di ferro del cemento armato come da indicazioni.

Risulteranno pertanto protette contro le tensioni di contatto tutte le parti accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali o per difetto di isolamento potrebbero trovarsi sotto tensione.

Tutti i collegamenti equipotenziali sopra indicati saranno normalmente eseguiti in rame in corda isolata, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dalle norme CEI e comunque non inferiore a 16mmq. Tutte le masse metalliche all'interno dell'immobile, dovranno essere opportunamente connesse all'impianto di terra conformemente a quanto stabilito dalle vigenti norme.

A carico dell'impresa saranno pertanto previsti:

- linea in corda CU isolato sez. 1x35 mmq (interconnessione quadro consegna – locale quadro generale);
- linea in corda CU isolato sez. 1x35 mmq (interconnessione quadro generale – quadro manufatto C).

Criteri dimensionali del sistema:

- il dispersore orizzontale previsto in corda Cu 35mmq, ha configurazione in maglie quadrate e distribuzione cilindrica in terreno omogeneo. I materiali previsti per il dispersore sono omogenei per limitare i problemi di corrosione (corde in rame nudo per posa diretta nel terreno con la funzione di dispersore).
- le giunzioni fra i vari elementi sono previste per assicurare le seguenti proprietà (bassa resistenza di contatto, resistenza alla corrosione, resistenza meccanica).

Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto con il terreno, richiedono una protezione contro la corrosione ad esempio mediante verniciatura o catramatura o nastratura.

Si prescrive che i vari componenti siano dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili (es. cadmiati, passivati o zincati elettroliticamente).

Nella scelta dei morsetti si è data la preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.

Impianti di Forza motrice

Per quanto concerne l'impianto di forza motrice nei vari ambienti tecnici, nelle zone operative, nelle zone comuni e nei servizi, si prevede in dettaglio:

cunicoli, fabbricato e manufatto C – quadri prese:

- quadro prese composto da n.° 1 interruttore magnetotermico differenziale modulare da 4x40A - 6KA - 0.03A - cl. A, n.° 1 presa IEC309 3P+T 16A - 400V con interruttore di blocco e fusibili, n.° 1 presa IEC309 2P+T 16A - 230V con interruttore di blocco e fusibili serie IP67;

fabbricato - gruppi prese equipaggiati con:

- scatola da esterno a 3 moduli;
- n.° 1 presa serie civile 2P+T 10/16A - 230V;
- n.° 1 presa serie civile 2P+T 10/16A - 230V universale UNEL;
- supporto e placca 3 moduli;

fabbricato – torrette equipaggiate con:

- n.° 3 prese serie civile 2P+T 10/16A - 230V;
- n.° 1 copriforo;
- n.° 1 presa RJ45;
- supporto e placca 5 moduli;

I punti presa, saranno previsti con l'impiego di tubazioni in pvc di tipo da esterno (posa a vista) per quadri e gruppi prese, da incasso (posa sottogettata od incassata a parete) per torrette.

Il numero, l'altezza di installazione e l'esatta posizione dei gruppi prese, delle prese di servizio e dei QP, sarà deducibile dalle allegate tavole di progetto; in fase esecutiva, in relazione agli arredi, tali posizioni potranno subire variazioni non significative.

Condizionamento - riscaldamento

È prevista l'alimentazione di impianto di condizionamento con 2 macchine esterne e 4 split per il riscaldamento/raffrescamento dei locali dell'edificio servizi e n.° 1 convettore elettrico nei w.c.

Gruppo Elettrogeno

Per l'energia di riserva, entro locale tecnico dedicato, si prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno diesel elettrico esecuzione a giorno e marmitta di tipo residenziale max 70dB(A)+/-2% a 7mt in campo libero avente le seguenti caratteristiche principali (il gruppo avrà la funzione di alimentazione di tutto l'impianto in caso di emergenza) e sarà fornito completo di quadro scambio rete/gruppo con interruttore magnetotermico differenziale, serbatoio interno da 1000l di capienza nel basamento, sufficiente per garantire continuità di servizio per circa 40 ore.

- Potenza per servizio continuo PRP: 160 kVA
- Potenza per servizio di emergenza LTP: 176 kVA
- Fattore di potenza: cosφ 0,8
- Tensione: 400 V. trifase con neutro accessibile
- Frequenza: 50 Hz
- Peso indicativo: 1650kg
- Dimensioni indicative mm. 2500x1000x1400
- Velocità: 1500 giri/1'

Il gruppo elettrogeno sarà costituito da:

- motore diesel, aspirazione sovralimentata ed interrefrigerata, raffreddamento ad acqua, regolazione di velocità con gestione elettronica, avviamento elettrico 24 Vcc;

- alternatore, classe di isolamento/sovratemperature H/H, autoeccitato ed autoregolato, senza spazzole (brushless), con regolatore elettronico della tensione, protezione meccanica IP 23, forma costruttiva monosupporto, montato, tramite supporti antivibranti, su apposito basamento realizzato in profilati di acciaio pressopiegati ed elettrosaldati.

Predisposto per funzionamento automatico e completo di:

- sensore per allarme/arresto bassa pressione olio;
- sensore per allarme/arresto alta temperatura acqua;
- sensore per allarme/arresto basso livello acqua;
- serbatoio incorporato da lt. 1000, capace di garantire un'autonomia superiore a 40 h di funzionamento a pieno carico, completo di vasca raccolta perdite, indicatore livello carburante e di sensore di allarme min/max livello;
- radiatore con ventilatore soffiante azionato meccanicamente dal motore diesel completo di tubazioni di collegamento, valvola termostatica e pompa di circolazione, il tutto montato sul basamento del gruppo;
- impianto preriscaldamento acqua;
- batterie di avviamento al piombo 24V;
- Silenziatori gas di scarico di tipo residenziale;
- giunti dilatazione gas scarico, in acciaio inox, per collegamento uscite gas scarico motore;
- golfari di sollevamento.
- quadro di comando e controllo con telecommutazione Rete/G.E., in armadio con logica di gestione a microprocessore capace di fare intervenire automaticamente il G.E. entro pochi secondi al mancare della tensione di rete anche su una sola fase, completo di dispositivo elettronico per il controllo ed il monitoraggio di tutti i parametri che entrano in gioco per la gestione del gruppo elettrogeno, display alfanumerico retroilluminato per la visualizzazione delle grandezze elettriche, indicatore pressione olio e temperatura acqua, indicatore livello carburante serbatoio di servizio, carica batterie elettronico con punto di cross-over automatico, orologio programmatore per prova periodica automatica, morsettiera contatti puliti per riporto a distanza telesegnali.
- pulsante per arresto di emergenza.

Sarà previsto il servizio di Start-Up per la macchina ed un corso di formazione del responsabile del servizio impianti o manutenzione della Committente.

Gruppo UPS

Per l'energia in continuità assoluta, all'interno del locale tecnico, si prevede la fornitura e posa in opera ed il collegamento di un gruppo statico di continuità tipo UPS da 10KVA con autonomia di 55' al 80% del carico e tecnologia on line che garantisce isolamento e protezione completi da tutti i problemi di natura elettrica; tale UPS presenterà le seguenti caratteristiche:

- ingresso trifase 400 Vca;
- uscita trifase 400 Vca;
- conforme CEI EN 602040-1-2-3 e CEI EN 50171
- rendimento 91% (modalità doppia conversione 100% del carico);
- rumorosità < 50 dBA ad 1 mt,
- display LCD;
- grado di protezione IP20;
- dim. indicative mm 550x700x1250h;
- peso indicativo circa 420Kg.

A tale UPS, saranno sottesi i circuiti di illuminazione normale dei cunicoli.

Sgancio emergenza

All'ingresso del sito (fabbricato tecnologico) ed all'ingresso fabbricato servizi, in posizione facilmente raggiungibile, saranno dislocati i pulsanti NC in custodia sotto vetro frangibile, destinati ad azionare la bobina di sgancio con cui sono equipaggiati i dispositivi generali di impianto:

- rete normale su Q-SC;
- privilegiata GE;
- UPS per continuità assoluta.

Tale sistema costituirà il comando di emergenza, atto a mettere fuori tensione tutti gli impianti elettrici del complesso in caso di pericolo.

Rifasamento automatico

Sempre all'interno del locale tecnico, sarà prevista l'installazione di un sistema di rifasamento automatico costituito da n°. 1 quadro automatico da 50kVAr per reti a 440V 50Hz con alto contenuto armonico in corrente (THDI% > 25%), completo di centralina di regolazione del $\cos\phi$ e batterie di condensatori in film di polipropilene metallizzato; tale apparato di rifasamento, dovrà essere in grado di mantenere il fattore di potenza degli impianti elettrici oltre il valore richiesto dall'ente distributore di energia (>0,95); il regolatore elettronico effettuerà la misura della potenza reattiva dell'impianto e provvederà ad inserire, tramite il comando di speciali contattori, le batterie di condensatori necessarie al rifasamento nelle varie condizioni di carico.

La modularità del quadro consentirà l'ampliamento della potenza rifasante installata in qualsiasi momento.

Il quadro di rifasamento automatico sarà alimentato dal quadro generale di bassa tensione mediante linee in cavo tipo FG16(O)R16 di sezione 5G50mmq.

Impianto di monitoraggio e supervisione

Verrà realizzato un impianto di monitoraggio e supervisione in grado di trasmettere i dati in remoto al fine di garantire un controllo della stazione anche se non presidiata. Il protocollo usato dovrà essere di tipo standard internazionale, non proprietario (aperto). Sarà composto da una CPU in grado di comunicare con i vari sottosistemi che dovranno essere previsti di eventuale gateway di conversione dei protocolli di comunicazione allo standard usato per la supervisione. Saranno previsti inoltre dei moduli I/O per recepire i segnali non interfacciati alle centraline di comando degli impianti (es. sensori di livello aggiuntivi, centrale TVCC, centrale antintrusione, gruppo elettrogeno, ecc...) ed eventualmente comandare utenze specifiche (es. Sirena di allarme dell'impianto di segnalazione sonora).

Scopo del sistema di Supervisione è mettere a disposizione del Supervisore Operativo tutte quelle funzioni che gli permettono di monitorare e controllare al meglio l'impianto a sua disposizione in tempo reale. Riceve dal sistema di automazione tutte le informazioni sullo stato dei sottosistemi acquisite da quest'ultimo, compresa l'insorgenza di eventuali allarmi ed invia direttive di abilitazione/disabilitazione a questi tramite comandi operatore.

Il componente dovrà fornire le funzionalità e gli strumenti operativi per garantire tutti gli aspetti legati alla conduzione e alla manutenzione online dell'impianto.

La Supervisione dovrà assurgere le seguenti funzioni:

1. acquisizione dati da campo;
2. rappresentazione dello stato dell'impianto su pagine grafiche (sinottici) animate;
3. gestione on-line degli allarmi generati dagli apparati di campo;
4. rilevazione anomalie da campo;
5. comandi verso le macchine e gli apparati dell'impianto;
6. gestione parametri energetici;
7. registrazione, archiviazione e visualizzazione degli eventi della supervisione (comandi, login operatori, allarmi da impianto);
8. security dell'interfaccia operatore;

9. esposizione dati.

Le postazioni server svolgono principalmente le funzioni di:

- comunicazione con le macchine periferiche a loro connesse (PLC) per la raccolta di tutte le informazioni dal campo;
- aggiornamento dell'immagine del campo controllato su una base dati di tipo real-time.

Il Server di supervisione dovrà disporre infatti di un database real-time che metta a disposizione tutte le informazioni necessarie al monitoraggio e alla gestione dell'impianto controllato on-line e in tempo reale. Ogni singolo dato dell'impianto dovrà essere individuato da un nome simbolico d'impianto univoco (TAG).

Le postazioni Client svolgono le funzioni di interfaccia uomo-macchina gestendo dinamicamente i dati a disposizione nei database realtime del Server di supervisione.

La funzione di acquisizione dati da campo dovrà essere realizzata dal Server di Supervisione con collegamento ai PLC di campo.

La comunicazione con i PLC (basso livello) dovrà essere realizzata tramite schede dotate di CPU che gestiscano autonomamente la comunicazione con i PLC su canale Ethernet o tramite comunicazione con protocolli standard internazionali aperti, senza appesantire il carico di lavoro dei server.

Il Sistema avrà il compito di sorvegliare e controllare tutte le utenze presenti sull'impianto.

Per interagire con l'impianto tramite il sistema di supervisione, l'operatore dovrà avere a disposizione lo stato di tutte le componenti dell'impianto in tempo reale tramite i sinottici dell'interfaccia HMI del sistema di Supervisione.

In generale dovranno essere utilizzati i criteri di:

- massima ergonomia sia nella disposizione delle rappresentazioni;
- grafiche che nei colori utilizzati;
- massima semplicità d'uso;
- massima fedeltà delle rappresentazioni sinottiche con la realtà dell'impianto (grafica spinta).

Per facilitare l'operatore nel suo lavoro i "sinottici di impianto" dovranno essere strutturati nel modo seguente:

- "sinottici di monitoraggio generale" che dovranno riportare una visualizzazione di tutto l'impianto o di porzioni consistenti; tali sinottici dovranno contenere la rappresentazione grafica complessiva del layout di ogni impianto e sottosistema (o porzione di impianto o sottosistema), da utilizzare come menù generale di navigazione (per tale scopo vi dovranno essere dei pulsanti specifici corrispondenti a specifiche aree dell'impianto) e di conduzione dell'impianto,
- su tali sinottici dovrà essere data una indicazione generale riassuntiva dello stato dei singoli dispositivi che costituiscono l'impianto monitorato.
- selezionando una specifica area del "sinottico di monitoraggio generale" si dovrà accedere al "sinottico di dettaglio" contenente i simboli dei principali apparati/macchine che compongono tale zona di impianto. Su tali sinottici dovranno essere rappresentate in maniera dettagliata le informazioni di stato ed anomalia dei singoli dispositivi e dovranno essere presenti pulsanti per impostare o variare i parametri di funzionamento.

Oltre ai "sinottici di impianto" dovranno essere previste:

- pagine di impostazione di eventuali cicli di funzionamento;
- pagine di allarme riportanti le label relative agli allarmi attivi in tempo reale;
- pagine di diagnostica, per il monitoraggio del funzionamento del sistema di controllo stesso e dei vari sottosistemi;
- pagine per la generazione di report;
- pagine per la visualizzazione e l'analisi di grafici storici;
- pagine per la verifica delle ore di funzionamento e la manutenzione.

Il sistema dovrà consentire di eseguire un controllo diretto e puntuale degli apparati di campo che lo consentono, mediante l'invio di comandi (semplici, multipli e/o sequenziali), la forzatura della loro modalità operativa, impostazione di cicli di funzionamento o variazione di parametri e "set-point" di regolazione (in generale nel seguito per brevità si parlerà genericamente di "comandi").

Il singolo comando dovrà consistere in un messaggio che il Sistema di Supervisione invia alle periferiche di campo (PLC) e che provoca l'attivazione da parte di queste ultime di un singolo comando o di una sequenza (es. di avviamento).

L'invio di comandi dovrà essere effettuato manualmente a seguito di richiesta dell'operatore sull'interfaccia di supervisione stessa, tipicamente cliccando su un pulsante a sinottico. Dovranno essere previste alcune logiche di controllo sull'invio comando, quali:

- richiedere sempre conferma all'invio del comando, al fine di ridurre al minimo la possibilità di notificare comandi in campo non effettivamente necessari e voluti;
- applicare dei controlli automatici sullo stato del dispositivo prima di effettuare la notifica del comando in campo (es. inibizione di un comando se ci sono allarmi predefiniti, condizioni operative particolari, o se i dati introdotti non rispettano i requisiti di funzionamento imposti all'impianto);
- nel momento in cui il comando è confermato, far comparire sul sinottico un segnale indicante il comando in corso e in tale fase inibire la possibilità di effettuare altri comandi su quel tipo di dispositivo;
- sottoporre l'invio di comandi a regole di sicurezza, in modo da evitare manovre da parte di personale non autorizzato.

Le variazioni di stato spontanee (non conseguenti a un telecomando) al di fuori del limite prefissato dovranno generare un allarme. Tutte le attività di controllo degli impianti (e quindi anche la funzione di rilevazione allarmi) dovranno essere svolte autonomamente dal relativo sottosistema il quale effettua varie logiche di gestione sui segnali acquisiti dagli apparati di campo, rendendo poi disponibili tali dati alla Supervisione.

La supervisione dovrà essere predisposta con un sistema per la generazione, la visualizzazione e la memorizzazione delle informazioni di allarme agli operatori, graficamente e su liste allarmi e dovrà mantenere la registrazione cronologica degli eventi e delle diverse operazioni effettuate dall'addetto.

La generazione allarmi dovrà essere gestita direttamente sul DB realtime di supervisione, configurando opportunamente le TAG aggiornate con i dati di campo acquisiti da PLC.

I nodi di tipo Server Supervisione agiranno come server per distribuire gli allarmi e i messaggi di allarme sulla rete. I nodi Client Supervisione potranno agire come client e ricevere gli allarmi distribuiti, potendo anche attivare meccanismi di riconoscimento remoto degli allarmi stessi.

Il sistema di Supervisione dovrà permettere una configurazione degli allarmi basata sul concetto delle "aree di allarme", che consentono una organizzazione degli allarmi stessi utile a suddividere l'impianto in porzioni specifiche e indipendenti.

Tale suddivisione consente una migliore gestione operativa dell'impianto stesso.

Inoltre gli allarmi dovranno poter essere classificati in base alla priorità in fasce impostate dall'utente indicanti la gravità.

Gli allarmi dovranno essere riportati in tempo reale alla postazione operatore completi della descrizione della variabile in allarme e dell'area di appartenenza.

Il tipo di anomalie rilevate dovrà contemplare:

- anomalie di sensori;
- anomalie di trasduttori;
- anomalie di attuatori;

- mancata o incompleta esecuzione sequenze;
- malfunzionamento di apparecchiature monitorate;
- etc.

Sull'interfaccia di supervisione dovranno essere predisposte le pagine allarmi, che visualizzano dei messaggi contenenti una serie di informazioni volte ad identificare in maniera univoca la natura dell'anomalia o dell'evento e il tempo, con risoluzione del secondo, in cui questa/o si è verificata/o e segnalare situazioni richiedenti interventi.

Dovranno essere predisposte diverse tipologie pagine allarmi, orientate a visualizzare insiemi di allarmi secondo diversi criteri:

- puramente cronologico, ossia una pagina allarmi contenente tutti gli allarmi dell'impianto;
- in relazione all' "area" di appartenenza, ossia alla sezione di impianto associata (consente una visualizzazione specifica della situazione allarmi di una certa porzione di impianto).

Le pagine allarme dovranno essere strutturate in formato tabellare e riportare principalmente le seguenti informazioni:

- gestione dell'allarme (se riconosciuto);
- la data nella quale si è generato l'allarme in oggetto;
- l'ora nella quale si è generato l'allarme in oggetto;
- la data nella quale si è ripresentato l'allarme in oggetto;
- la data nella quale si è ripresentato l'allarme in oggetto;
- il nome del nodo da cui proviene l'allarme;
- l'area a cui è stato associato l'allarme, ovvero identifica la porzione di impianto su cui si ha il problema;
- il nome del componente che ha generato allarme;
- la descrizione completa allarme.

Si dovranno inoltre poter distinguere:

- il più vecchio allarme da acquisire;
- il numero totale degli allarmi da acquisire;
- gli allarmi a priorità maggiore;
- gli allarmi acquisiti e persistenti.

In fase di stampa dovrà essere possibile distinguere immediatamente alcuni allarmi (tramite l'utilizzo di caratteri in grassetto o dell'incolonnamento differenziato).

La colorazione della label relativa a un allarme dovrà seguire delle convenzioni predefinite, in base allo stato dell'allarme stesso, da definire in sede di configurazione di dettaglio.

Sulle pagine allarmi dovranno essere presenti inoltre pulsanti che consentano all'operatore di interagire con i messaggi di allarme (riconoscimento), in modo da consentire una gestione operativa degli stessi.

Sulle pagine allarmi dovranno essere presenti solo gli allarmi attivi in quel momento sull'impianto e quelli eventualmente non ancora riconosciuti. Gli allarmi rientrati, nel momento in cui sono riconosciuti da operatore dovranno sparire automaticamente dalla pagina allarmi.

La condizione di allarme, oltre ad essere riportata sulle pagine dedicate, dovrà causare anche la comparsa/scomparsa, cambiamento di forma, testo e/o colore associati al 'simbolo' che rappresenta sul sinottico lo stato del segnale.

L'attività di gestione del sistema da parte dell'operatore dovrà essere supportata da funzionalità specifiche per la diagnosi guidata.

In tal senso il sistema dovrà essere in grado di:

- eseguire automaticamente e ciclicamente una serie di controlli sul proprio stato di funzionamento con acquisizione e registrazione dei dati sul disco rigido in base a frequenze di scansione predeterminabili dall'utente;
- accettare interrogazioni manuali, effettuabili dall'operatore in qualsiasi momento;
- accettare configurazione di nuovi punti di campo o introdurre modifiche a quelli esistenti mediante menù guidati;
- generare segnalazioni di allarme in tempo reale in relazione a:
 - stato dei componenti di supervisione;
 - stato dei componenti di automazione (PLC);
 - stato delle comunicazioni di rete;
 - anomalie nel funzionamento del centro di controllo connesse ad interruzioni di alimentazione elettrica;
 - malfunzionamenti del sistema centrale, degli apparati di front end e di gestione delle linee;
 - anomalie nel funzionamento delle singole sottostazioni di servizio;
 - interruttori di alimentazione elettrica;
 - anomalie SW.

In caso di anomalia di comunicazione o di altra natura riguardante i PLC, sulle pagine sinottiche dovrà comparire la segnalazione di mancanza di aggiornamento dati.

La Supervisione dovrà acquisire da campo una serie di contatori e/o misure utili per fornire un monitoraggio statistico sul funzionamento delle apparecchiature di campo e un monitoraggio puntuale dell'andamento dei processi del sistema in generale.

L'acquisizione da PLC dovrà essere realizzata direttamente su Server di Supervisione ove sono mantenuti i dati specifici.

I dati dovranno essere a disposizione su pagine dedicate e utilizzabili per effettuare analisi sullo stato di funzionamento dell'impianto e del processo, tramite trend e/o report predefiniti, sia in tempo reale sia su base storica, per permettere analisi statistiche dei dati, quali: calcolo di valori medi, stagionali, mensili, giornalieri, basati su serie storiche e su periodi temporali variabili, e relativo confronto dei dati con valori di riferimento prefissati con criteri definiti a priori dall'utente, con restituzione sia in forma grafica che tabellare.

Il sistema dovrà prevedere strumenti per la registrazione, l'archiviazione e la successiva visualizzazione e stampa, sia degli allarmi che degli eventi verificatisi sulla supervisione.

Tale archiviazione comprende fondamentalmente:

- login/logout operatore;
- ricezione allarme da campo e/o malfunzionamenti delle parti hardware o software;
- riconoscimento allarme da parte di un operatore;
- registrazione di misure.

La registrazione/archiviazione dovrà essere realizzata a breve, a medio e a lungo termine su database ed includere per ogni evento la data e l'ora dell'insorgere dello stesso. I dati archiviati dovranno poter essere richiamati in qualsiasi momento ed essere rappresentati sotto forma di tabulati o di curve, particolarmente utili per scopi statistici o di confronto utilizzando le funzioni di gestione dati proprie dei database.

I dati acquisiti dovranno poter essere trasferiti periodicamente (es. 90 giorni) su supporto magnetico per essere poi cancellati automaticamente.

Dovrà essere previsto il modulo software per effettuare la visione dei file di eventi e la ricerca di informazioni su di essi, tramite dei filtri sulla visualizzazione su pagine dedicate.

Dovrà essere prevista inoltre la possibilità di eseguire, manualmente e/o a intervalli di tempo prefissati, la stampa di riepiloghi, statistiche a breve e lungo termine sotto forma di tabelle e/o grafici.

Nel sistema di supervisione dovranno essere integrati programmi applicativi per la gestione della manutenzione. Fra essi:

- visualizzazione pagina eventi relativi ad un manutentore;
- visualizzazione elenco apparecchiature sotto controllo relative ad un manutentore;
- scritture e stampa di cartellini di manutenzione;
- stampa tabulati ore di manutenzione;
- stampa eventi pregressi relativi ad un manutentore;
- ricerca guasti automatica.

Dovrà inoltre essere possibile effettuare la diagnostica delle apparecchiature d'impianto e di gestire il calendario delle manutenzioni ordinarie in base alle informazioni sulle apparecchiature (vita media, grado d'usura, grado d'utilizzo, ecc.) mediante:

- programma totalizzazione ore di funzionamento (tipicamente acquisendo i dati dai convertitori di frequenza);
- programma totalizzazione consumi di energia;
- programma emergenza;
- programma di restart automatico.

I report di cui sopra dovranno essere trattati nelle modalità viste ai paragrafi precedenti, ma dovranno avere pagine dedicate separate dagli altri tipi di report.

Il sistema di supervisione dovrà presentare un sistema di sicurezza user-based, allo scopo di:

- gestire in maniera dinamica l'accesso a predefinite funzioni e strumenti operativi
- impedire l'accesso degli utenti a specifici task e sinottici
- impedire l'interazione diretta con determinate utenze di campo e l'accesso a specifici comandi di apparecchiature e di applicazioni.

Ogni operatore che può accedere al sistema di supervisione dovrà avere la possibilità di identificarsi tramite specifiche generalità (identificativo/login, password) che gli consentono di accedere con le proprie abilitazioni ai sinottici e agli applicativi/strumenti a disposizione; tali generalità definiscono automaticamente l'appartenenza di un utente a un determinato gruppo di livello di accesso.

Non dovrà essere consentita ad ogni modo un'ulteriore suddivisione dei privilegi all'interno della stessa funzionalità.

L'accesso alle stazioni client dovrà avvenire mediante login dell'operatore e i privilegi concessi all'operatore non dipenderanno dalla postazione su cui sta effettuando l'accesso ma dal gruppo di livello, e quindi a particolari privilegi, a cui è associato.

A partire da questo concetto si possono identificare dei privilegi comuni per più insiemi di utenti (gruppi). Gli utenti che possono operare sulla supervisione sono associati a uno dei gruppi, ed è permessa l'effettuazione di comandi o accesso a determinate funzionalità in base a tali profili.

Il numero dei gruppi definito e i privilegi loro concessi dovranno poter essere eventualmente modificati, se necessario.

L'operatore autorizzato dovrà essere in grado di modificare il contenuto del data base, sia modificando alcuni parametri sia operando un ampliamento o una riduzione dei dati da elaborare.

Le operazioni permesse dovranno essere:

- messa in/fuori scansione di grandezze provenienti dal campo;
- modifica del nome che identifica una qualsiasi grandezza proveniente dal campo;
- modifica dei parametri di segnali, allarmi ecc.;

- modifica della composizione dei tabulati di stampa;
- aggiunta di linee di telecontrollo;
- aggiunta di posti periferici;
- modifica dell'equipaggiamento delle periferiche in termini di misure, segnali e comandi ecc.;
- aggiunta di tabulati video di misure, stati, ecc.;
- modifica e/o aggiunta di schemi sinottici di impianto sia per quanto riguarda la parte fissa che per quella variabile;
- modifica delle pagine indici contenenti i richiami per visualizzare le diverse pagine video al fine di aggiungere le stringhe che descrivono le nuove pagine inserite.

Il Server di supervisione dovrà essere predisposto e configurato per esporre/fornire i dati acquisiti dal campo verso l'esterno, garantendo pertanto una apertura per eventuali integrazioni con altri sistemi e dovrà poter svolgere anche funzioni di WEB Server per accesso remoto tramite Intranet, Internet (VPN), o ancora mediante semplice connessione con modem telefonico PSTN o ISDN con workstation generiche senza software specifico.

Il Server di Supervisione dovrà essere predisposto per il collegamento ad un'eventuale rete locale per la distribuzione delle informazioni ad altri computer.

Il sistema di supervisione dovrà poter segnalare le condizioni di allarme a distanza, mediante telefono o messaggio SMS.

Nel caso di utilizzo di un sistema di telegestione, esso potrà fornire dati ad altre procedure esterne e da esse ricevere eventuali istruzioni di comando o configurazione.

Il server e i client di supervisione dovranno essere costituiti da PC industriali operanti in ambiente Windows del più recente e diffuso standard di mercato, disponibile al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i componenti della gestione tecnologica dovranno essere costruiti da case di consolidata presenza sul mercato in grado di fornire le massime garanzie di continuità e di supporto nel tempo. Non dovrà essere quindi previsto per queste funzionalità lo sviluppo di software ad hoc.

Il sistema proposto dovrà essere in grado di gestire una realtà geografica costituita da diversi sottosistemi, anche di fornitori diversi, realizzando in ogni modo un ambiente integrato per l'ottimizzazione della gestione degli impianti e dei consumi energetici.

In ogni caso le logiche di comando di ciascuna utenza dovranno essere implementate all'interno del PLC da cui l'utenza dipende, in modo da consentire il funzionamento anche in mancanza di collegamento con gli altri PLC; è ammessa la dipendenza dal PC di supervisione o da altri PLC solo in casi eccezionali ed inevitabili.

Il sistema dovrà essere dotato di software e firmware standard conformi alle necessità specifiche, di tipo modulare con elevato grado di isolamento tra i moduli in modo da accettare espansioni, modifiche, aggiornamenti senza richiedere interventi di cambiamento a livello strutturale nel sistema.

Il software dovrà prevedere un insieme ben preciso di elementi, ognuno dei quali si trova ad un determinato livello gerarchico e racchiude gli elementi del livello sottostante.

I programmi sorgenti dovranno essere di facile comprensione nella lettura e modifica.

Dovrà essere inoltre possibile per l'utente creare programmi applicativi speciali che soddisfano particolari sue esigenze.

L'impianto dovrà essere diviso in aree, ognuna delle quali controllata dal codice di un blocco funzionale ognuno dei quali, al suo interno, dovrà contenere la gestione:

- del funzionamento delle parti di impianto;
- degli allarmi;

- delle segnalazioni acustiche e luminose;
- dei pannelli di comando.

I blocchi dati d'istanza dovranno avere la stessa numerazione dei blocchi funzionali a cui sono abbinati.

Ad ogni oggetto dovrà essere associato un nome simbolico univoco. Per gli I/O esso dovrà corrispondere alle sigle riportate sugli schemi elettrici.

Inoltre, ad ogni nome simbolico deve essere abbinato un commento che, per esteso, riporti il significato della variabile o oggetto. L'assegnazione dei nomi simbolici deve essere coerente ad un'unica convezione condivisa con l'appaltante.

I commenti hanno un ruolo importantissimo nella leggibilità di un programma, pertanto ogni blocco o funzione dovrà riportare, inizialmente, una descrizione di cosa fa ed in seguito, nei punti notevoli, si dovrà descrivere come si sta realizzando una determinata funzione. Sono ammessi commenti solo in lingua italiana.

La realizzazione del sistema di automazione sarà del tipo ad "intelligenza distribuita" cioè si demanderanno al livello 1 dell'impianto (PLC) l'esecuzione dei cicli e la gestione delle sicurezze delle macchine nonché tutte le regolazioni.

Queste funzionalità del livello 1 si dovranno svolgere per mezzo di parametri di funzionamento provenienti dal livello 2, il quale dovrà sovrintendere alla gestione dei dati, alla loro memorizzazione, alla gestione degli allarmi, all'interfaccia uomo-macchina, ecc.

Questa impostazione permetterà che, in caso di guasto alla supervisione, l'automazione di base continui a funzionare secondo gli ultimi parametri di ciclo impostati; un eventuale guasto alla rete locale dovrà avere quindi effetti limitati sulla funzionalità del sistema.

Il programma di automazione dovrà essere realizzato considerando le funzioni di regolazione previste per il corretto funzionamento dell'impianto:

- acquisizione di stati di organi e allarmi;
- comando di organi;
- acquisizione di misure analogiche;
- acquisizione di impulsi di conteggio;
- registrazione cronologica degli eventi.

In funzione del tipo di punti controllati ed in aggiunta ai programmi relativi alle funzioni evidenziate nel presente capitolato, in ogni PLC dovranno pertanto risiedere i seguenti programmi:

- Programma orario giornaliero/settimanale: attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti con rilevamento del feedback e segnalazione dell'anomalia, accensioni o spegnimenti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato. Il programma dovrà comunque consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non vale la normale programmazione.
- Programma di controllo delle regole per il funzionamento delle macchine: dovrà realizzare e verificare le condizioni di interblocco per evitare che l'arresto di un dispositivo si ripercuota sul funzionamento dell'impianto o sulla sua sicurezza. Tali interblocchi saranno segnalati al supervisore mediante adeguati allarmi. Qualora vi siano macrocomandi per l'avviamento di intere sezioni di impianto, gli stessi analizzeranno tutte le condizioni di possibile anomalia.
- Programma di controllo dello stato dei selettori Auto/Man: tramite questi selettori il comando delle macchine potrà essere effettuato in modalità "locale" (elettromeccanica) o in modalità "remota" (con utilizzo del sistema di automazione) e la scelta delle due modalità sarà realizzata tramite un selettore Man/0/Aut posto sul rispettivo quadro di comando. Tramite questo programma non devono essere avviati in automatico quei dispositivi il cui selettore di stato non è su automatico.

- Controllo regolazione digitale diretta DDC: tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi di valvole e serrande, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nell'unità di elaborazione periferica.
- Programma di reazione: provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate. In condizioni di regime normale, il sistema dovrà garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.
- Programma di ritardo allarmi particolari: per alcuni particolari punti controllati il programma dovrà assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. E' questo il caso di controlli particolari (flussostati o pressostati su circuiti idraulici o su canali d'aria), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento degli impianti.
- Programma di soppressione di allarmi: il programma dovrà provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale verrà inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.
- Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione: il programma dovrà provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora siano stati fissati valori limiti di funzionamento, il programma, all'approssimarsi o al superamento di tali limiti, provvederà all'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva e ad inviare una segnalazione al sistema centrale. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore potrà stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento e le operazioni di manutenzione da eseguire.
- Programma di controllo valori limite: a tutti i punti collegati dovrà poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.
- Programma di avviamento/spegnimento ottimizzati: il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, dovrà provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma dovrà ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.
- Programma e/o sistema di analisi dei consumi: il programma e/o sistema dovrà essere in grado di gestire i prelievi di potenza.
- Programma di telecomunicazione automatica: dovrà consentire la gestione automatica di modem che operano su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti (esclusa la connessione con l'unità centrale che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica).
- Programma di interfaccia con la Supervisione: dovrà occuparsi del colloquio con il livello superiore, senza interferire con la gestione del campo. Non sarà possibile dal supervisore l'azionamento diretto dei dispositivi sottoposti a logica di automazione. In particolare, un comando da supervisione non deve essere mai applicato direttamente sulla "bobina", ma su una variabile. Sarà quindi realizzata una logica di ribaltamento della variabile sul punto di comando (Uscita) del PLC. Analogamente, in caso di logiche per la determinazione di allarmi cumulativi o di sequenza di avviamento, sarà configurato e portato in supervisione un segnale virtuale di anomalia (es. mancato avviamento o errore di sequenza). Le variabili del PLC utilizzate per la lettura o scrittura da parte della supervisione, saranno divise per blocchi omogenei, ma contigue e successive. Sarà quindi accuratamente evitata, nella memoria del PLC, la distribuzione non consecutiva in memoria delle variabili lette o scritte dal sistema di supervisione.

Caratteristiche funzionali principali richieste ai PLC

- essere del tipo a microprocessore;

- essere forniti di sistema operativo residente su memorie non volatili;
- gestire direttamente i punti ad essi afferenti ed avere pertanto i programmi applicativi necessari residenti su memorie non volatili o su memorie RAM di adeguata capacità. In quest'ultimo caso batterie a secco in tampone devono garantire un'autonomia di mantenimento delle memorie non inferiore a 7 giorni;
- prevedere un software di comunicazione per la trasmissione di dati tra i PLC stessi e con la supervisione basato su protocolli provati e standard;
- essere in grado di gestire il campo e la comunicazione con le altre CPU, nei casi previsti dalle azioni dirette, anche in mancanza del collegamento con la supervisione;
- presentare modularità e flessibilità di configurazione software ed essere provvisti di schede per lo scambio di segnali in ingresso ed uscita di tipo digitale (mantenuto od impulsivo) ed analogico;
- presentare modularità hardware;
- essere dimensionati e distribuiti in modo che un'unica CPU controlli porzioni limitate di un singolo impianto, al fine che un eventuale guasto di un'unità periferica possa provocare un disservizio limitato agli impianti controllati; una CPU non dovrà in ogni caso controllare un numero di punti fisici superiore a 100 (riserva compresa);
- essere dotati di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi e degli elementi in campo gestiti. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, i PLC devono informare la supervisione. Per i PLC che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza) le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) dovranno essere collegate via hardware ad altre CPU ed essere trattate come "allarmi gravi" di livello 1;
- avere un buffer di memoria per consentire la memorizzazione dei cambiamenti di stato e degli allarmi dell'impianto controllato, con date e orari relativi, in caso di interruzioni nella comunicazione con l'unità di supervisione per periodi non inferiori a 60 minuti;
- compatibilità elettromagnetica: conforme alle norme IEC 870-2-1;
- classe severità prove = 3
- protezione meccanica: IP55 in armadio a parete/pavimento;
- riconfigurazione locale: a mezzo di PC;
- sincronizzazione orologio messaggio da centro calendario secolare con anni bisestili;
- ora legale non gestita localmente - tempo tra due sincronizzazioni orarie da centro max 30 minuti;
- presenza di almeno 1 porta dedicata alla comunicazione con la supervisione e per l'interfacciamento con altre CPU;
- presenza di almeno 1 porta per il collegamento locale di 1 terminale di dialogo;
- presenza di modulo di alimentazione e di sistema di ricarica delle batterie in tampone.

Il comando degli impianti ed il rilevamento di informazioni dovranno essere realizzati collegando i punti da comandare, controllare e gestire con le unità periferiche.

I segnali di comando e di rilevamento potranno essere di tipo digitale ed analogico.

I comandi digitali dovranno essere realizzati sia verso i quadri elettrici sia verso gli elementi in campo, tramite un contatto elettrico "pulito" con portata di almeno 2A, 250V, 50 Hz.

I rilevamenti digitali dovranno essere emessi dai quadri elettrici o dagli elementi in campo, tramite un contatto elettrico "pulito" con portata di almeno 2A, 250V, 50 Hz.

I comandi analogici dovranno essere emessi dall'unità periferica verso i quadri elettrici o gli elementi in campo tramite un segnale standard (0÷20 mA, 4÷20 mA, 0÷10V).

Analogamente i rilevamenti analogici dovranno essere emessi dai quadri elettrici o dagli elementi in campo tramite un segnale compatibile con le periferiche.

Filosofia ed architettura

L'architettura prevede il comando ed il monitoraggio di tutte le grandezze elettriche mediante il controllore disposto nei quadri da supervisionare.

I quadri da supervisionare sono:

- Q-RA
- Q-RB
- Q-RC
- QUADRO Q-SG

Nei quadri RA-RB-RC si acquisiranno, mediante PLC a (16DI-2DO-4AI-1AO), mentre nel quadro generale si acquisiranno 17DI, uno strumento in RS485, la centrale antintrusione e il sistema TVCC mediante protocollo MODBUS RTU.

Di seguito le caratteristiche tecniche dei PLC proposti per i quadri sopra indicati (tipo ABB o qualità analoga o superiore):

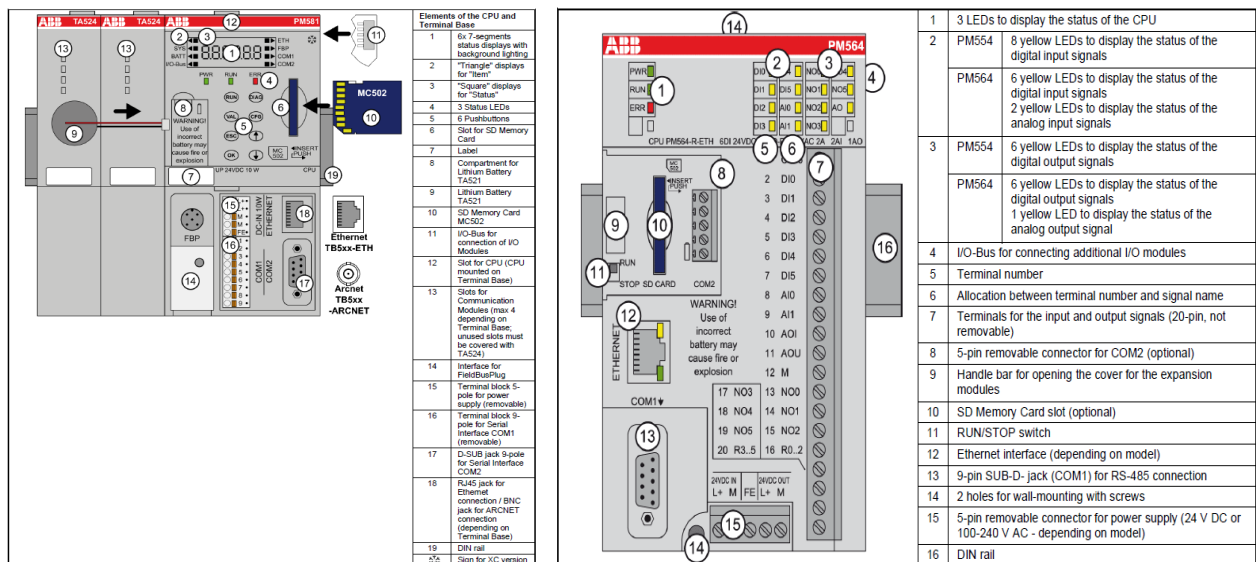


Figura 2 – Caratteristiche PLC proposto

Mentre per gli I/O (tipo ABB o qualità analoga o superiore):

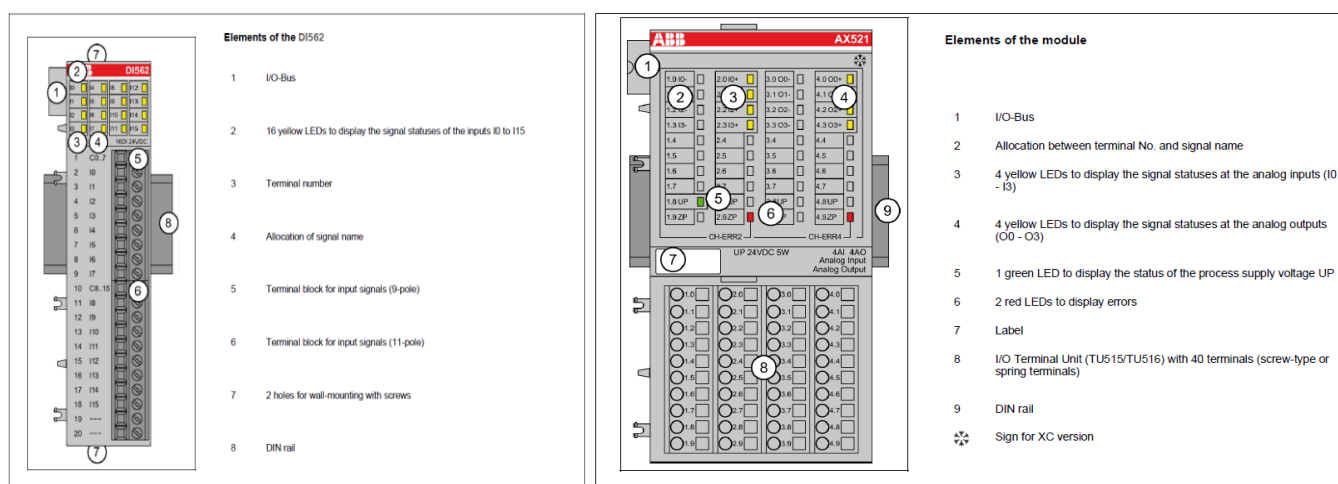


Figura 3 – Caratteristiche I/O proposti

Schema a blocchi sistema di monitoraggio e supervisione

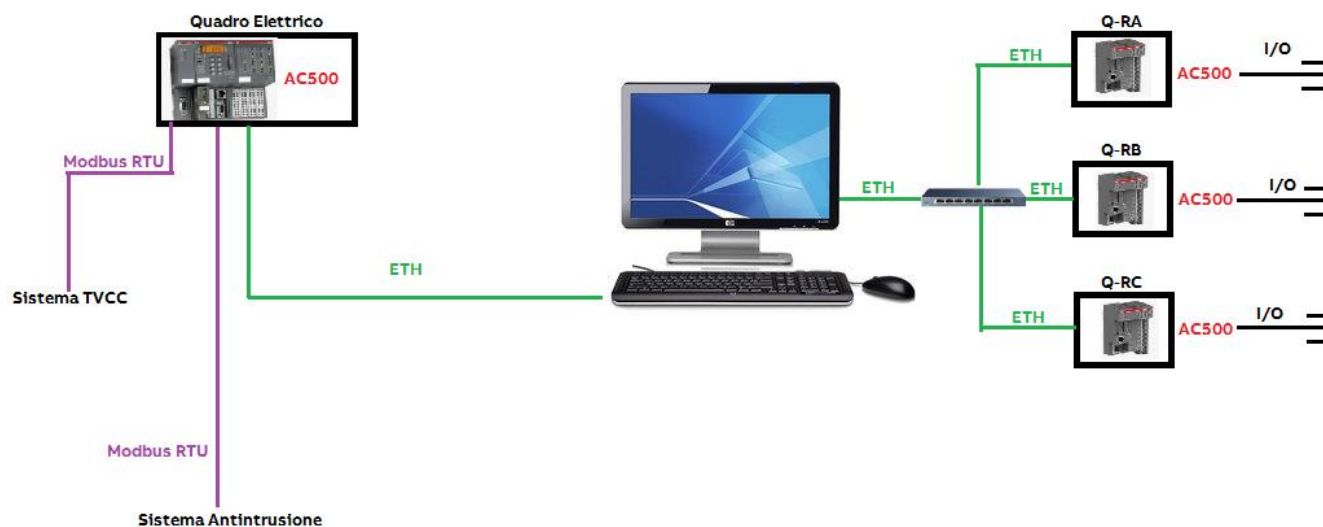


Figura 4 – Schema a blocchi proposto

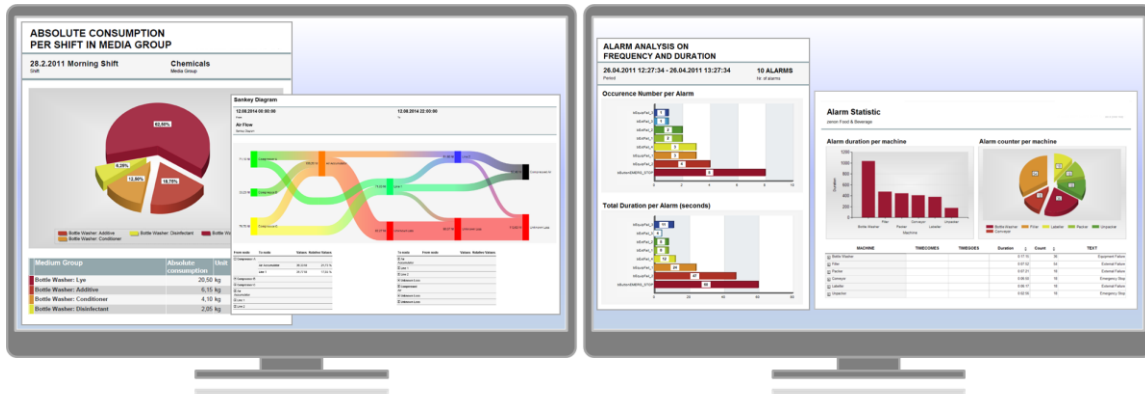


Figura 5 – Tipologico mappe grafiche

Sul PC locale verranno realizzate, in base alle esigenze specifiche dell'impianto, pagine grafiche in grado di essere personalizzate per rendere così la gestione e l'utilizzo dello stesso più chiara ed efficace all'utilizzatore. In particolare, la supervisione dell'impianto prevederà una prima pagina di menù principale dalla quale sarà possibile avere una visione panoramica dell'intero impianto, andando così subito ad intercettare i valori principali, gli automatismi in atto ed i principali allarmi presenti.

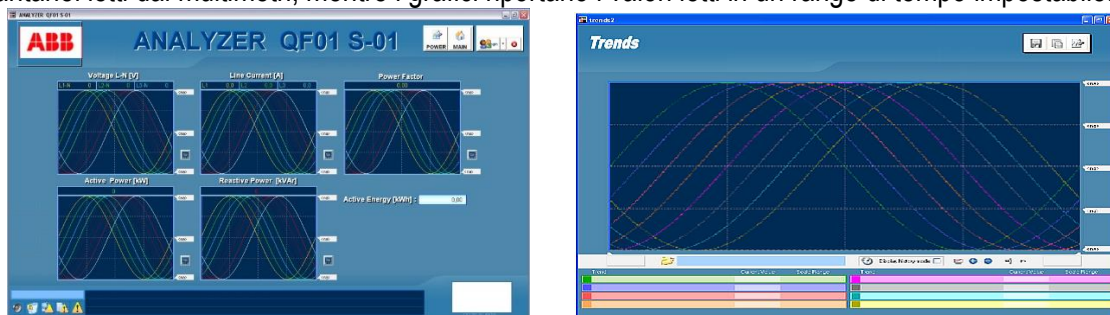
Grazie alla flessibilità della piattaforma Software è possibile controllare l'intero sistema consentendo di:

- visualizzare lo stato del sistema;
- gestire i parametri principali;
- gestire e storicizzare gli allarmi;
- visualizzare lo stato degli interruttori;
- gestire i parametri principali del gruppo elettrogeno - UPS;
- analizzare i valori principali di rete e visualizzare tramite grafici.

Si ritiene essenziale poter monitorare sempre gli ultimi allarmi segnalati visualizzandoli sul fondo delle pagine realizzate.

E' possibile impostare la gestione Manuale/Automatica dell'impianto mediante il supervisore.

La visualizzazione dello stato dei multimetri può essere graficata come di seguito. Sopra ogni grafico sono visualizzati i valori istantanei letti dai multimetri, mentre i grafici riportano i valori letti in un range di tempo impostabile.



Oppure inserire dei grafici personalizzabili, in cui l'utente può scegliere quali grandezze graficare e metterle a confronto.

In questo grafico si possono inserire fino a otto variabili, con la facoltà di poter cambiare l'intervallo graficato e la scala dei valori, che può essere impostata singolarmente per ogni grandezza.

Le pagine dedicate agli allarmi vengono realizzate per garantire il monitoraggio di ogni singolo elemento dell'impianto. Nella sezione allarmi attivi, vengono riportati tutti gli allarmi presenti nell'impianto, con possibilità di tacitazione e di filtro per ricerche avanzate. Lo storico allarmi fa invece riferimento a tutti gli allarmi occorsi nell'impianto, con data di inizio e data di fine, con possibilità di filtro e con memorizzazione di capacità dipendenti dalle impostazioni del database

relativo. Le operazioni di filtraggio avvengono secondo criteri che si basano su un intervallo di date o in base a una specifica categoria di allarmi.

I PLC da utilizzare e tutti gli accessori dovranno essere di primaria marca; la composizione dei PLC dovrà essere modulare e compatta e l'assemblaggio degli stessi dovrà essere realizzato su appositi profilati modulari.

Ogni PLC dovrà essere completo di un'unità CPU dotata di memoria non volatile, anche asportabile (tipo memory card), con sufficiente velocità di calcolo e dotazione di memoria atta a garantire le performances delle unità di trattamento. Sarà inoltre predisposto per la comunicazione mediante porta Industrial Ethernet, un'interfaccia secondo protocolli standard internazionali aperti e possedere un'interfaccia Bus per il collegamento delle unità periferiche e di eventuali dispositivi di misura o azionamento che ne sono provvisti. La tecnologia costruttiva e la logica di programmazione dovranno essere rispondenti alle norme IEC 61131-1 - IEC 61131-2 - IEC 61131-3.

I moduli di I/O analogici dovranno avere isolamento galvanico per ogni canale.

Dovrà essere garantita la reperibilità dei ricambi sul mercato per almeno 10 anni dalla data di collaudo del sistema.

Dovranno essere previsti circuiti di auto diagnostica che permettano anche localmente di verificare lo stato di funzionamento degli apparati.

Le periferiche, non essendo duplicate, rappresentano l'anello debole della catena; è richiesta una elevatissima affidabilità delle apparecchiature di ultima generazione. Il degrado delle funzioni dovrà essere di tipo "morbido".

Le interfacce fisiche da esse presentate al campo dovranno essere tali da garantire la sicurezza degli apparati e del personale in caso di accidentali avarie ai sistemi di connessione al campo.

Particolare cura dovrà essere rivolta alla loro protezione contro disturbi transienti e sovratensioni, in modo da garantire adeguati livelli di qualità del servizio.

Impianto TVCC e Antintrusione

Verranno realizzati un impianto antintrusione per l'edificio servizi, e un impianto TVCC per il controllo della zona. Inoltre verranno posizionate telecamere specifiche sui coronamenti per il controllo visivo del livello dell'acqua.

Il sistema antintrusione del fabbricato deve prevedere principalmente la protezione perimetrale e di alcune zone a maggior rischio, i varchi e tutti quegli ambienti che non sono soggetti normalmente alla presenza di personale addetto nelle ore di non utilizzo.

Al fine di raggiungere questo scopo l'impianto dovrà essere programmato e funzionante in aree separate, aventi lo scopo di raggruppare un determinato numero di sensori e rilevatori, in modo da poter delimitare in modo separato specifiche porzioni dell'edificio da proteggere.

Gli ingressi da e verso l'esterno e uscite di emergenza saranno oggetto di una particolare protezione.

Normalmente durante le ore quotidiane dovranno rimanere a riposo quelle aree soggette a presenza di personale che svolge le normali operazioni quotidiane.

L'impianto antintrusione sarà a copertura dell'intero edificio servizi.

Tutti i componenti del sistema (centrale, rivelatori, attuatori, reti di collegamento) devono rispondere ai requisiti minimi stabiliti dalla norma CEI 79-2 in funzione del livello di prestazione stabilito dal progetto.

I rivelatori e i dispositivi di allarme, dove contemplati dalla norma CEI, dovranno possedere il marchio di qualità IMQ – ALLARME e possedere il livello di protezione minimo pari al 2°.

Possono, altresì, essere utilizzate apparecchiature che dispongono di un equivalente marchio di qualità (tipo VDS) rilasciato dagli organismi notificati dalle autorità competenti in materia.

Comunque tali dispositivi dovranno rispondere, come requisito minimo, alle prescrizioni di sicurezza elettrica e antimanomissione (apertura e rimozione).

Il sistema, nel suo complesso prevede:

- una centrale di allarme telegestita (20 zone di protezione, espandibili fino a 440 zone), 6 uscite allarme, sintesi vocale, 32 telecomandi, 32 programmi di funzionamento, registrazione 32.000 eventi, telecomunicazioni PSTN, certificata EN 50131, grado di sicurezza 3, completa di n. 2 batterie Pb 12V - 17Ah, modulo comunicazione Ethernet, modulo comunicazione GSM-GPRS;
- n. 1 modulo espansione ingressi a 4 ingressi;
- n. 1 batteria Pb 12V - 2,3Ah;
- n. 1 console di gestione e programmazione con lettore chiave;
- n. 1 dispositivo interfaccia;
- n. 1 dispositivo comando;
- n. 1 chiave trasponder.

Per la protezione dall'apertura forzata delle porte comunicanti direttamente con l'esterno e delle finestre verranno utilizzati n°. 16 contatti magnetici del tipo a doppio/triplo bilanciamento per infissi, conformi EN 50131-2-6 Grado 2; il dispositivo è costituito essenzialmente da due parti, un magnete ed una parte di rilevamento in alluminio o metallo protetto contro la corrosione. La connessione deve essere a fili, con 1,5 metri di lunghezza minima della protezione in acciaio della guaina e 2 metri di lunghezza del cavo. Deve essere protetto contro la rimozione sia del magnete che del sensore. La distanza minima di funzionamento deve essere pari a 5 mm sui metalli e 14 mm sui materiali isolanti.

Saranno installati n. 8 rivelatori Bus, doppia tecnologia infrarosso - microonda 10,525GHz, portata 18m conforme EN 50131-2-4, grado 3, completi di snodo per la protezione dei corridoi e dei locali. Saranno di tipo dual sensor con circuito per il funzionamento in End, dispositivo antiaccecamento, in custodia antimanomissione per fissaggio a parete.

Sulla facciata di ingresso principale sarà installata una sirena Bus magnetodinamica autoalimentata 103dB(A) @ 1m, conforme EN 50131-4, grado 3 per batteria 12V. La sirena sarà installata in contenitore in acciaio assoggettato a trattamento anticorrosione con doppio coperchio antischiuma, dotata di lampeggiatore incorporato, protezione contro l'inversione di polarità, circuito elettronico protetto con impregnanti idrorepellenti mentre internamente sarà installata n. 1 sirena per interno Bus magnetodinamica autoalimentata 117dB(A) @ 1m, conforme EN 50131-4, grado 3 per batteria 12V.

L'inserimento dell'impianto potrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- tastiera di comando ubicata all'interno in prossimità dell'ingresso: utilizzo di codice di attivazione/disattivazione da 4 a 6 cifre; possibilità di parzializzare le zone tramite codice; segnalazione dello stato delle zone su led dedicati con memorizzazione degli allarmi e segnalazioni anomalie; buzzer interno di segnalazione;
- inseritore a chiave all'esterno, in custodia protetta, completo di modulo e chiavi elettroniche.

Completa l'impianto un combinatore telefonico a 2 canali per il riporto a distanza degli allarmi.

Le connessioni ai terminali di sistema, saranno realizzare in cavo schermato twistato $2 \times 0.34 + (2 \times 0.22) + 1 \times 0.22$ mmq, cavo schermato twistato $2 \times 1 + 2 \times (2 \times 0.5)$ mmq, cavo schermato twistato $2 \times 0.5 + 6 \times 0.22$ mmq, conformi CPR, secondo le indicazioni riportate sulle allegate tavole.

L'impianto TVCC da realizzare dovrà essere interamente realizzato con tecnologia IP e dovrà consentire la visualizzazione, registrazione ed estrazione on-line delle immagini riprese dalle telecamere poste a protezione delle zone esterne; il sistema TVCC sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n. 3 telecamere IP Bullet 4MO, CMOS, ottica varifocale 2.8 - 12mm IR 30m, ICR, WDR 120dB fisse su palo per inquadramento ingressi scale e fronte fabbricato servizi, complete di transceiver SFP-SX Gigabit Multimodale connettore LC, adattatori backbox e staffe da palo;

- n. 2 telecamere IP speedDome PTZ da esterno 2MP con IR led 100m, CMOS, Auto Tracking, 23x (4,44 circa 102,1mm), ICR su manufatti "A" e "B" per l'inquadratura del livello dell'acqua e visionare il fronte del fabbricato servizi, complete di staffe a parete e palo, alimentatore switching 24V 100W – 5A, transceiver SFP-SX Gigabit Multimodale connettore LC;
- n. 2 switch managed cctv 5 porte Gigabit PoE + 1 porta SFP;
- n. 1 switch Web managed 24porte Gigabit + 2 porte SFP IPv6, VLAN;
- le licenze per le telecamere IP Bullet e speedDome.

Il sistema sarà in grado di registrare su disco rigido tutte le immagini delle telecamere sia costantemente, sia per comando da sistema di monitoraggio degli allarmi di sicurezza, sia su attivazione dovuta alla funzione di "activity detection" delle telecamere stesse.

Il sistema dovrà consentire la segnalazione sonora e visiva all'operatore, abbinata alla visualizzazione su una finestra video ed alla registrazione, delle immagini provenienti da telecamere attivate dal movimento o dal passaggio in modo tale da attirare l'attenzione del personale; la funzionalità dovrà poter essere attivata/disattivata semplicemente ed in base a programmazioni orarie.

Il funzionamento della centrale sarà di tipo completamente programmabile e tale da privilegiare in massimo grado criteri di automatismo, in modo da sollevare gli operatori da incombenze non strettamente collegate alle problematiche della sorveglianza.

Tutte le apparecchiature fornite saranno, in termini di sicurezza, conformi alle norme IEC 65 o alle norme CEI 12-13.

La costruzione degli apparati dovrà essere improntata a principi di modularità tali da garantire la massima flessibilità di configurazione del sistema oltre alla dovuta rapidità di intervento e di ripristino della funzionalità del sistema in caso di guasti.

Particolare attenzione andrà posta all'installazione delle Telecamere atte al monitoraggio visivo del livello dell'acqua prima e dopo i coronamenti.

Impianto di Segnalazione Sonora

Verrà installata una sirena di segnalazione pericolo, di tipo industriale omologata ai sensi della circolare ministeriale n. 1125, con livello sonoro di tipo continuo pari a 129dB a 1,5m, accelerazione 6 secondi.

Caratteristiche elettriche:

- motore: trifase a gabbia di scoiattolo
- tensione: 400 V
- potenza: 0,75 kW
- cosfi: 0,82

Impianto di cablaggio strutturato

Sarà previsto un permutatore all'interno dell'edificio servizi che dovrà raccogliere tutte le connessioni dati tipo Ethernet delle apparecchiature quali Server e Client, TVCC ecc...

Premesso che tutta la rete cablata dovrà essere concordata con il competente ufficio ICT, i punti terminali (posti di lavoro - scrivanie) nelle aree operative, prevedono la conformazione nel seguito descritta.

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali, internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

I punti terminali (scrivanie – posti di lavoro – ecc...) nelle aree prevedono punti fonia/dati (di lunghezza variabile), da armadio di zona a terminale comprensivo di n°. 1 cavo a seconda delle indicazioni progettuali.

Sarà vietato installare cavi al di fuori dei percorsi assegnati. Per le descrizioni che seguono fanno riferimento gli schemi e le tavole planimetriche allegate.

Funzionalità e caratteristiche:

- permutatore fonia/dati in armadio rack da 12 unità con portina in vetro e ventilazione forzata, completo di patch panel con connessione RJ45 dati/fonia, passacavi ed accessori relativi;
- rete dati realizzata con collegamento in cavo fibra ottica monomodale (almeno 6 fibre), con partenza dal punto di consegna esterno (ingresso ovest) e connessione a fabbricato servizi e da fabbricato servizi a quadri di regolazione manufatti "A" - "B" - "C" e telecamere; il cavo FO sarà con guaina interna in polietilene antiumidità e guaina esterna in materiale autoestinguente LSF-OH;
- rete fonia/dati realizzata con cavi UTP a 4 coppie in Categoria 6A che si attestano mediante connettori RJ45 alle postazioni utente e alle TVCC.

Gli apparati attivi di gestione della rete, i server, le antenne DECT e Wi-Fi, ed in generale la organizzazione delle risorse di rete saranno definite acquistate e configurate direttamente da AIPO a seguito dell'installazione degli impianti.

Tecniche di realizzazione

Cablaggi interni ai quadri o su pannelli a giorno

I cablaggi all'interno dei quadri, armadi, cassette o altre apparecchiature e quelli su pannelli a giorno saranno effettuati secondo quanto indicato sugli schemi con conduttori adeguati del tipo previsto in progetto.

Ogni conduttore sarà fornito alle estremità di appositi segnafile riportanti i numeri o le sigle di individuazione con i criteri concordati. La marcatura dovrà essere indelebile secondo le Norme MIL M 815531 e, se applicata mediante cartellino longitudinale al filo, protetta con l'impiego di tubetto trasparente con elevate caratteristiche di elasticità, resistenza all'olio, umidità ed avere capacità di autoestinguenza.

Le connessioni alle morsettiere dovranno essere effettuate tramite terminali stagnati di tipo preisolato per applicazione a compressione.

Ogni punto di connessione dovrà essere rispondente al grado di protezione IP2X.

Identificazione conduttori

Ogni conduttore in prossimità di morsettiere e apparecchiature dovrà essere contrassegnato secondo quanto prescritto nelle Norme CEI 16-1 ed in particolare:

- paragrafo 3 - pos. 3.4.1a-2;
- paragrafo 5 - pos. 5.1.3;
- paragrafi 6,7,8,9,10.

Canalette per cablaggi all'interno di quadri

Le canalette saranno usate per raccogliere e distribuire ordinatamente la cavetteria e la fileria nell'interno dei quadri e/o nei pannelli a giorno.

La cavetteria, all'interno dei quadri potrà essere contenuta in canalette dentellate di materiale autoestinguente ed a bassa emissione di gas tossici, con caratteristiche certificate e verificate con le prove di accettazione previste per i cavi dalla Norma CEI 20-22, dislocate opportunamente in prossimità delle morsettiere e del corpo apparecchi BT. La posizione di tali canaline non dovrà ostacolare il cablaggio delle morsettiere.

Le canalette presenteranno alveoli laterali e saranno dotate di coperchio dello stesso materiale.

Le canalette saranno di dimensioni tali da contenere agevolmente i conduttori previsti, con un margine di vuoto del

30%.

I fasci di conduttori destinati agli apparecchi dovranno essere contenuti in guaina di calza flessibile autoestinguente o guaina a spirale dello stesso materiale.

Posa e fissaggio delle apparecchiature

Quadri e armadi

I quadri e gli armadi saranno fissati mediante zanche, bulloni ad espansione a parete, direttamente a pavimento o su telai in profilati di acciaio.

Prima del montaggio in opera saranno accuratamente puliti i piani di appoggio; ove prescritto dal progetto, i vari componenti saranno tra di loro allineati ed avranno il piano superiore alla stessa quota; la messa in bolla sarà ottenuta mediante idonei spessoramenti. Durante il montaggio, le apparecchiature esposte a stillicidi, polvere o caduta materiali saranno protette con adeguati sistemi.

Carpenteria metallica

Tutta la carpenteria metallica sia zincata che verniciata verrà stabilmente fissata alle parti in muratura mediante zanche o bulloni ad espansione o chimici.

Prima del montaggio dovranno essere accuratamente verificate la posizione e la messa in bolla. Durante il montaggio dovranno essere presi opportuni accorgimenti per il bloccaggio provvisorio, e la protezione delle zone di immersione.

Collegamenti alla maglia di terra

Tutti i componenti, come macchinari, apparecchiature, quadri, armadi, cassettame, carpenteria metallica saranno collegati in modo stabile al collettore di terra dell'impianto.

Allo scopo saranno impiegati conduttori di rame piatto e di corda di sezione adeguata al componente.

Tutto il materiale accessorio di fissaggio, in contatto con il rame, sarà o in lega di rame o in materiale inossidabile.

Il percorso tra il collettore ed il componente dovrà essere il più retto possibile e comunque sarà concordato con il DL. Il fissaggio dei conduttori di terra avverrà alle strutture metalliche o murarie con staffe bullonate e/o con bulloni ad espansione.

La distanza dei fissaggi sarà tale da garantire uno stabile e corretto assetto del conduttore. Le giunzioni e le derivazioni in piatto saranno effettuate mediante doppia bullonatura; quelle sulla corda con connettori di tipo a compressione. Le connessioni alle apparecchiature o alle strutture saranno realizzate mediante bullonatura per il conduttore piatto e tramite capocorda a compressione di tipo pesante in rame stagnato e successiva bullonatura per il conduttore in corda.

Accurata pulizia sarà effettuata alle parti interessate dei conduttori, soggetti alla connessione o terminazione ed alle superfici di contatto da bullonare.

Condizioni generali

Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali delle località dove verranno installate le apparecchiature sono le seguenti:

- temperatura dell'aria valore di riferimento 25° C
- campo di variazione della temperatura -10 ÷ 45° C
- umidità relativa dell'aria valore di riferimento 70% con campo di variazione compreso tra 50 e 100%

Verniciature

Le superfici interne saranno trattate con vernici ignifughe anticondensa, mentre quelle esterne con vernici epossidiche. Lo spessore complessivo della verniciatura non dovrà essere inferiore a 60 µm.

Prescrizioni costruttive

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI vigenti e della legislazione in materia.

Isolamento dei cavi bt

I cavi impiegati devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 0.6/1 kV, simbolo di designazione 01; FG 10 0 M1 0,6/1 kV.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio cenere e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto, devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 delle norme CEI 64-8.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata agli artt. 547.1.1 - 547.1.2 e 547.1.3 delle norme CEI 64-8.

Propagazione del fuoco lungo i cavi

Tutti i cavi dovranno avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22 e non propagazione della fiamma in conformità alle norme CEI 20-35 con ridotta emissione di gas tossici.

Materiale termoplastico

Nell'impianto dove sono previsti tubi protettivi ed accessori in materiale termoplastico serie pesante (resistenza allo schiacciamento > 750 N) a norme CEI 23-8 e CEI 23-14-V1:

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti
- il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm; (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi che non pregiudichino la sfilabilità dei cavi
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea da principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiera. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione almeno in corrispondenza delle due estremità
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano interamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi
- i tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

Prescrizioni di tipo antinfortunistico

Dovranno essere applicate le prescrizioni indicate dalla Norma CEI 64 - 8/7 e in particolare della Sezione 701 con riferimento a:

- collegamento equipotenziale supplementare
- misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Modalità di posa

Cavi BT per impianti elettrici

I cavi, lungo il percorso, non presenteranno giunzioni, eccetto i casi in cui la lunghezza prevista sia superiore alla pezzatura della produzione industriale. Per le modalità e le distanze di posa si dovrà fare riferimento alle indicazioni dei costruttori dei cavi.

La posa dei cavi potrà essere effettuata nei seguenti modi:

- in cunicoli a giorno mediante asportazione delle coperture;
- su passerelle distinte od in settori di una stessa passerella separati eventualmente da divisori metallici, sia orizzontali che verticali;
- in tubi di materiale plastico;
- in tubi di acciaio zincato tipo "conduit" o in tubi di acciaio flessibile rivestito con materiale termoplastico;
- staffati a parete o su profilati metallici mediante morsetti serracavo;
- in canaline di tipo metallico.

I cavi di diversi sistemi (di potenza, comando, misura segnalazione, telefonici) devono essere, di norma, posati su sedi diverse: potranno essere posati sullo stesso supporto, separati da divisori, previa approvazione del DL. I cavi saranno posati in modo ordinato e tali da risultare paralleli fra loro, senza formazione di cappi, attorcigliamenti del cavo, incroci ed accavallamenti, rispettando nei cambiamenti di direzione il raggio minimo di curvatura stabilito dal costruttore del cavo.

Nei tratti verticali, i cavi saranno assicurati alle passerelle con fascette di materiale incombustibile distanziate di un metro l'una dall'altra; nei punti di particolare sforzo, in relazione al peso dei cavi, saranno impiegati collari metallici serracavo. Nei tratti orizzontali, in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci e cambiamenti di quota, i cavi saranno assicurati alle passerelle con fascette in materiale incombustibile.

Fissaggio

I cavi di potenza unipolari, ove non posati in tubazioni, saranno saldamente fissati al supporto, con legature di forza, una per i cavi di ogni circuito, oltre agli stessi tra loro e il supporto. Le legature saranno tali da evitare l'incisione del rivestimento del cavo nel caso di sollecitazioni di corto circuito. I cavi, di regola, saranno adagiati sulle passerelle senza ricorrere all'infilaggio, salvo che questo sia l'unico sistema di posa possibile.

Precauzioni di tiro

Nel caso di infilaggio, i cavi saranno tirati con funi di fibra naturale o artificiale; sarà proibito l'uso di funi o fili metallici. Gli attrezzi da usare per la posa dei cavi saranno sottoposti all'approvazione del DL.

Per agevolare l'operazione di infilaggio potranno essere usati lubrificanti inerti secchi; è proibito l'uso di grassi o altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi. Lo sforzo di tipo applicato al cavo non supererà i limiti imposti dai costruttori dei cavi. Il DL potrà richiedere in qualsiasi momento il controllo del tiro applicato.

La posa dei cavi sarà eseguita con temperatura del cavo nelle condizioni fissate dal costruttore dei cavi stessi; di conseguenza, se necessario, prima e/o durante la posa i cavi dovranno esser riscaldati con adatti accorgimenti approvati dal DL.

Durante l'esecuzione della posa, i cavi già posati saranno adeguatamente protetti da cadute di materiali o di scorie di saldatura, mediante l'installazione dei coperchi delle passerelle, o con altri sistemi accettati preventivamente dal DL.

Taglio e connessioni

I cavi saranno tagliati con utensili idonei, saranno contrassegnati alle estremità in modo visibile e permanente con la sigla riportata sulla tabella di posa. Le connessioni dei cavi comprendono l'esecuzione del terminale ed il suo collegamento ai morsetti.

Per eseguire i collegamenti a morsettiera dei cavi di comando, segnalazione e misura, la guaina esterna degli stessi sarà asportata fino ad un punto opportuno per assicurare la necessaria divaricazione dei conduttori e, ove richiesto

dal DL, anche fino dal punto di ingresso dei cavi entro cassette, quadri ed apparecchiature. L'azione del taglio per l'asportazione del materiale isolante del cavo non deve, in alcun caso, intaccare il conduttore.

I cavi, presso il punto di sfioccamento, saranno fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti, in modo da non dover essere sostenuti dai singoli conduttori connessi ai morsetti. Il punto di sfioccamento dei conduttori sarà protetto con guaina termorestringente per una tratto di almeno 3÷4 cm sopra e sotto il punto in cui la guaina è stata tagliata.

I singoli conduttori isolati saranno raccolti in mazzette, mediante fascette isolanti, con le estremità disposte a pettine. Eventuali conduttori di scorta saranno raccolti insieme agli altri e portati all'estremità più lontana della morsettiera stessa.

Nella formazione delle terminazioni, per agevolare la sistemazione definitiva, sarà lasciata una sufficiente scorta di cavo. Per la connessione dei conduttori saranno impiegati capocorda a compressione in rame stagnato (tipo pesante per i cavi di potenza). Le terminazioni saranno preisolate e protette con guaina termorestringente. Le caratteristiche di isolamento delle guaine saranno almeno pari a quelle dei cavi e conduttori stessi. L'esecuzione della terminazione sarà fatta seguendo le prescrizioni del costruttore del terminale.

Ogni conduttore sarà fornito alle estremità di appositi segnafile riportanti i numeri o le sigle di individuazione con i criteri concordati col DL. La marcatura dovrà essere indelebile e, se applicata mediante cartellino longitudinale al filo, protetta con l'impiego di tubetto trasparente con elevate caratteristiche di elasticità, resistenza all'olio, umidità ed avere capacità di autoestinguenza.

Terminali e giunzioni

Le eventuali giunzioni sia sui cavi di potenza sia su quelli di controllo, saranno effettuate mediante connettori a compressione e corredi a base di resine iniettabili. Sono vietate giunzioni entro tubazioni o in luoghi non accessibili. Le caratteristiche di isolamento delle connessioni saranno almeno pari a quelle dei cavi e conduttori stessi.

Le eventuali derivazioni, da eseguirsi solo sui cavi di potenza, saranno eseguite mediante connettori a compressione e corredi a base di resine iniettabili. Sono anche previste giunzioni e derivazioni tramite morsettiera in cofani metallici o cassette stagne. Le caratteristiche di isolamento delle giunzioni e delle derivazioni saranno almeno pari a quelle dei cavi.

Messa a terra

Per la messa a terra delle schermature dei cavi BT si procederà applicando sulla schermatura un morsetto a forte serraggio, munito di attacco per l'applicazione di una trecciola di rame stagnato flessibile (sezione minima 6 mm²) che sarà collegata tramite capocorda al più vicino collettore di terra.

La modalità di messa a terra e l'opportunità che tale operazione debba essere eseguita solo su di una estremità o ad entrambe, sarà di volta in volta concordata con il DL.

Cavi a fibra ottica

Per quanto non in contrasto valgono le prescrizioni precedenti, tenendo presente in particolare che:

- lo sforzo di tiro deve essere inferiore del 30% del consentito

Per tutte le forniture deve essere prevista una pezzatura unica. Qualora ciò non fosse possibile dovrà essere presentato uno studio di realizzazione e disposizione delle giunzioni.

Protezione

I cavi verranno posati all'interno di tubi PEAD di diametro adeguato, opportunamente staffati, ancorati o inseriti nelle strutture murarie dei canali e dei fabbricati. Di norma le staffe saranno posate con intervalli inferiori al metro o meno, laddove la condizione di posa lo richiedesse.

Cavi speciali

Valgono le precauzioni del costruttore, laddove più stringenti delle prescrizioni al precedente capitolo.

Sbarramenti antifiamma

Gli sbarramenti saranno eseguiti mano a mano che le varie parti di impianto saranno compiute e comunque prima della messa in servizio dell'impianto.

I materiali utilizzati per gli sbarramenti antifiamma non conterranno amianto e saranno tali da creare occlusioni demolibili a mano, con cacciaviti o simili, in caso di rimozione o aggiunta di cavi; saranno comunque soggetti all'approvazione del DL. Gli sbarramenti tipici sono i seguenti:

Impasto incombustibile

L'impasto incombustibile sarà a base di lana di roccia, cemento, additivi vari in composizione preparata da Fornitori qualificati, confezionato con l'aggiunta di acqua con le modalità indicate dal Fornitore stesso. L'impasto così ottenuto dovrà essere facilmente applicato a spatola. In opera, a presa effettuata, esso si presenterà come un conglomerato di relativa compattezza non friabile.

Mastice incombustibile

Il mastice incombustibile sarà a base di lana di roccia, leganti ed additivi vari in confezione preparata da Fornitori qualificati. Si presenterà allo stato pastoso in modo da essere facilmente applicato tanto a spruzzo che a pennello o a spatola. In opera, essiccato, si presenterà come un rivestimento compatto, plastico e non igroscopico.

Lana di roccia per suggellatura

La lana di roccia per suggellatura sarà ricavata da "materassini" per poter essere costipata dove richiesto.

Pannelli

I pannelli saranno rigidi in lana di roccia pressata con leganti, con densità 150 kg/m³ e spessore 5 cm. Saranno spruzzati o spalmati uniformemente su tutte le superfici (anche lavorate) con mastice incombustibile.

Lastre incombustibili

Le lastre saranno in cemento rinforzato con fibre minerali, spessore 3 mm.

Sbarramenti su vassoi e in pareti o solette

Gli sbarramenti su vassoi saranno fatti esclusivamente in corrispondenza di ogni attraversamento di parete o soletta ed ogni ingresso nei quadri.

Gli sbarramenti saranno realizzati comunque nelle solette o pareti in corrispondenza dei fori di attraversamento sigillando il ramo con impasto incombustibile per uno spessore minimo di 20 cm.

I materiali impiegati per gli sbarramenti antifiama negli impianti elettrici dovranno avere caratteristiche certificate dal costruttore ed approvate dal DL.

Impianti interni

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- non sono ammesse giunzioni dei conduttori all'interno delle tubazioni
- i supporti a collare saranno su guide componibili in polimero antiurto
- il diametro interno dei tubi dovrà essere superiore di almeno il 30% rispetto al diametro del fascio cavi
- dovrà essere garantita la sfilabilità e la reinfilabilità dei cavi
- non sono ammesse curve eseguite a freddo e/o a caldo: dovranno essere usati manicotti flessibili stagni grigio RAL 7035 IP 66
- per le derivazioni dovranno essere usate cassette con grado di protezione IP 55 colore RAL 7035 con raccordi tubo/cassette in polimero antiurto RAL 7035 - IP 66 di dimensioni adeguate

Impianti esterni

Posa all'interno dei canali

I tubi saranno saldamente ancorati alle strutture murarie dei canali; di norma le staffe saranno posate con intervalli inferiori al metro o meno, laddove la condizione idrauliche e di posa lo richiedessero. Le giunzioni dovranno essere realizzate con cassette stagne all'acqua e all'umidità (IP68).

Posa in terreno

I tratti di cavo da interrare dovranno esser posati all'interno di tubazioni aventi almeno le caratteristiche di quelli sopra visti. Dette tubazioni dovranno essere posate sul fondo di trincee profonde almeno 50 cm, su uno strato livellato di sabbia o di terreno ben vagliato; la copertura sarà effettuata per strati successivi di terra stacciata e ben compressi e livellati fino al ripristino del piano campagna.

A distanza di tiro le tratte dovranno essere interrotte da appositi pozzetti realizzati in prefabbricato di cls, la dimensione dei quali dovrà consentire una buona accessibilità agli operatori. Eventuali giunzioni dovranno essere effettuate soltanto all'interno dei pozzetti, usando lo stesso tipo di cassette sopra viste.

Collaudi

Collaudo in corso d'opera

Saranno eseguite in corso d'opera tutte le prove e verifiche riguardanti la fornitura di materiali e la loro posa in opera che la Direzione Lavori riterrà di richiedere.

In ogni caso si dovranno eseguire le seguenti verifiche per impianti elettrici:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni;
- il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori.

Collaudo provvisorio

Dovrà accertare, mediante ricognizione sugli impianti e mediante prove di funzionamento, che le apparecchiature non presentino difetti manifesti e che l'impianto stesso sia in perfette condizioni di funzionamento e sia in grado di garantire tutte le funzioni previste ed in particolare:

- che il sistema, per quantità, qualità e costruzione sia rispondente al progetto;
- che sia stato osservato quanto specificato nel presente elaborato e nelle tavole grafiche;
- che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano conformi ai campioni presentati;
- il perfetto funzionamento degli impianti, nell'insieme e nelle singole parti.

Dovranno inoltre essere effettuate le seguenti prove e verifiche per impianti elettrici:

- verifica del percorso dei cavi e dei tubi portacavi;
- prova della inaccessibilità delle parti sotto tensione e delle protezioni, secondo norme CEI;
- prova di sfilabilità dei conduttori entro i tubi;
- verifica di tutte le raccorderie e cassette montate che non dovranno risultare danneggiate o mancanti di coperchi, guarnizioni, viti e bulloni di serraggio;
- verifica della dislocazione delle armature illuminanti e di tutte le apparecchiature in genere, nonché di tutti i collegamenti, compresi quelli di messa a terra;
- verifica della buona esecuzione dei giunti, delle derivazioni e dei terminali dei conduttori elettrici e delle connessioni alle apparecchiature in genere;
- controllo dell'isolamento elettrico dei quadri, cavi di alimentazione, circuiti derivati e di tutte le apparecchiature in genere;
- misura della resistenza dell'impianto di messa a terra ed eventuali misure delle tensioni di passo e di contatto ed in particolare, verifica delle sezioni dei conduttori di terra;
- prove di tensione sull'impianto intero o su sezioni dello stesso, intese a stabilire che non provochino scariche tra le parti in tensione e fra queste e la massa;
- verifica della ripartizione dei carichi monofasi sui quadri in bassa tensione di distribuzione e manovra;
- verifica del funzionamento di tutti gli organi elettrici e meccanici dei quadri di distribuzione e verifica delle regolazioni dei relè, degli interruttori e dei contattori;
- verifica del funzionamento di tutti gli apparecchi di segnalazione, controllo ed allarme dislocati sui quadri e sull'impianto;
- verifica dei comandi e delle protezioni nelle condizioni, se possibile, del massimo carico previsto;
- verifica delle cadute massime di tensione all'estremità di ciascuna linea di distribuzione con controllo delle sezioni sottoponendo per quanto possibile l'impianto a carichi corrispondenti a quelli nominali;
- verifica del valore di rifasamento degli impianti;
- verifica delle resistenze di isolamento delle linee;
- verifica in genere della corrispondenza degli impianti elettrici al contratto, alle norme CEI e norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

I collaudi provvisori consentiranno, nel caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti. Ad ultimazione dei collaudi si potrà procedere alla consegna degli impianti con regolare verbale firmato dalle parti.

Collaudo definitivo

Dovrà accertare la rispondenza completa degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme tecniche applicabili ed a tutto quanto espresso nel progetto. Ciò sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti costruttive che della loro installazione eseguita a regola d'arte.

Nei collaudi definitivi si eseguiranno, oltre a tutte le misurazioni e prove già effettuate nel collaudo provvisorio, le verifiche necessarie ad accertare l'avvenuta eliminazione di tutti gli eventuali inconvenienti riscontrati nei collaudi precedenti o durante l'esercizio, nonché la rispondenza degli impianti a quelle prestazioni garantite ma non rilevabili in sede di collaudo provvisorio.

Dovranno comunque essere eseguite tra l'altro tutte le misurazioni e verifiche occorrenti per accertare:

- che gli impianti, nelle condizioni di funzionamento richieste, siano in grado di assicurare le prestazioni di progetto;
- che nella esecuzione siano state scrupolosamente osservate le norme tecniche generali e particolari di contratto, con speciale riguardo alla Legge n. 10 del 9/1/91 sul contenimento dei consumi energetici ed alle norme antinfortunistiche vigenti.

Art. n° 43. **PARATOIE, IMPIANTI OLEODINAMICI, SISTEMA DI GESTIONE**

Sarà onere dell'impresa esecutrice la fornitura, il trasporto, la posa in opera e lo sviluppo del progetto costruttivo dell'opera elettromeccanica, senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

- Per il canale ittiofauna: n.1 paratoia mobile delle dimensioni di 2,0x2,0 m assicurante una perfetta tenuta su quattro lati in un solo senso, eseguita in acciaio INOX AISI 304, con gargame, anello premiguarnizione, guide di scorrimento in acciaio inox AISI 304, diaframma avente spessore minimo di 5 mm in acciaio inossidabile AISI 304 con travi a C di rinforzo, cunei di contro tenuta in acciaio inossidabile, viteria di fissaggio in acciaio inossidabile A2 - A4, asta rullata in acciaio inossidabile 1.4301 (AISI 304), pattini di scorrimento in PTFE, madrevite in bronzo G-Cu Sn 10, guarnizioni di tenuta in EPDM, completa di asta di manovra telescopica (fino a 6 ml) con cappellotto di comando e staffa fissaggio a parete con volantino asportabile, bulloneria per ancoraggio chimico, quant'altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte e perfettamente funzionante.
- Per il manufatto A: n°4 paratoie piane in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 6.0x3.5 m, con tenuta su 4 lati, azionate da 2 pistoni idraulici da 3500mm di corsa con relativo sensore di posizione. Ognuna sarà gestita da apposita centralina oleodinamica con sistema di accumulo di energia e relativo quadro elettrico di comando posti in prossimità dei cilindri da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato

- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra i pistoni e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata
- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione e quadro di gestione per il comando e controllo da remoto in automatico delle paratoie

- Per il manufatto B: n°1 paratoia piana in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 2.5x2.5 m, con tenuta su 4 lati, azionata da 1 pistone idraulico da 2500mm di corsa con relativo sensore di posizione. Sarà gestita da apposita centralina oleodinamica e relativo quadro elettrico di comando, posti in prossimità del cilindro da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato
- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra il pistone e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata
- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione e quadro di gestione per il comando e controllo da remoto in automatico delle paratoie

- Per il manufatto C: n°2 paratoie piane in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 3.0x3.0 m, con tenuta su 4 lati, azionate da un pistone idraulico da 3000mm di corsa con relativo sensore di posizione. Ognuna sarà gestita da apposita centralina oleodinamica con sistema di accumulo di energia e relativo quadro elettrico di comando posti in prossimità dei cilindri da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato
- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra i pistoni e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata
- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione e quadro di gestione per il comando e controllo da remoto in automatico delle paratoie.

Le prescrizioni contenute nel presente Capitolato non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene alla qualità della progettazione ed alle caratteristiche e tecnologie costruttive, e la loro osservanza non

solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di fornire materiali ed apparecchiature correttamente progettate ed adatte al servizio richiesto. Tutte le scelte tecniche che hanno implicazioni sulle caratteristiche funzionali e qualitative della Fornitura oppure che hanno conseguenze dirette od indirette sulla consistenza della Fornitura stessa, oppure che comportino ripercussioni sui tempi di completamento delle attività saranno soggette all'approvazione della DL.

Le scelte progettuali dell'Appaltatore dovranno essere mirate al conseguimento delle prestazioni generali (dell'impianto) e particolari (dei singoli sistemi, componenti o apparecchiature). Nell'ambito di suddetto vincolo, la progettazione sarà improntata a criteri di massima sicurezza ed affidabilità; in questo contesto saranno considerati sempre preminenti i criteri che riguardano più propriamente la sicurezza, ossia quei provvedimenti diretti ad evitare il verificarsi di incidenti o guasti che possano provocare seri danni al personale addetto o all'impianto, alle persone o ai beni nelle vicinanze ed all'ambiente circostante in genere.

Il progetto costruttivo di tutti gli elementi (paratoie, gargami, ecc.) sarà costituito da:

- elaborati grafici di dettaglio (disegni di officina) di tutti gli elementi costituenti la fornitura;
- relazione di calcolo strutturale dettagliata di tutti gli elementi costituenti la fornitura, completa della verifica degli sforzi localizzati nei punti singolari delle strutture (attacchi dei cilindri, giunzioni delle travi di irrigidimento, forature, cerniere, piastre di collegamento, ecc.).

Gli spessori delle lamiere dei mantelli e dei relativi rinforzi, risultanti dai calcoli, dovranno essere aumentati di 1 mm per tener conto dell'usura e della corrosione.

Nelle verifiche costruttive delle paratoie, che saranno svolte dal produttore delle paratoie stesse prima della fornitura per approvazione della DL, dovranno essere portate in conto, in sede di realizzazione da parte del costruttore, l'azione sismica verticale concomitante all'azione sismica orizzontale, le azioni idrodinamiche esercitate dal flusso dell'acqua in caso di parziale apertura delle paratoie stesse nonché la presenza di carichi accidentali dovuti all'eventuale presenza di materiali flottanti.

L'intero dispositivo di regolazione e chiusura dell'organo – paratoia di scarico, inteso come insieme costituito dallo scudo in fase di apertura/chiusura (che svolge la funzione di contenimento idraulico) e dal sistema oleodinamico (che svolge la funzione di movimentazione), dovrà essere assoggettato alla “direttiva macchine 2006/42/CE”, recepita con D. Lgs. 17/2010, oltre alle altre direttive comunitarie applicabili. L'intero complesso dovrà pertanto essere dotato di Dichiarazione di conformità, marcatura CE e corredato di tutte le Informazioni – Istruzioni necessarie (Manuale d'uso e manutenzione). La struttura metallica, dovendo risultare a fine lavori assoggettata anche a collaudo statico ai sensi della L. 1086/1971 e alle NTC 2018 (separatamente o nell'ambito del collaudo speciale di sicurezza della diga ex art.14 del D.P.R. 1363/1959), deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 1090 - 2 “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2 Requisiti tecnici per le strutture di acciaio”, attestato mediante rilascio di apposita dichiarazione di prestazione.

Saranno a carico dell'Appaltatore eventuali oneri per varianti che dovessero essere apportate, per necessità dello stesso, alle opere civili o altro rispetto a quanto riportato al progetto esecutivo.

Tutti i componenti della fornitura saranno costruiti e montati in opera a perfetta regola d'arte e saranno adatti allo scopo cui sono destinati; speciale cura dovrà essere dedicata alle parti soggette a usura, sia per renderla minima che per facilitare i ricambi.

Le parti da bloccare nel calcestruzzo dovranno essere conformate in modo da permettere il completo intasamento dei getti. I componenti della fornitura dovranno essere assemblati in officina onde limitare al massimo l'aggiustaggio in sito.

Premontaggio in officina

L'Appaltatore dovrà premontare in officina, salvo indicazione contraria, tutti quegli insiemi e sottoinsiemi di equipaggiamento il cui montaggio viene eseguito in cantiere e che richiedono accoppiamenti precisi. Il premontaggio

deve essere fatto al termine di tutte le saldature e delle lavorazioni. L'Appaltatore deve permettere l'ispezione di tutti gli insiemi da parte della DL. Tutte le interferenze, errori od imprecisioni nelle dimensioni e inaccuratezze nell'esecuzione evidenziate durante il premontaggio dovranno essere corrette. Prima dello smontaggio ciascun pezzo, da spedire separatamente, dovrà essere contromarcato ed identificato in conformità con i disegni di montaggio. Le marcature dovranno essere tali da mantenere la leggibilità fino al termine del montaggio finale.

Prove e Collaudi

L'Appaltatore dovrà effettuare in officina ed in Cantiere tutti i controlli, le prove ed i collaudi prescritti dalla normativa applicabile e dalle Specifiche Tecniche e dovrà fornire alla DL gli originali di tutti i certificati e i rapporti prodotti. Sarà responsabilità esclusiva dell'Appaltatore fornire apparecchiature omologate secondo la legge. La DL dovrà essere informata di tutte le attività svolte dall'Appaltatore per ottenere dette omologazioni. L'Appaltatore dovrà fornire a sue spese tutto quanto occorre per la corretta esecuzione di prove e collaudi, come:

- il personale specializzato e di supporto
- le attrezzature e la strumentazione normale e speciale anche se provvisoria
- i collegamenti provvisori meccanici ed elettrici e le eventuali modifiche provvisorie a materiali apparecchiature ed opere ed il loro ripristino al termine dei collaudi
- i materiali di consumo
- i servizi e gli eventuali ponteggi provvisori

Inoltre l'Appaltatore dovrà in sede di progetto dell'impianto, considerare le predisposizioni necessarie per l'esecuzione delle prove e collaudi.

Prove in Officina.

Tutte le apparecchiature oggetto della Fornitura dovranno essere sottoposte, nelle officine dell'Appaltatore e/o in quelle dei Subfornitori, a prove atte a controllare la rispondenza alle prescrizioni dei Documenti Contrattuali e delle Norme in essi citate. I collaudi e le prove in officina saranno volti a verificare sia le caratteristiche dei materiali base che delle apparecchiature e componenti assiemati. Le prove per la verifica delle prestazioni (prove funzionali) dovranno essere di preferenza eseguite su apparecchiature completamente assiemate ed in condizioni il più possibile simili a quelle di normale funzionamento sull'impianto. L'operazione di collaudo in officina costituisce una constatazione di fine fabbricazione indispensabile per ottenere l'autorizzazione della DL alla spedizione del materiale in cantiere. La DL si riserva la facoltà di presenziare alle prove nel corso della fabbricazione, senza che da ciò derivi alcun onere supplementare. La DL dovrà essere informato con almeno 10 (dieci) giorni lavorativi di anticipo sulla data, luogo e modalità di effettuazione dei principali controlli, pena la validità degli stessi. Nel caso che l'Appaltatore eseguisse delle prove per le quali era richiesta presenza della DL senza il dovuto avviso, tali prove saranno considerate insoddisfacenti e la relativa parte della fornitura potrà non essere accettata.

L'Appaltatore dovrà inviare alla DL tutti i certificati delle prove eseguite sui materiali, manufatti ed apparecchiature.

Per ogni tipo di prova, in particolare, si applicano le seguenti prescrizioni:

- Prove di Accettazione. Le prove di accettazione dovranno essere eseguite su tutte le apparecchiature e sui relativi componenti. Per quanto riguarda le prove di accettazione relative alla fornitura di materiali ed apparecchiature, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto nelle normative vigenti.
- Prove Speciali e di Tipo. Per le prove di tipo e speciali previste dalle norme vigenti l'Appaltatore dovrà fornire i certificati relativi alle prove suddette. La DL accetterà le prove di tipo già eseguite dall'Appaltatore. La certificazione delle prove di tipo e speciali per essere accettate non dovranno essere in data antecedente 48 mesi dal momento di presentazione dell'offerta. Le prove speciali o di tipo dovranno in ogni caso essere fatte a cura e

costo dell'Appaltatore nel caso siano state espressamente richieste nelle Specifiche Tecniche. Nel caso in cui i certificati non si riferiscano esattamente alle apparecchiature offerte, dovrà essere allegata dimostrazione tecnica di estensibilità, delle prove di tipo e/o speciali fornite, alle apparecchiature offerte. Non sono richieste prove per i materiali prodotti in regime di marchio di qualità (IMQ).

- Prove in Cantiere. L'Appaltatore sarà responsabile del montaggio, prove ed esercizio della propria Fornitura fino all'atto dell'Accettazione Provvisoria. L'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione della DL, con almeno 3 (tre) mesi di anticipo rispetto alla data d'inizio, il programma e le procedure delle prove che dovranno essere di guida all'esecuzione ed alla sequenza delle prove stesse.

La messa in servizio, la messa a punto e le prove di funzionamento sino all'Accettazione Provvisoria dei vari sistemi d'impianto saranno organizzate e programmate in accordo con la DL.

- Prove e Controlli in Corso di Montaggio. L'Appaltatore ed i suoi subfornitori dovranno eseguire nel corso dei montaggi tutti i controlli e le prove necessarie per accertare la qualità delle opere garantendo così un'esecuzione a regola d'arte dei montaggi stessi nel rispetto di quanto richiesto nelle Specifiche Tecniche e dalle Norme in essa citate. La consistenza ed il programma delle prove e dei controlli dovranno essere concordati con la DL che dovrà poi essere avvertito con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo sulla data di esecuzione delle prove e/o collaudi stessi. La DL si riserva di definire le prove e/o collaudi a cui intende presenziare precisando anche quelli per i quali la presenza di propri ispettori deve essere considerata vincolante. L'Appaltatore dovrà inviare alla DL, al termine di ciascun ciclo di prova e/o collaudo, i relativi certificati e le eventuali "Non Conformità" approvate dalla DL.
- Completamento dei Montaggi. Per "Completamento dei Montaggi" si intende l'effettuazione di tutte quelle prove ed interventi successivi alla installazione che rendono il complesso della Fornitura pronto per l'avviamento. Le prove in bianco dovranno essere eseguite dopo aver completato la messa in opera di tutti i componenti di ogni sistema, in modo da verificare la corretta esecuzione del montaggio, la corretta installazione dei componenti ed i corretti collegamenti elettrostrumentali. Esse comprenderanno, a titolo esemplificativo: verifica degli allineamenti e dei sensi di rotazione, prove di isolamento, controllo dei cablaggi. Le prove dovranno essere programmate ed eseguite sotto la responsabilità dell'Appaltatore. Tutte le prove dovranno essere presenziate dalla DL. L'Appaltatore dovrà comunicare alla DL, con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo, il giorno e l'ora dell'esecuzione delle prove. Non appena le prove sono state eseguite, un rapporto riguardante ciascuna prova dovrà essere redatto dall'Appaltatore e sottomesso per approvazione alla DL. L'esecuzione con esito soddisfacente di tutte le prove di Completamento dei Montaggi comporterà l'emissione di un Verbale di Conformità.
- Messa a Punto e Prove di Funzionamento. Dopo aver condotto a termine il Completamento dei Montaggi l'Appaltatore effettuerà la messa a punto di tutte le apparecchiature mettendo in servizio le singole sezioni e l'impianto nel suo complesso. Le prove di messa a punto comprenderanno, a titolo esemplificativo: prove di funzionamento di tutto il macchinario, verifica del corretto funzionamento del sistema di controllo, tarature del sistema di protezione e allarme, verifica del funzionamento di tutti i sistemi e sottosistemi dell'impianto. Completata la Messa a Punto verranno effettuate le Prove di Funzionamento e la Prova di Esercizio Continuativo che dovranno consentire la verifica e la certificazione della rispondenza dei vari sistemi e dell'impianto nel suo insieme a quanto previsto nei Documenti Contrattuali. Le prove verranno effettuate sotto la supervisione e la responsabilità dell'Appaltatore alla presenza della DL. L'Appaltatore dovrà comunicare alla DL con almeno 5 (cinque) giorni lavorativi di anticipo il giorno e l'ora di esecuzione di ciascuna prova. Al termine di ciascuna prova l'Appaltatore dovrà preparare un rapporto da sottomettere all'approvazione della DL con i risultati della prova ed evidenziando le eventuali modifiche di taratura e/o di collegamenti o altri aggiustaggi approntati. Sarà responsabilità dell'Appaltatore ottenere, prima dell'inizio delle Prove di Funzionamento, l'approvazione dagli Organismi di Controllo preposti (ISPESL, USSL, Vigili del Fuoco, etc.) per le apparecchiature e per le opere che lo richiedono; alla DL dovranno essere consegnati gli originali dei certificati di approvazione.

- Accettazione Provvisoria. Al termine delle Prove di Funzionamento, e purché queste abbiano avuto esito soddisfacente e non vi siano riserve pendenti, verrà rilasciato da parte della DL il Certificato di Accettazione Provvisoria relativamente ai macchinari compresi nella Fornitura di che trattasi. Tale Certificato dovrà essere compilato dall'Appaltatore e firmato dalla DL.

Dalla data di Accettazione Provvisoria decorrerà il periodo di garanzia della durata di 24 mesi durante il quale verranno eseguite tutte le prove atte a completare la verifica del rispetto di tutti i parametri e modi di funzionamento garantiti.

- Accettazione Definitiva. Al termine del Periodo di Garanzia, e purché non vi siano riserve pendenti, da parte del Committente verrà rilasciato il Certificato di Accettazione Definitiva della presente Fornitura. Tale Certificato verrà preparato a cura dell'Appaltatore e firmato dal Committente.

Documentazione

L'Appaltatore avrà la responsabilità e l'onere di provvedere a quanto segue:

- fornire ogni dato ed informazione tecnica necessaria al controllo della fornitura da parte del Committente
- fornire ogni dato ed informazione tecnica comunque necessaria per la completa ed esaustiva documentazione di quanto fornito, anche in mancanza di specifico riferimento nei Documenti Contrattuali
- fornire l'intera documentazione tecnica relativa a tutto l'impianto in forma organica e completa
- mantenere aggiornati, revisionandoli periodicamente in funzione delle modifiche stabilite, tutti i documenti sviluppati con la progettazione; tale prestazione dell'Appaltatore si estenderà fino all'emissione del Verbale di Accettazione Provvisoria dell'impianto

Tutta la documentazione dovrà essere in lingua italiana.

Documentazione da Produrre durante lo Sviluppo della Fornitura

L'Appaltatore dovrà provvedere allo sviluppo ed alla revisione di tutti gli elaborati di progetto necessari. L'attività di progettazione dell'Appaltatore dovrà comportare lo sviluppo, come minimo, dei seguenti elaborati:

- elenco e programma emissione documenti
- cronogrammi generali (relativi all'insieme di tutte le attività) e cronogrammi particolari e di dettaglio, provvedendo all'aggiornamento periodico secondo necessità e/o richiesta del Committente
- schemi elettrici unifilari
- schemi funzionali
- elenchi dei motori e/o utenze
- relazioni di calcolo per il dimensionamento delle apparecchiature e componenti elettro-meccanici
- specifiche tecniche di acquisto di materiali, componenti, apparecchiature e sistemi
- disegni di assieme, costruttivi e fogli dati di tutte le apparecchiature con l'indicazione dei materiali utilizzati
- elenchi materiali ed apparecchiature
- elenchi documenti emessi con relativo stato di approvazione

L'Appaltatore emetterà, per approvazione della DL, il programma con l'elenco dei documenti di cui è prevista l'emissione. Tutti i documenti emessi dall'Appaltatore dovranno essere inviati alla DL per informazione od approvazione. Saranno di norma sottoposti per approvazione della DL quei documenti il cui contenuto comporta:

- implicazioni sulle caratteristiche funzionali e qualitative della Fornitura
- conseguenze dirette od indirette sulla consistenza della Fornitura
- ripercussioni sui tempi di completamento delle attività contrattuali

I documenti soggetti all'approvazione della DL saranno restituiti in copia all'Appaltatore con il relativo benestare o con eventuali osservazioni.

Documentazione finale

La documentazione finale sarà costituita, come minimo, da:

- documentazione "Conforme all'Esecuzione" in edizione coerente con la situazione di tutti gli impianti, apparecchiature ed opere alla data di Accettazione Provvisoria
- manuale operativo, per l'esercizio degli impianti
- manuali di istruzione per l'installazione e la manutenzione degli impianti o delle singole apparecchiature
- dossier di collaudo, contenente la raccolta di tutti i documenti utilizzati e/o prodotti (certificati) nelle varie fasi di collaudo e prove di materiali, apparecchiature e sistemi degli impianti

Manuale operativo

Il manuale operativo dovrà contenere:

- a) Sezione Descrittiva
 - descrizione dei singoli componenti e sistemi dell'impianto
 - disegni sufficienti per la comprensione delle descrizioni
 - schemi a blocchi che chiariscano il funzionamento dell'apparecchiatura
 - fogli dati riassuntivi delle caratteristiche tecniche dei singoli componenti e sistemi
- b) Sezione operativa
 - istruzioni su come operare l'impianto riferite ai singoli componenti e sistemi, in condizioni di funzionamento normali od anomale, complete di indicazioni dei limiti di funzionamento

Manuale di Installazione e Manutenzione

Il manuale dovrà contenere:

- a) istruzioni dettagliate di montaggio complete dei necessari disegni per permettere al Committente un'eventuale smontaggio e ricollocamento dei componenti e sistemi
- b) istruzioni di manutenzione comprendenti
 - descrizione dettagliate passo-passo delle procedure di manutenzione
 - verifiche e controlli da eseguire, comprendenti valori di aggiustaggi e tolleranze
 - parti di ricambio necessarie, con le informazioni necessarie al loro reperimento (indirizzi, codici dei Fornitori, etc.)
 - attrezzi speciali necessari
 - disegni sufficienti per illustrare le procedure di manutenzione, i ricambi e gli attrezzi speciali
 - elenco dei lubrificanti e dei fluidi di consumo con le indicazioni per ogni singola apparecchiatura delle sigle del tipo di lubrificante o fluido consigliato dalle principali Aziende del settore
- c) programma di manutenzione che deve definire in dettaglio:
 - la natura e la frequenza delle prove da effettuare ed i mezzi che devono essere impiegati per la loro esecuzione ed in particolare la natura, frequenza e durata degli interventi di manutenzione programmata delle apparecchiature, gli strumenti meccanici, elettronici necessari precisando le loro caratteristiche
 - la possibilità di effettuare delle prove con gli impianti in servizio per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature

Paratoie e panconi

Le paratoie dovranno essere calcolati e realizzati sulla base delle seguenti norme specifiche:

- DIN 19704-1 - Hydraulic steel structures – Part 1: Criteria for design and calculation
- DIN 19704-2 - Hydraulic steel structures – Part 2: Design and manufacturing

La fornitura comprende la progettazione, la fabbricazione, la verniciatura, le prove in officina, il trasporto, il montaggio ed il collaudo in cantiere delle paratoie.

La fornitura deve comprendere anche attrezzature speciali e tutto quanto, anche se non espressamente indicato nel presente Capitolato, sia necessario a rendere la fornitura un insieme completo, funzionante ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In particolare, per le paratoie, sono inclusi tutti gli elementi da fissare nei getti, i rivestimenti metallici dei gargami per le paratoie e tutti gli accessori. La fornitura dovrà includere i lubrificanti necessari, le parti di ricambio per l'avviamento ed il collaudo e le parti di ricambio. Dovranno inoltre essere inclusi il trasporto, il montaggio ed il collaudo in sito di quanto fornito.

Le apparecchiature fornite dovranno essere conformi alle regolamentazioni delle norme vigenti e delle leggi italiane in materia antinfortunistica.

Inghisaggi

I gargami verranno inghisati nella struttura in cemento armato tramite malta reoplastica capace di espandersi nella fase di maturazione garantendo una buona tenuta del gargame predisposto all'interno della scanalatura di alloggiamento dello stesso.

Sui gargami saranno previsti tondini a tutta lunghezza saldati sui lati esterni che garantiranno l'aderenza tra acciaio e calcestruzzo.

Trattamenti superficiali

Le superfici metalliche delle strutture dovranno essere protette dalla corrosione osservando le seguenti raccomandazioni:

- eventuali sostanze estranee nocive alla pittura presenti sulle superficie da trattare quali olio, terriccio, composti di taglio o altri contaminanti, dovranno essere eliminate con idonei sistemi, prima di iniziare le operazioni di trattamento superficiale;
- tutte le parti della fornitura da sottoporre a verniciatura o zincatura dovranno avere cordoni di saldatura chiusi e continui;
- le cavità degli elementi da zincare dovranno avere fori opportunamente dimensionati e disposti in modo da permettere la zincatura interna degli stessi; le cavità degli elementi da verniciare dovranno invece essere stagne;
- le superficie da unire mediante bullonatura dovranno essere protette prima del loro accoppiamento;
- le varie mani delle superficie verniciate dovranno avere colori fra loro contrastanti in modo che risulti evidente la sovrapposizione dei vari strati.

Il controllo visivo delle condizioni iniziali delle superficie da verniciare e del grado di pulizia ottenuto sarà effettuato mediante il confronto con gli standard fotografici successivamente indicati con "tavole ISO".

Nel seguito si riportano le prescrizioni per l'esecuzione delle verniciature: eventuali varianti in fase esecutiva dovranno

essere concordate con la DL.

Superficie a contatto con l'acqua

Sulla superficie a contatto con l'acqua, salvo dove diversamente specificato, dovrà essere realizzato un ciclo a base di resine epossicatrarnose da applicare in officina, consistente nelle seguenti operazioni principali:

- sabbatura secondo quanto raccomandato dal Colorificio produttore ma comunque non inferiore al grado SA 2,5 delle tavole ISO (metallo quasi bianco); al termine delle operazioni di sabbatura l'aspetto della superficie dovrà corrispondere, a seconda della condizione iniziale (A, B o C), al rispettivo grado di sabbatura delle tavole ISO; la sabbatura dovrà essere eseguita in assenza di umidità e seguita da una generale spazzolatura della superficie;
- applicazione sulla superficie sabbata e spazzolata, prima della formazione di nuovo ossido, di uno strato di zincante inorganico per uno spessore a film secco non inferiore a 75 µm; nelle zone da trattare in opera verrà applicato uno strato di zincante inorganico per uno spessore a film secco non inferiore a 75 µm;
- applicazione di più mani di vernice epossicatrarnosa fino a raggiungere uno spessore totale a film secco (compreso lo zincante) di almeno 250 µm.

Il colore della verniciatura sarà indicato al momento della formalizzazione dell'ordine di acquisto.

Superficie non a contatto con l'acqua

Sulle superfici non a contatto con l'acqua, salvo dove diversamente specificato, valgono le prescrizioni contenute nel ciclo per le parti a contatto con l'acqua a esclusione delle mani finali che anziché essere di vernice epossicatrarnosa saranno di vernice epossidica. Lo spessore totale a film secco del rivestimento protettivo costituito dallo zincante e dalla vernice epossidica sarà di 250 µm.

Superficie interne del serbatoio della centralina

Le superfici interne del serbatoio della centralina oleodinamica saranno trattate con il seguente ciclo protettivo:

- sabbatura a metallo quasi bianco secondo il grado SA 2,5 delle tavole ISO;
- applicazione di più mani di vernice resistente all'olio per uno spessore complessivo di 60 µm.

Prodotti

Prima dell'inizio delle operazioni di applicazione dei trattamenti superficiali il Fornitore dovrà sottoporre all'approvazione della DL le marche e i tipi di prodotti che intende impiegare per le verniciature unitamente ai cicli raccomandati dal Colorificio produttore (numero di strati, spessori, modalità di applicazione) per le varie parti della fornitura compresi i cicli di ripristino da applicare in opera sulle zone interessate dalle saldature e sulle zone eventualmente danneggiate dalle operazioni di montaggio.

Per quanto riguarda i prodotti da utilizzare la DL si riserva la facoltà di accettare solo prodotti delle marche più qualificate in campo nazionale e internazionale. Tutti i prodotti dovranno essere applicati secondo le prescrizioni del Colorificio produttore.

I prodotti dovranno essere conservati dal Fornitore, nei contenitori originali sigillati fino al momento dell'impiego, in magazzini (protetti dalle alte e dalle basse temperature), costantemente accessibili ai rappresentanti della DL per gli opportuni controlli. Tutti i recipienti dovranno essere muniti di marchio e sigilli, recare in modo chiaramente leggibile l'indicazione del Colorificio produttore, il tipo, la qualità, la data di scadenza e la codifica del prodotto contenuto. Al momento dell'apertura dei recipienti non dovranno presentarsi degradamenti di sorta e tra questi: la sedimentazione irreversibile del pigmento, la formazione di pelli, l'impolmonimento, la gelatinizzazione, l'addensamento, la presenza

di mucillagine, ecc.

La diluizione dei prodotti sarà consentita solo nel caso di impiego di prodotti vernicianti per i quali il Colorificio produttore lo preveda; in tal caso dovrà essere effettuata esclusivamente con i diluenti prescritti, nella percentuale e con le modalità indicate dallo stesso e comunque sempre in modo tale da ottenere per ogni singola mano gli spessori richiesti a film secco.

Tolleranze di fabbricazione

La planarità delle superfici di tenuta sui diaframmi delle paratoie e dei panconi, sulle guide laterali e sulla tenuta superiore dovrà essere garantita con tolleranza di ± 0.1 mm. La planarità e la perpendicolarità al piano costituito dalle guide laterali ammarate nel calcestruzzo della superficie di battuta sulla soglia sarà garantita con una tolleranza di ± 1 mm. Le dimensioni delle paratoie saranno garantite entro ± 5 mm in larghezza ed altezza.

Agli effetti dell'accettazione dei singoli elementi sarà ammessa una tolleranza in difetto del 5% sul peso teorico deducibile dai disegni e dalla documentazione definitiva del Fornitore. Oltre tale limite l'elemento potrà essere, a insindacabile giudizio della DL rifiutato oppure accettato previa eventuali modifiche a carico del Fornitore o, se del caso, congrua riduzione del prezzo della fornitura.

Prove e collaudi

Prove sui materiali

I materiali dei componenti principali, in particolare lo scudo ed i profilati in acciaio, saranno sottoposti a prove per rilevarne le caratteristiche meccaniche (carico di rottura, limite di snervamento, allungamento percentuale, resilienza) e la composizione chimica secondo le norme.

Le saldature di tenuta saranno controllate con liquidi penetranti o particelle magnetiche e le saldature strutturali saranno controllate in dipendenza del grado di efficienza assunto nei calcoli; per i controlli sulle saldature vale quanto prescritto per le carpenterie metalliche.

Controlli dimensionali e premontaggi

Le paratoie ed i servozionamenti saranno totalmente assiemati in fabbrica.

Ogni parte assiemata sarà controllata per comprovare che le dimensioni e le tolleranze sono state rispettate e per accertarne il corretto montaggio. Ogni errore o mancanza saranno prontamente corretti.

Sarà controllata la perfetta corrispondenza tra le tenute delle paratoie, le loro sedi sul diaframma e le superfici di contatto sulle parti fisse.

Ogni servozionamento completo di aste di manovra sarà assiemato completamente e sottoposto a prove senza carico. Per evitare deformazioni permanenti all'asta, durante tale prova saranno previsti adeguati supporti per tutta la sua lunghezza. Il movimento dell'asta dovrà risultare agevole, libero da ogni intoppo e vibrazione e dovrà effettuarsi con minimo attrito.

Il corretto funzionamento dei fine corsa sarà verificato durante queste prove.

Dopo il premontaggio in officina le paratoie ed il sistema di azionamento potranno essere smontati, se necessario, in parti per consentirne il trasporto.

Collaudi in sito

Prima di procedere con le prove di funzionamento, le parti saranno convenientemente lubrificate e ogni connessione meccanica e strutturale sarà accuratamente controllata.

La paratoia saranno ispezionate e manovrate per controllarne i giochi, la precisione di allineamento e la scorrevolezza di manovra.

Completate tutte le prove in bianco si effettueranno, appena possibile le prove in acqua della paratoia e, se possibile, la prova di tenuta della stessa. Saranno controllati i tempi di manovra.

Le prove da effettuarsi saranno le seguenti:

- verifica del corretto funzionamento del sistema oleodinamico e della relativa paratoia durante le manovre di apertura e chiusura;
- verifica della velocità di apertura e di chiusura della paratoia con acqua.

Circuiti idraulici e oleodinamici

Il dimensionamento dei circuiti fa parte del progetto costruttivo e compete al Fornitore; i percorsi delle tubazioni dovranno essere concordate con il DL.

Le tubazioni dovranno essere in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316 così pure per relative flange e raccordi.

Le varie tratte di tubazioni dovranno essere realizzate in tronchi smontabili; la lunghezza di questi tronchi, la disposizione dei giunti (raccordi o flange) ed in generale il posizionamento dei tubi devono essere tali da facilitare eventuali successivi smontaggi.

Saranno impiegati tubi in acciaio inox di precisione trafilati a freddo che vengono forniti bonderizzati, oleati e tappati, oppure tubi senza saldatura in acciaio inossidabile.

Tali tubi potranno essere piegati per la realizzazione delle curve. I raggi di curvatura non dovranno essere troppo piccoli e comunque non inferiori a 3 volte il diametro esterno del tubo. Gli spessori di parete sull'arco interno e sull'arco esterno non dovranno essere inferiori a quelli determinati in base al punto 4.7 della Norma DIN 2413.

I tubi saranno uniti fra loro ed alle apparecchiature tramite raccordi ad anello incidente.

Ultimato il montaggio, i vari tronchi di tubazioni saranno smontati, puliti e rimontati. Su di essi verranno applicati i segnali di riconoscimento dei fluidi trasportati.

Successivamente i vari tronchi saranno accuratamente lavati. In particolare i tubi per circuiti oleodinamici verranno lavati con gasolio e solvente Solver WG della Wulken (o equivalente), soffiati e poi flussati con lo stesso olio che sarà impiegato nel circuito; il flussaggio dovrà essere fatto con attrezzatura e modalità tali da evitare l'impiego di olio contaminato: ad esempio l'olio che ha flussato un tronco dovrà essere filtrato prima di essere impiegato per il flussaggio di un altro tronco.

Al termine di queste operazioni si procederà al rimontaggio dei vari tronchi di tubazioni. Se questo non viene effettuato immediatamente, i tronchi dovranno essere nel frattempo accuratamente tappati subito dopo il flussaggio.

Ultimato il rimontaggio, si provvederà agli eventuali ripristini della verniciatura di fondo delle tubazioni in acciaio al carbonio ed alla loro verniciatura di finitura.

Tutti gli oli usati in prossimità delle opere in alveo dovranno essere del tipo biodegradabile.

CAPO IV GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PRESCRIZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE

Art. n° 44. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI GESTIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI DI RISULTA

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere effettuato ad onere e cura dell'Appaltatore l'aggiornamento del Piano di Utilizzo secondo le modalità indicate dal DPR 120/2017.

In esso dovranno essere definite le modalità di gestione sia dei materiali reimpiegati all'interno del cantiere come sottoprodotti per la realizzazione delle opere, sia di quelli in esubero destinati ad essere trasportati all'esterno del cantiere stesso.

Ai fini dell'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce e quindi per escluderle dalla disciplina rifiuti il Piano di utilizzo dovrà indicare:

- le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
- la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
- la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
- la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Per quanto riguarda i materiali in esubero destinati ad essere trasportati al di fuori del cantiere il Piano di Utilizzo dovrà indicare:

- l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- l'ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;
- le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3;
- le modalità di monitoraggio della conformità alle CSC delle terre e rocce da scavo
- l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;
- i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste (ad esempio, a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore).

Con riferimento infine ai settori contaminati oggetto del procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 245 del Dlgs 152/06 smi (nota del 14/08/2019 n° Prot. 128173di ARPAE) conclusosi il 9/12/2019 con la certificazione della non contaminazione del sito, ai fini del riutilizzo dei terreni contenuti all'interno dei poligoni di Thiessen classificati come contaminati, occorre fare riferimento ai contenuti dell' Art. 26. del DPR 120/2017 relativo all' utilizzo in posto di terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Tale articolo prevede infatti:

- L'utilizzo delle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo di cui all'articolo 25 all'interno di un sito oggetto di bonifica è sempre consentito a condizione che sia garantita la conformità alle concentrazioni soglia di

contaminazione per la specifica destinazione d'uso o ai valori di fondo naturale. Nel caso in cui l'utilizzo delle terre e rocce da scavo sia inserito all'interno di un progetto di bonifica approvato, si applica quanto previsto dall'articolo 242, comma 7, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

- Le terre e rocce da scavo non conformi alle concentrazioni soglia di contaminazione o ai valori di fondo, ma inferiori alle concentrazioni soglia di rischio, possono essere utilizzate nello stesso sito a condizione che vengano utilizzate nella medesima area assoggettata all'analisi di rischio. Non è consentito l'impiego di terre e rocce da scavo conformi alle concentrazioni soglia di rischio in sub-aree nelle quali è stato accertato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni indicate nel piano di utilizzo, saranno sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e gli eventuali oneri conseguenti saranno da intendersi a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore, inoltre, dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono nel corrispettivo contrattuale:

- a) alla separazione, da effettuarsi presso le aree di cantiere per il successivo riutilizzo come materiale da rilevato, ovvero per il conferimento ai siti di destinazione dei seguenti materiali del materiale di risulta proveniente dagli scavi e dalle demolizioni:
 - terra;
 - laterizi;
 - legno;
 - ferro, incluso il ferro di armatura delle strutture in c.a. demolite;
 - conglomerati bituminosi;
 - ceramica, plastica ed altri materiali assimilabili a RSU;
 - materiale litoide, alluvionale;
 - conglomerato cementizio;
- b) allo smaltimento di eventuali manufatti contenenti amianto, secondo quanto previsto d.lgs. 277/91 e s.m.i., previo ottenimento a proprio onere delle relative autorizzazioni;
- c) ove si prevede lo stoccaggio del materiale direttamente sul piano di appoggio dell'area di deposito, senza l'utilizzo di contenitori (cassoni, containers, bidoni, ecc...), alla separazione del materiale dal fondo con opportuno materiale impermeabilizzante selezionato in funzione della tipologia di materiale stoccato e del grado di contaminazione dello stesso;
- d) alla pianificazione delle operazioni di scavo, di demolizione e di trasporto in funzione dell'orario e delle modalità di conferimento stabilite dai relativi gestori autorizzati, che saranno individuati dall'Appaltatore a proprio onere. Le fasi di movimentazione del materiale di risulta, segnatamente al trasporto, devono essere accompagnate da specifica documentazione (redatta ai sensi di legge) riportante gli estremi dei progetti di produzione e di utilizzo, l'origine e la destinazione nonché le caratteristiche del materiale al fine di evitare contestazioni degli organi preposti ai controlli;
- e) alla pianificazione delle operazioni di scavo, di trasporto, di scarico e distribuzione del materiale litoide riutilizzabile per rilevati in funzione delle prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e di quelle rilasciate dagli Enti territorialmente competenti in sede di approvazione del progetto esecutivo.

Art. n° 45. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio previsto nell'ambito del progetto esecutivo dei lavori di cui al presente Capitolato verrà

effettuato da soggetto terzo specificatamente incaricato dalla Committenza.

L'Appaltatore è tenuto in generale a permettere il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio secondo quanto previsto nel PMA allegato al Progetto Esecutivo, in particolare a:

- fornire il cronoprogramma generale e di dettaglio delle lavorazioni, anche con riferimento a quanto riportato nello specifico articolo del presente capitolato, con cadenza tale da permettere la corretta programmazione dei monitoraggi;
- assicurare l'accesso in sicurezza del personale preventivamente autorizzato ai vari punti di misura, fornendo su richiesta della Direzione Lavori il personale e le attrezzature eventualmente necessarie;
- adempiere, su richiesta della Direzione Lavori, alle eventuali richieste di interruzione/sfalsamenti temporali di lavorazioni che possano interferire con le attività di monitoraggio.

Art. n° 46. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVAMENTE ALLE MISURE DI MITIGAZIONE E PREVENZIONE DEGLI IMPATTI

Rimangono a totale carico dell'appaltatore i seguenti oneri derivanti dalla applicazione delle misure di mitigazione e prevenzione degli impatti di cantiere, così come descritti nello Studio di Impatto Ambientale:

- Adozione di tutti gli accorgimenti finalizzati a garantire la tutela della salute dei lavoratori operanti in cantiere (utilizzo di mezzi d'opera cabinati e climatizzati, utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale per i lavoratori impiegati in mansioni che comportano la produzione di polveri, controlli medici periodici), anche con riferimento a quanto previsto nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento
- Durante i periodi siccitosi dovrà essere previsto il trattamento dei materiali stesi per la realizzazione degli argini mediante bagnatura controllata con acqua; stesso trattamento dovrà essere dedicato alle polveri prodotte da attività di demolizione. La bagnatura sarà effettuata utilizzando acqua non additivata con flocculanti (la bagnatura può comportare una riduzione dell'emissione delle polveri prodotte di oltre il 90%).
- Interruzione delle lavorazioni più prossime alle abitazioni nelle giornate ventose; le lavorazioni potranno essere riprese solamente con il successivo miglioramento delle condizioni meteo-climatiche. Allo scopo di controllare la ventosità in cantiere dovrà essere posizionato un anemometro, dotato di un sistema di segnalazione visiva che avviserà gli operatori della necessità di interrompere i lavori.
- Per limitare la produzione di polveri lungo la viabilità bianca di servizio al cantiere si evidenzia la necessità di adottare i seguenti accorgimenti:
 - a) umidificazione periodica nei tratti delle piste bianche di cantiere prossimi a ricettori abitati;
 - b) asfaltatura del tratto finale delle piste di servizio (almeno 30 m) prima dell'immissione sulla viabilità pubblica; l'asfalto sarà asportato al termine del cantiere a seguito della dismissione finale delle piste;
 - c) moderazione della velocità dei mezzi d'opera nelle aree interne al cantiere (max. 15 km/h);
 - d) moderazione della velocità dei mezzi di trasporto dei materiali lungo la viabilità bianca di servizio (max 30 km/h), favorita dalla realizzazione di cunette per limitare la

- velocità dei mezzi stessi;
 - e) utilizzo di mezzi dotati di cassoni telonati per limitare ulteriormente il sollevamento e la dispersione di polveri e frazioni fini.
- Per quanto attiene alla produzione e diffusione di emissioni gassose inquinanti in cantiere e lungo la viabilità di servizio si suggerisce l'adozione delle seguenti misure mitigative:
 - a) impiegare, ove possibile, apparecchi di lavoro a basse emissioni (quando possibile, con motore elettrico);
 - b) equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine ed apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni della casa produttrice;
 - c) ridurre i tempi di apertura dei serbatoi durante i rifornimenti di carburante in modo da limitare le emissioni di vapori;
 - d) pianificare e tenere nota delle manutenzioni dei macchinari che producono emissioni in atmosfera o che sono utilizzati per abbattere il carico inquinante immesso in atmosfera dalle apparecchiature utilizzate nel processo produttivo;
 - e) in caso di impiego di motori a diesel utilizzare, ove tale soluzione sia tecnicamente ed economicamente perseguibile, macchine ed apparecchi muniti di sistemi FAP;
 - f) utilizzo di macchine alimentate con carburanti a basso tenore di zolfo;
 - g) pianificare la movimentazione dei materiali mediante l'uso di mezzi di trasporto con capacità di carico differenziata in modo da ottimizzare i carichi;
 - h) per il trasporto delle ghiaie in esubero e il conferimento in cantiere dei materiali da costruzione (in particolare calcestruzzo e acciaio da armatura) l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà privilegiare l'impiego di automezzi omologati almeno secondo la Direttiva Euro IV;
 - i) In caso di malfunzionamento di mezzi e dispositivi tali da determinare evidenti problemi di produzione anomala delle emissioni inquinanti bisognerà intervenire tempestivamente predisponendo la manutenzione straordinaria della macchina o, qualora essa non dovesse essere sufficiente nel breve periodo, provvedere alla sostituzione della stessa.
- I sistemi di illuminazione di cantiere dovranno garantire il contenimento dell'inquinamento luminoso con particolare attenzione alle disposizioni normative della L.R. Emilia Romagna 19/2003 e D.G.R. Emilia Romagna n. 1688 del 18/11/2013;
- Predisposizione da parte del Datore di lavoro della Valutazione del Rischio derivante dall'esposizione degli operatori al rumore in ambiente di lavoro, ai sensi del D.Lgs. 81/2008 ss.mm.ii.; tale documento definirà tutte le misure tecniche e gestionali finalizzate alla riduzione al minimo del rischio, e nel caso in cui le valutazioni svolte lo richiedano, gli addetti ai lavori impiegati nel cantiere dovranno essere tutelati con l'adozione di Dispositivi di Protezione Individuale uditivi (DPI-u) adeguati.
- Adottare le seguenti soluzioni mitigative, anche in relazione all'effettiva tipologia di mezzi impiegati:
 - all'interno dei cantieri le macchine in uso dovranno operare in conformità alle Direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
 - all'interno degli stessi dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno;
 - le attività di cantiere devono essere eseguite nei giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00;
 - nelle situazioni di elevato impatto acustico, oltre ai limiti previsti dalla legislazione vigente, la ditta appaltatrice dei lavori si deve impegnare a comunicare preventivamente ai residenti, le fasce orarie ed i periodi nei quali si eseguiranno attività molto rumorose;

- la comunicazione deve essere inviata con congruo anticipo e contestualizzata con l'andamento reale delle lavorazioni;
- nelle fasi maggiormente critiche di lavoro dovranno essere adottati sistemi di schermatura del ricettore esposto o delle macchine generatrici della sorgente di rumore (barriere mobili).
 - Adozione delle misure gestionali e di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o possono essere esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche, con riferimento alla definizione dei valori limite di esposizione e valori di azione stabiliti dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.
 - Con riferimento alla propagazione delle vibrazioni all'esterno delle aree di cantiere, presso i ricettori esposti individuati in fase di analisi degli impatti, dovranno essere comunque organizzate le seguenti misure di controllo:
 - nelle situazioni di potenziale elevato impatto vibrazionale (in particolare durante la formazione delle arginature sul lato Est), la ditta esecutrice dei lavori si deve impegnare a comunicare preventivamente ai residenti le fasce orarie e i periodi nei quali si eseguiranno attività molto disturbanti;
 - la comunicazione dovrà essere inviata con congruo anticipo e deve essere contestualizzata con l'andamento reale delle lavorazioni;
 - nel caso in cui in corso d'opera venissero riscontrate condizioni di effettiva criticità, dovrà essere prevista l'adozione di ulteriori misure di controllo e di contenimento delle vibrazioni prodotte dalle attività di escavazione e di realizzazione degli argini.
 - I rifornimenti dei mezzi d'opera all'interno dell'area di cantiere dovranno essere effettuati o presso un'area fissa impermeabilizzata o tramite un carro cisterna equipaggiato con erogatore di carburante a tenuta; in alternativa, per l'effettuazione dei rifornimenti dovrà essere adottati idonei sistemi di contenimento da posizionare sotto l'imbocco del serbatoio, in grado di raccogliere eventuali perdite o residui. I depositi fissi di carburanti e lubrificanti saranno localizzati presso un'area impermeabilizzata appositamente realizzata a servizio del cantiere; al termine della giornata lavorativa i mezzi d'opera dovranno essere ricoverati presso tale area o lasciati in sosta al termine della giornata lavorativa se dotati di appositi sistemi di contenimento rimovibili (panni di contenimento oleoassorbenti applicati alle parti meccaniche che potrebbero determinare perdite o dispersioni di olii o carburanti), da rimuovere con la ripresa dell'attività.
 - Eventuali operazioni di manutenzione dei mezzi d'opera dovranno essere effettuate solamente nell'apposita area impermeabilizzata oppure in officine specializzate esterne al cantiere; gli olii usati ed i filtri dovranno essere raccolti, garantendone il corretto smaltimento ed il conferimento ai Consorzi autorizzati.
 - Al verificarsi di sversamento imprevisto di sostanze inquinanti quali olii o idrocarburi all'esterno dell'area di cantiere impermeabilizzata dedicata alla sosta ed alla manutenzione dei mezzi, ed in particolare nel caso in cui lo sversamento interessasse direttamente il T. Baganza, l'impresa esecutrice dei lavori dovrà immediatamente adottare soluzioni di pronto intervento (uso di materiali assorbenti per idrocarburi, polveri e granulati assorbenti, barriere galleggianti di contenimento, dispositivi per il recupero di olio dalla superficie dell'acqua);
 - Con riferimento alla mitigazione per l'immissione di reflui inquinanti:
 - a) Reflui civili: il cantiere dovrà essere dotato di spogliatoi e servizi igienici ed i reflui civili derivati trattati mediante pozzetto degrassatore, vasca Imhoff ed eventuale filtro batterico anaerobico, correttamente dimensionati in relazione al numero di utenze e nel rispetto delle disposizioni della DGR 1053/2003. Lo scarico finale dovrà essere autorizzato dall'Autorità competente ai sensi della Parte III, Titolo III, Capo III del D. Lgs. 152/06 s.m.i. e dovrà garantire il rispetto dei limiti fissati dalle norme vigenti in

- relazione al recapito individuato, nel caso specifico il T. Baganza; (Nota Emi: previsti solo bagni chimici)
- b) Reflui industriali: la piazzola impermeabilizzata in dotazione all'area di cantiere sarà corredata da un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia, opportunamente dimensionato in relazione all'estensione dell'area stessa, composto da un pozzetto di separazione, un comparto per la separazione di olii e sostanze grasse in genere (dotato di filtro a coalescenza) ed un pozzetto per il recupero olii. La raccolta delle acque avverrà per mezzo di un'adeguata rete costituita da un sistema di condotte che permetterà la definizione univoca dei punti di scarico, provvisti dei necessari pozzetti di ispezione e controllo, autorizzati dall'Autorità competente ai sensi della Parte III, Titolo III, Capo III del D. Lgs. 152/06 s.m.i. Lo scarico finale dovrà garantire il rispetto dei limiti fissati dalle norme vigenti in relazione al recapito individuato, nel caso specifico il T. Baganza. In caso di malfunzionamenti degli impianti di depurazione e/o di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti sono individuate misure gestionali quali l'utilizzo di sostanze assorbenti al fine di evitare una congestione dell'impianto di trattamento, chiusura della sezione di scarico mediante saracinesca in caso di anomalia (malfunzionamento o sversamento accidentale significativo), asportazione e smaltimento del suolo interessato da sversamenti particolarmente gravosi. Qualora fosse riscontrata l'inadeguatezza del sistema di trattamento dovrà essere verificato lo stato di manutenzione dello stesso e, qualora necessario, dovrà esserne previsto l'immediato adeguamento (in termini di dimensionamento, tipologia, ecc.).
 - L'eventuale stoccaggio in cantiere di sostanze pericolose dovrà essere condotto secondo le seguenti modalità:
 - a) Stoccaggio di combustibili in serbatoio coperto e dotato di bacino di raccolta (vasca a tenuta), con capacità non inferiore alla metà della sua capacità geometrica; il serbatoio sarà dotato di pompa elettrica collegata ad una pistola di erogazione;
 - b) Per il deposito delle scorte di olii lubrificanti si utilizzeranno cisterne a tenuta stagna in materiale metallico o in polietilene a bassa densità; la cisterna di deposito sarà collocata sulla piazzola impermeabilizzata e cordolata e sarà dotata di copertura impermeabile non combustibile (es. tettoia zincata o simili) per evitare il contatto con le acque meteoriche e la loro conseguente contaminazione. Il basamento presenterà un pozzetto per la raccolta di eventuali sversamenti.
 - All'interno del cantiere dovrà essere predisposta un'area appositamente dedicata allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti in fase di realizzazione dell'opera, che successivamente saranno raccolti e trasportati presso un impianto di trattamento da parte di Ditte autorizzate. Il deposito temporaneo di rifiuti sarà gestito ai sensi dell'art. 183, comma 1, lettera bb) del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., nel rispetto delle condizioni stabilite dalla normativa. Il sito di raccolta temporanea dovrà collocarsi in un settore del cantiere distante dall'alveo attivo del T. Baganza, in area opportunamente segnalata, e dovrà essere garantita la raccolta differenziata dei rifiuti. Gli eventuali rifiuti pericolosi (quali, ad esempio, solventi, vernici, batterie al piombo, olio motore e filtri olio esausti, ecc.) dovranno essere stoccati in vasche a tenuta, dotate di apposita compartimentazione interna in modo da poter consentire una gestione separata, in particolar modo di quelli che dovessero presentare una consistenza liquida o semiliquida; suddette strutture dovranno essere dotate di un basamento impermeabile in cls con cordolatura perimetrale per contenere eventuali sversamenti accidentali e consentirne il recupero e lo smaltimento.
 - Per quanto riguarda le operazioni di demolizione dell'edificio esistente in loc. Casanuova Varrone, preventivamente alle stesse dovrà essere effettuata una verifica del fabbricato per riscontrare

l'eventuale presenza di cemento-amianto; in caso positivo, si dovrà provvedere alle procedure di bonifica previste dalla normativa vigente; successivamente i materiali risultanti dalle operazioni di demolizione saranno direttamente conferiti presso soggetti autorizzati che provvederanno al recupero ovvero allo smaltimento degli stessi.

- Lo strato di suolo rimosso in fase di scotico dovrà essere temporaneamente stoccato nei settori del cantiere non interessati da attività di scavo; per evitare la perdita di fertilità del terreno vegetale asportato in fase di escavazione del vuoto di cassa, lo stoccaggio sarà effettuato su superfici pulite e per cumuli di modeste dimensioni, periodicamente umidificati e movimentati o, in alternativa, inerbiti allo scopo di prevenirne il dilavamento. Al termine del cantiere il terreno vegetale sarà completamente riutilizzato per il rinverdimento degli argini e la formazione del prato stabile sul fondo cassa, anche prevedendo lavorazioni agronomiche preparatorie.
- Sarà vietato l'abbattimento di alberi non direttamente interessati dal sedime della Cassa di espansione e delle opere accessorie previste dal progetto (viabilità, interventi di sistemazione dell'alveo, difese spondali, ecc.); nelle aree boscate e negli incolti esterni al cantiere sarà altresì vietato il transito con mezzi pesanti, l'escavazione o la movimentazione del terreno, lo scotico o il costipamento del suolo, l'occupazione del terreno con piste, baraccamenti, aree di deposito terreni e/o materiali da costruzione, aree di sosta mezzi, ecc., lo scarico di reflui di cantiere o altre sostanze potenzialmente inquinanti. Tali disposizioni dovranno essere strettamente osservate dall'impresa che realizzerà i lavori.
- È prevista la realizzazione dei seguenti interventi di inserimento ambientale, dettagliatamente descritti nei relativi elaborati di progetto con l'identificazione delle specie vegetali impiegate, dei moduli e dei sestri d'impianto:
 - a) Zone macchia-radura con essenze arboreo-arbustive per una superficie estesa su circa 21.900 m², che si sviluppa lungo il settore meridionale all'esterno della cassa.
 - b) Fascia schermante con struttura "a tetto", posizionata lungo il piede dell'argine, a valle della cassa di espansione. Complessivamente la siepe in progetto avrà una lunghezza di circa 300 metri e una larghezza media di 9 metri, occupando una superficie totale pari a circa 4.600 m².
 - c) Siepi arbustive fiorite, realizzate sia al piede dell'argine orientale della cassa, parallelamente alla Strada Provinciale, che in adiacenza alla pista ciclabile prevista in sponda sinistra del T. Baganza.
 - d) Fascia boscata a componente mesofila, avente un'impronta prettamente naturalistica al fine di creare, nel settore a ovest della cassa (sponda sinistra del T. Baganza) una fascia più o meno continua che possa fungere da "cuscinetto" tra le aree di stretta pertinenza fluviale (greto, alveo e terrazzi laterali all'alveo) e le aree agricole circostanti.
 - e) Fascia ripariale a corredo del by-pass per l'ittiofauna, con messa a dimora di esemplari arborei lungo il lato campagna e la piantumazione di esemplari arbustivi igrofilo verso il canale.
- 23. I lavori in alveo previsti in fase di cantiere dovranno essere effettuati nel rispetto delle indicazioni contenute nel protocollo "Interventi in alveo: prescrizioni per la tutela della fauna ittica e degli ecosistemi acquatici", allegato alla Deliberazione della Giunta Provinciale n. 569/2013, le cui prescrizioni si applicano a qualsiasi soggetto pubblico o privato che intervenga sugli alvei fluviali modificandone il corso, la morfologia o le sponde. Al fine di coordinare ed organizzare le operazioni, in fase esecutiva dovrà essere data comunicazione preventiva di inizio e fine lavori da parte della ditta esecutrice degli interventi al Servizio Territoriale Agricoltura Caccia e Pesca di Parma (STACP Parma).

Allo scopo di limitare i potenziali impatti sulla componente avifaunistica presente nell'area, le operazioni preliminari di allestimento del cantiere e di realizzazione della viabilità di servizio nelle aree di greto dovranno essere realizzati al di

fuori del periodo riproduttivo della maggior parte delle specie potenzialmente nidificanti. A tale scopo, adottando come potenziale specie target l'Occhione (*Burhinus oediceus*), specie inserita nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE e in Lista Rossa nazionale, si ritiene necessario effettuare le attività suddette tra il 15 di agosto e il 28 di febbraio, anticipando il periodo di insediamento delle coppie e/o salvaguardando eventuali nidificazioni in atto. Durante la realizzazione dell'intervento la Direzione Lavori dovrà essere affiancata da un Tecnico faunistico esperto in materia, deputato ad individuare gli eventuali siti di nidificazione presenti nelle aree di cantiere e lungo la viabilità di servizio. Le specie target individuate in questo caso sono il Topino (*Riparia riparia*) e il Gruccione (*Merops apiaster*), che tendono a nidificare in corrispondenza dei cumuli di terra e delle pareti del fronte di scavo, oltre alle specie che nidificano all'interno del greto fluviale. Nel caso in cui il Tecnico faunistico rilevasse la presenza di siti riproduttivi delle specie target individuate, questi dovrà fornire specifiche misure di gestione delle attività lavorative (eventuale dirottamento delle operazioni di cantiere in zone adiacenti, definizione di distanze di rispetto dagli eventuali siti di nidificazione, indicazioni in merito ai comportamenti da adottare da parte del personale addetto). Per quanto riguarda la viabilità di servizio lungo il greto fluviale, il tracciato dovrà essere individuato in modo univoco, eventualmente anche mediante appositi picchetti segnaletici, vietando, lungo il tratto dell'alveo fluviale esterno all'area di stretto interesse del cantiere, la presenza di personale addetto ai lavori al di fuori dei mezzi di trasporto.

CAPO V - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per quanto non esplicitamente indicato nel presente capo si fa riferimento a quanto indicato nei prezzi di elenco e alle loro modalità di contabilizzazione.

Art. n° 47. **NORME GENERALI**

I prezzi contrattuali sono comprensivi di tutti gli oneri generali e speciali specificati negli atti contrattuali e nel presente capitolato ed ogni altro onere che, pur se non esplicitamente richiamato, deve intendersi consequenziale nella esecuzione e necessario per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte.

Nei prezzi contrattuali sono, dunque, compensate tutte le spese principali ed accessorie, le forniture, i consumi, la mano d'opera, il carico, il trasporto e lo scarico, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori ultimati nel modo prescritto, tutti gli oneri ed obblighi precisati nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme generali - le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

I lavori saranno pagati in base alle misure fissate dal progetto anche se le stesse, all'atto della misurazione, dovessero risultare superiori; potrà tenersi conto di maggiori dimensioni soltanto nel caso che le stesse siano state ordinate per iscritto dalla Direzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà presentarsi, a richiesta della Direzione dei lavori, ai sopralluoghi che la stessa ritenga opportuno per le misurazioni dei lavori ed in ogni caso l'Appaltatore stesso potrà assumere l'iniziativa per le necessarie verifiche quando ritenga che l'accertamento non sia più possibile con il progredire del lavoro.

Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi.

1. Demolizioni. I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature o strutture si applicheranno al volume o alla superficie effettiva delle strutture o delle murature da demolire.

La demolizione dei fabbricati, di qualsiasi tipo e struttura, se non diversamente disposto, sarà compensata a metro cubo vuoto per pieno, con esclusioni di aggetti, cornici, balconi, ecc. e limitando la misura in altezza dal piano di campagna al piano di calpestio se trattasi di tetto piano o alla linea di gronda se trattasi di tetto a falde; resta comunque a carico dell'Appaltatore, senza che possa essere richiesto alcun compenso, l'onere della demolizione delle pavimentazioni di piano terreno.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nel capitolato speciale d'appalto ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali nel limite di 5 km dal cantiere di lavoro, nonché i ponti di servizio, le impalcature, e sbadacchiature.

I prezzi medesimi, sotto tutte le condizioni del presente capitolato speciale e del contratto si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a suo rischio e quindi sono fissi ed invariabili ed indipendenti da qualsiasi eventualità, salvo l'eventuale applicazione delle leggi che consentono la revisione dei prezzi contrattuali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere, e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale al netto del ribasso d'asta contrattuale.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto di lavori, in conformità a quanto dispone l'articolo 36 del Capitolato generale.

1 Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto fino alla distanza di 1 km dal cantiere di lavoro, sistemazione delle materie di rifiuto a deposito provvisorio;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamenti, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Nel caso di scavi eseguiti oltre le dimensioni indicate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per il maggior lavoro effettuato e dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in eccesso. I materiali provenienti dagli scavi, se riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori, potranno essere utilizzati per quelle categorie di lavoro per le quali è possibile l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi, è a carico dell'Appaltatore, nel caso che l'Elenco dei prezzi ne disponga diversamente, l'onere per il trasporto a rifiuto e lo scarico delle materie scavate fino alla discarica procurata a cura e spese dell'Appaltatore nei limiti di 1 km di distanza dal cantiere di lavoro.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

1. Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione;
2. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato;

3. Negli scavi a sezione obbligata occorrenti per la costruzione di opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza degli stessi verrà misurata, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori, ed indipendentemente dai mezzi impiegati così come segue:

- profondità di scavo sino a 0,60 m: diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm con un minimo contabile di 40 cm;
- profondità di scavo da 0,60 m a 1,50 m: diametro esterno del tubo aumentato di cm 40 con un minimo contabile di 70 cm;
- profondità di scavo oltre 1,50 m: diametro esterno del tubo aumentato di 60 cm con un minimo contabile di 90 cm.

Qualora lo scavo venga ordinato con pareti scampanate, il volume dello scavo di scampanatura sarà aggiunto a quello precedentemente computato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco relativi agli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

2.. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte come sopra indicato, e per zone successive a partire dal piano orizzontale a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa fra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

3. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione; per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare è consentita la determinazione del volume dei rilevati con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, sarà ricavato per differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei dalla Direzione dei lavori; il computo del volume si intende per materiale reso senza tener conto di maggiori volumi dovuti ad assestamenti naturali e/o compattazioni.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito sono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito, al trasporto dalle cave fino ad una distanza di 5 km, alla sistemazione delle cave a estrazione ultimata, al pagamento delle spese per permessi e diritti per estrazione da fiumi e simili e da aree demaniali.

Nel caso che l'Elenco dei prezzi non disponga diversamente, il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa, consistente ad esempio nell'eliminazione di piante, erbe, radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche; gli eventuali scavi per la preparazione del piano di posa verranno contabilizzati solo se spinti, su richiesta scritta dalla Direzione dei lavori, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è anche compreso l'onere della stesa a strati negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate; nei rilevati, inoltre, non sarà contabilizzato scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto e dal computo del volume dei rilevati non dovranno essere detratti i volumi occupati da eventuali manufatti qualora la superficie della sezione retta degli stessi sia inferiore a 0,50 m².

4. Riempimento con misto granulare. Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

5. Palificazioni. Il prezzo dei pali comprende le eventuali perforazioni e vuoto nella misura massima del 10% della lunghezza di ciascun palo, le prove di carico sperimentali e di collaudo e nessuna maggiorazione di prezzo sarà applicabile per l'eventuale esecuzione dei pali inclinati di qualunque tipo.

6. Paratie di calcestruzzo armato. Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentoniti, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

7. Murature in genere. Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Qualunque sia la curvatura data dalla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere di cui sopra e con i relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri necessari anche per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc..

Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale in tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intende compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione, pulitura, messa in opera, ecc. del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od un foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

I volumi delle architravi saranno dedotti dai volumi delle murature. Le architravi medesime saranno compensate a metro lineare a seconda del tipo cui appartengono.

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle faccie viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fossi previsto di qualità e provenienza diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

8. Murature in pietra da taglio. La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto alle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

9. Calcestruzzi. I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

10. Conglomerati cementizi armati. Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando si tratta di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio per realizzazioni di conglomerati fino all'altezza di m 3,50 nonché gli oneri per il getto e la vibratura.

Per la realizzazione di conglomerati cementizi armati ad altezza superiore ai 3,50 m dal piano di appoggio sarà riconosciuta una maggiorazione percentuale sul prezzo base secondo l'articolo di elenco.

11. Casseformi, armature e centinature. Le casseformi ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compreso nel prezzo dei calcestruzzi e/o conglomerati, saranno valutate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato.

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseformi per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso nei prezzi di Elenco relativi a detti getti. La valutazione delle casseformi viene distintamente classificata per strutture non intelaiate e per strutture intelaiate. Con tale dicitura ("intelaiate") si identificano tutte le opere in elevazione su plinti, su travi rovesce di fondazione, su suole di fondazione di vasche e/o manufatti scatolari, ecc..

12. Acciaio per strutture in c.a. e in c.a.p.. La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni non previste né necessarie.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'articolo 30 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

La valutazione dell'acciaio viene distintamente classificata per strutture intelaiate e non secondo quanto specificato al precedente punto.

13. Solai. I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per fornire il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalle o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente; è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfilanco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro, che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte, ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

14. Controsoffitti. I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, i magisteri e i mezzi d'opera per fornire controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è compresa nel prezzo la pendinatura portante.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti a regola d'arte.

15. Coperture a tetto. Le coperture, in genere, sono computate a metro quadro, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaio, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m², nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e dei ridossi dei giunti.

Nel prezzo dei tetti è compreso e compensato tutto quanto necessario, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, costoloni).

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nelle coperture, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaio, ecc., sono pagate a parte con i prezzi fissati in elenco per detti materiali.

16. Impermeabilizzazioni. Le impermeabilizzazioni verranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza; non si terrà conto, invece, delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri nascenti dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri per la preparazione dei supporti, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

17. Isolamenti termici ed acustici. Gli isolamenti termo-acustici verranno valutati in base alla superficie effettivamente isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m²; sono compresi nel prezzo i risvolti, le sovrapposizioni, ecc.. I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri previsti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché tutti gli accorgimenti quali sigillature, stuccature, nastrature, ecc. atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

18. Intonaci. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali, di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Gli intonaci esterni, su muri di qualsiasi tipo, saranno computati a vuoto per pieno, senza tenere conto delle sporgenze e delle rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature che non saranno perciò sviluppate; tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Nel prezzo degli intonaci sono compresi tutti gli oneri per l'esecuzione dei fondi, delle cornici, dei cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

Alle realizzazioni di intonaci interni ed esterni ad altezza superiore a 3,50 m dal piano di appoggio verrà riconosciuta una maggiorazione percentuale sul prezzo base secondo l'articolo di elenco.

19. Tinteggiature, coloriture e verniciature. Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri della preparazione ed esecuzione "a regola d'arte" oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc..

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

1. Per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
 2. Per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettone);
 3. Per le finestre senza persiane e senza controportelli si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
 4. Per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
 5. Per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino coprirullo;
 6. Per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controportelli e persiane, montati su cassettone, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
 7. Per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
 8. Per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
 9. Per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiera stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
 10. Per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
 11. I radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e della loro altezza;
 12. L'applicazione della carta fodera e da parati sarà misurata per la sola superficie della parte rivestita, senza cioè tener conto delle sovrapposizioni, e nel relativo prezzo è compreso ogni altro onere.
- Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura, di nottole, braccioletti e simili accessori.

20. Decorazioni. Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli.

A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente e rientrante.

I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 5 cm, per l'abbozzatura dei bugnati, per la ritoccatura ed il perfezionamento delle ossature, per l'arricciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi, modelli, forme, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della Direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opere in stucco perfettamente a termine.

21. Vespai. Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera come prescritto all'articolo 29.

I vespai in laterizi saranno valutati a metro quadro di superficie dell'ambiente.

I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a metro cubo di materiale in opera.

22. Pavimenti. I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a fornire i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

23. Rivestimenti di pareti. I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

24. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali. I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente, tali prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

25. Opere in legno. Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti, ecc., occorrenti, per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per ponti di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisorio e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti verrà misurata, in genere, a metro cubo di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri precedentemente descritti.

26. Opere in ferro. Tutti i lavori in ferro saranno, in genere, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e le coloriture.

I lavori in ferro vengono compensati con il prezzo per la fornitura ed il prezzo della relativa messa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni di legge;
- il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppia T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato normale o precompresso, oltre alla lavorazione e allo sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro e la posa in opere dell'armatura stessa.

27. Infissi di legno. Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tenere conto degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che devono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

28. Infissi di alluminio. Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati o a singolo elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

29. Vetri, cristalli e simili. La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma prescritte per i telai in ferro. I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

30. Canali di gronda, tubi pluviali. I canali di gronda ed i tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I canali di gronda ed i tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro. I canali di gronda ed i tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso.

31. Tubazioni. Le tubazioni in genere verranno valutate in base alla loro massa o in base alla loro lunghezza ed i prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, con esclusione dei sottofondi e dei rivestimenti in calcestruzzo che, se non diversamente disposto, saranno valutati a parte con i relativi prezzi; sarà, invece, compreso, se non diversamente stabilito, l'onere delle protezioni, degli isolamenti acustici e delle colorazioni distintive.

La valutazione delle tubazioni in grès, in cemento ed in amianto-cemento sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza delle tubazioni sull'asse senza tener conto delle parti sovrapposte. Per le tubazioni in grès, i pezzi speciali, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nel seguente prospetto:

- curve semplici a 45°	$\phi_i = cm\ 20$	m 1,50
- curve semplici a 45°	$\phi_i > cm\ 20$	m 2,50
- curve a squadra a 90°	$\phi_i = cm\ 20$	m 1,50
- curve a squadra a 90°	$\phi_i > cm\ 20$	m 2,50
- riduzioni		m 1,00
- ispezioni con tappo		m 2,00
- tappi piani		m 0,25
- giunti semplici		m 2,50
- giunti a squadra		m 2,25
- sifone verticale		m 5,00
- sifone orizzontale		m 8,00

La valutazione delle tubazioni metalliche sarà fatta in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza misurata sull'asse delle tubazioni stesse senza tener conto delle parti sovrapposte, in base ai tipi approvati dalla Direzione dei lavori; è compreso nei prezzi di elenco, se non diversamente disposto, l'onere dei materiali di giunzione e la relativa posa in opera comprensiva di tutti gli accessori necessari (staffe, collari, supporti, ecc.).

Nel caso di valutazione in base alla massa si terrà conto unicamente delle tubazioni e dei pezzi di giunzione (flange, controflange, ecc.) con esclusione del piombo, della canapa, degli anelli di gomma, ecc..

L'onere della fornitura dei pezzi speciali è compreso, se non diversamente stabilito dall'Elenco dei prezzi, nel prezzo delle tubazioni.

Per le tubazioni in acciaio se l'onere dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e se la valutazione fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per una massa pari a quella reale moltiplicata per 2 nel caso di pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), per 2,25 nel caso di pezzi speciali ad una diramazione e per 2,50 per quelli a due diramazioni; se, invece la valutazione fosse prevista in base alla lunghezza, i pezzi speciali verranno valutati in base ad una lunghezza pari a quella reale, presa nella maggiore dimensione, moltiplicata per i coefficienti precedentemente riportati nel caso di valutazione in base alla massa.

Per le tubazioni in ghisa se l'onere dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo gli stessi, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nel seguente prospetto:

- flange di riduzione - piatti di chiusura	m	1,50
- riduzione a due flange	m	2,50
- giunzioni ad una flangia	m	2,25
- giunzione flangia-bicchiere - manicotti a due bicchieri	m	3,00
- curve a due bicchieri 11°15' - 22°30'	m	3,50
- curve a due bicchieri 45° - 90°	m	4,00
- TI a due bicchieri o a tre bicchieri	m	5,00
- riduzioni a due bicchieri	m	3,25

La valutazione delle tubazioni in PVC, in polietilene, in PRFV, ecc. sarà fatta a metro, misurando la lunghezza delle tubazioni sull'asse senza tener conto delle parti sovrapposte. Per le tubazioni in PVC, se non diversamente stabilito nell'Elenco dei prezzi, i pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli alla tubazione stessa di pari diametro, con le quantità riportate nei seguenti prospetti:

1. Tubi in PVC tipo UNI 7441-75 (per fluidi in pressione)

- curve aperte o chiuse	m	3,00
- TI a 45° o 90°	m	4,00
- croci	m	6,00
- manicotti - riduzioni - tappo maschio	m	2,00
- prese a staffa ϕ e = 40 mm	m	3,50
- prese a staffa ϕ e > 50 mm	m	2,00

2. Tubi in PVC tipo UNI 7443-75 (per condotte di scarico dei fluidi)

- curve aperte o chiuse	m	1,00
- curve con ispezione a tappo	m	3,00
- ispezioni lineari	m	1,75
- braghe semplici - TI semplici	m	1,75
- braghe doppie - TI doppi	m	2,25
- braghe a Y	m	3,00
- braghe a Y con ispezione a tappo	m	3,25
- sifoni con ispezione a tappo	m	3,50
- tappi a vite	m	1,25

3. Tubi in PVC tipo UNI 7447-75 (per condotte di scarico interrato)

- curve aperte o chiuse	m	1,00
- braghe semplici - TI semplici	m	1,00
- braghe doppie - TI doppi	m	1,50
- braghe a Y	m	1,75
- tappi	m	1,25

32. Condotte d'acqua

1. Tubazioni e canalizzazioni.

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, ad esso verrà applicato il peso unitario del tubo, accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a peso di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali. La fornitura e la posa degli ancoraggi e delle protezioni delle tubazioni saranno compensate a parte a peso secondo il relativo articolo di elenco.

2. Apparecchiature.

Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

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

Art. n° 48. **GEOTESSILI**

Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto fuori acqua

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tessuto non tessuto e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, le prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto – Norme tecniche e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura i geotessili in tessuto non tessuto saranno compensati a metro quadrato, in ragione della grammatura e in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto sotto il pelo dell'acqua

Il prezzo compensa la posa in opera di tessuto non tessuto come al numero precedente e con gli stessi oneri, ma posato sotto il livello dell'acqua.

Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale antierosione, rinforzata con griglia in poliestere

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di georete tridimensionale in nylon rinforzata con griglia in poliestere delle caratteristiche riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, le cuciture, gli ancoraggi, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura, le georete tridimensionali antierosione saranno compensate a metro quadrato, in base alla superficie effettivamente coperta dalla georete, senza tenere conto dei sormonti.

Fornitura e posa in opera di geomembrana impermeabile

Il prezzo compensa la pulitura e la livellazione del terreno di posa, la fornitura e la posa in opera di uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a 70 g/m², la fornitura e la posa in opera della geomembrana impermeabile delle caratteristiche riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, gli ancoraggi, le giunzioni o saldature, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme tecniche e nei disegni di progetto. Negli appalti a misura, le geomembrane impermeabili saranno compensate a metro quadrato in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto dei sormonti.

Art. n° 49. **PALI SECANTI**

L'articolo di Elenco prezzi della paratia continua, realizzata mediante pali in calcestruzzo armato parzialmente compenetrati eseguiti a rotazione e contemporaneo approfondimento di tubo forma recuperabile a fine getto, comprende:

- La mobilitazione in andata e ritorno delle attrezzature occorrenti, nonché gli oneri di impianto/Spianto cantiere;
- L'uso delle attrezzature occorrenti, compresi carburanti, lubrificanti e materiali di consumo;
- La manodopera necessaria per la conduzione delle attrezzature, l'esecuzione dei lavori e la manutenzione delle macchine;
- La fornitura e getto del calcestruzzo per un volume pari al teorico + 20% di sfrido;
- Il conferimento a impianto di recupero dei materiali di risulta provenienti dalla perforazione;
- La costruzione della trave-guida di testa in c.a.;
- L'eventuale impiego di idonei utensili con denti al widia per l'incastro del palo secondario nel palo primario;
- L'attraversamento di trovanti o strati di roccia aventi resistenza a compressione < a 250 kg cmq e per spessori non superiori a 1 mt;
- la registrazione dei parametri e/o prove non distruttive per la verifica dell'integrità del palo;
- Quanto altro occorre per l'esecuzione delle opere a regola d'arte.

Resta escluso:

- Attraversamento di trovanti o terreni lapidei di resistenza a compressione > a 250 kg cmq;
- La fornitura e posa gabbie di armatura;
- La preparazione delle piste, accessi e piani di lavoro;
- Oneri di scarica se in presenza di terreni non smaltibili a recupero ambientale.

Art. n° 50. **IMPALCATI DA PONTE COSTITUITI DA TRAVI IN C.A.P. VARATE E SOLETTA GETTATA**

L'articolo di Elenco prezzi comprende la realizzazione di impalcati da ponte completi costituiti da travi varate non accostate, ma poste a distanza tale da consentire la massima economia; da soletta e traversi da gettare in opera, ivi compresa la formazione di cordolo laterale o marciapiede secondo le disposizioni del progetto. In particolare gli elementi saranno così realizzati:

- la soletta ed i traversi saranno gettati in opera su casseri costituiti da casseforme esterne;
- la soletta avrà spessore non inferiore a cm 20, con copriferri secondo norma; il calcestruzzo sarà di classe C32/40 con classe di esposizione XC4; essa non sarà precompressa ma sarà armata con acciai lenti in tondino di ferro B450C nella quantità indicata negli elaborati di progetto;
- le travi saranno precomprese a fili aderenti e gettate in stabilimento con calcestruzzo di classe non inferiore a 50 N/mm², con acciaio di precompressione ed acciaio lento secondo gli elaborati di progetto;

Nel prezzo è compreso il calcolo che deve essere sviluppato sulla base della normativa vigente, tenendo conto che l'impalcato sarà finalizzato a ponti di 1 categoria e per i carichi massimi previsti, ma che la sollecitazione dei materiali

dovrà essere non superiore all'85 % di quella prevista dalle norme stesse. Il prezzo comprende ogni fornitura ed onere, compresi il getto, il trasporto ed il varo delle travi prefabbricate, la posa delle coppelle o delle casserature con relative eventuali armature, il getto in opera delle solette e dei traversi, la posa di coppelle prefabbricate, marciapiedi e cordoli, l'eventuale annegamento di posacavi, la esecuzione di caditoie a bocca di lupo e dei relativi scarichi, secondo le prescrizioni di progetto e della Direzione Lavori ed ogni altro magistero, fornitura, prestazione ed onere per dare l'impalcato compiuto a regola d'arte, compresi gli apparecchi d'appoggio, i giunti, i parapetti metallici, l'impermeabilizzazione dell'estradosso e la pavimentazione del piano viabile in conglomerato bituminoso.

L'articolo di Elenco prezzi comprende la fornitura e posa in opera di apparecchi di appoggio, siano essi a disco elastomerico confinato o in elastomero armato.

Gli apparecchi d'appoggio a disco elastomerico confinato saranno costituiti da una piastra in acciaio contenente il disco in elastomero e da un pistone in acciaio di pressurizzazione a formare una cerniera che consente la rotazione intorno a qualsiasi asse orizzontale. Il produttore degli appoggi strutturali deve essere in possesso di attestato di conformità (marcatura CE) secondo il DPR n. 246/93, art.7, comma 1 lettera A, alla relativa norma europea armonizzata della serie EN1337, e depositare presso il Servizio Tecnico Centrale la relativa documentazione. Il fabbricante degli appoggi deve allegare dichiarazione, in conformità alla norma della serie EN1337, le caratteristiche del prodotto, quali la capacità portante nella condizione SLU, la capacità di rotazione, il coefficiente di attrito e la durabilità. Gli apparecchi d'appoggio dovranno essere conformi alla UNI EN 1337-5 con marcatura CE nella quale è definito lo scopo ed il campo d'applicazione. Eventuali piastre di scorrimento e guide direzionali dovranno essere realizzate in conformità alla UNI EN 1337-2. Tutte le superfici metalliche esposte alla corrosione dovranno essere protette in conformità alla UNI EN 1337-9. Sono compresi nel prezzo eventuali ancoraggi meccanici alle strutture, idonei a trasferire le forze orizzontali di progetto, da dimensionare in conformità alla UNI EN 1337-1. Sono incluse nel prezzo le prove come previsto dalle normative sopra riportate. Sono comprese nel prezzo la fornitura di eventuali malte di inghisaggio, contropiastre, nonché eventuali ponteggi, impalcature o attrezzature mobili necessarie per la posa in opera e l'accesso al posto di lavoro. La tipologia di appoggio (fisso, unidirezionale, multidirezionale) e le relative caratteristiche (portata, rotazioni, scorrimenti) è indicata negli elaborati di progetto.

Gli apparecchi di appoggio in elastomero armato saranno realizzati con lamierini interni in acciaio vulcanizzato; devono essere in conformità (marcatura CE) secondo il DPR n.246/93 art.7 comma 1 lettera A, alla relativa norma europea armonizzata della serie EN1337. Tutte le eventuali superfici metalliche esposte alla corrosione dovranno essere protette in conformità alla UNI EN 1337-9. La fornitura verrà eseguita secondo i disegni di progetto; compreso magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista. Sono comprese nel prezzo la fornitura di eventuali malte di inghisaggio, contropiastre, nonché eventuali ponteggi, impalcature o attrezzature mobili necessarie per la posa in opera e l'accesso al posto di lavoro.

L'articolo di Elenco prezzi comprende la fornitura e posa in opera di giunto in elastomero armato per impalcati di ponti e viadotti realizzato con elementi in gomma rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere inoltre disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente un inserto metallico. Le armature metalliche in corrispondenza della fenditura della struttura devono essere dimensionate per sopportare i carichi stradali previsti. In nessun punto lo spessore del giunto deve essere inferiore a 10 mm. Compresi e compensati nel prezzo:

- l'eventuale taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie, demolizione e trasporto a discarica, la preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa, la fornitura e posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acque provenienti dall'interno delle pavimentazioni, da porre in opera a monte o a valle del giunto; - il getto di malta di resina epossidica, avente opportuna granulometria, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio,

la fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della D.L.;

- la fornitura e la posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio, completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L.;
- il sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza;
- la scossalina di drenaggio in neoprene armata con maglia quadra di juta imputrescibile, fissata alla soletta con adesivo epossidico, previa rinvivatura dell'estradosso della soletta;
- il sistema di masselli di raccordo alla pavimentazione realizzato in malta epossidica ad altissima resistenza alla compressione e all'abrasione;
- la tavoletta in neoprene armata con piastre in acciaio vulcanizzate al neoprene stesso ed incollata al cuscino sottostante con resina bicomponente. I disegni ed i materiali da utilizzare dovranno essere preventivamente accettati dalla D.L. Il tutto posto in opera a perfetta regola d'arte.

L'articolo di Elenco prezzi comprende la fornitura e posa in opera di trattamento protettivo per superfici d'estradosso d'impalcato, realizzato con malta epossimentizia tricomponente tixotropica resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente e cloruri, a bassissima porosità capillare, per la impermeabilizzazione delle solette di ponte nonché per l'isolamento contro le sottotensioni di vapore e per l'esecuzione di successivi trattamenti di impermeabilizzazione.

Il trattamento verrà eseguito, previa pulitura e rinvivatura delle superfici del calcestruzzo con idropulitura od idrolavaggio, nonché rasatura e regolarizzazione con malte cementizie polimero modificate da pagare a parte.

Il prodotto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche prestazionali:

- Resistenza a compressione a 28 gg = 35 MPa (UNI EN 12190);
- Resistenza a trazione per flessione a 28 gg = 10 MPa (UNI EN 196/1);
- Aderenza al cls (UNI EN 1542) = 2 MPa;
- Compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542), dopo 50 cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti, (UNI EN 13687) = 2 MPa;
- Assorbimento capillare (UNI EN 13057) = $0,003 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{h}^{0,5})$

Per ogni metro quadrato e per lo spessore minimo di mm 3 di trattamento.

L'articolo di Elenco prezzi comprende la caldana per il recupero della pendenza trasversale e/o longitudinale e la pavimentazione in conglomerato bituminoso costituita da:

- Bitumatura di ancoraggio con 0,75 kg di emulsione bituminosa acida al 60% data su sottofondi rullati o su strati bituminosi precedentemente stesi;
- Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del $4 \div 5\%$, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli; compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito; spessore reso sino a 5 cm;
- Conglomerato bituminoso per strato di usura (tappetino) provvisto di marcatura CE, ottenuto con pietrischetto e graniglie avente valore alla prova Los Angeles < 20 , confezionato a caldo in idoneo impianto, in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli; compresa ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito: spessore reso sino a 3 cm.

Art. n° 51. **CASSEFORME RAMPANTI**

L'articolo di elenco prezzi comprende le casseforme rampanti, rette o curvilinee, per getti di conglomerati cementizi semplici o armati, costituite da:

- Pannelli di casseforme in acciaio a moduli sovrapposti per il getto di pareti in c.a., dotati di elementi di collegamento per le mensole speciali (piano di lavoro) compensate con i relativi prezzi da elenco. Il pannello della casseforma dovrà presentare lunghezza pari a 3 m e altezza minima pari a 2,7 m;

- mensole speciali per la realizzazione di piani di lavoro temporanei da realizzarsi lungo le casserature rampanti per la esecuzione dei getti in conglomerato cementizio. Le mensole dovranno presentare una larghezza pari ad almeno 1 m; il piano di calpestio verrà realizzato con un assito in legname di adeguato spessore. Il parapetto dovrà presentare un fermapiè e due traversi, compreso il mancorrente. Questi potranno essere realizzati in tavole di legname di idoneo spessore. Il sistema adottato dovrà essere munito di sottoponte, in modo che il montaggio dell'elemento superiore possa essere fatto dal piano di lavoro principale dell'elemento sottostante, mentre lo smontaggio dell'elemento sottostante verrà eseguito dal sottoponte dell'elemento superiore. La struttura rampante dovrà essere fissata al getto indurito sottostante. Le estremità degli ancoraggi a perdere dovranno essere protette con appositi tappi;
- fornitura del materiale non recuperabile (acquisto) e recuperabile (nolo) per la costruzione delle mensole speciali per la realizzazione di piani di lavoro temporanei da realizzarsi lungo le casserature rampanti per la esecuzione dei getti in conglomerato cementizio;
- fornitura in opera del materiale recuperabile per la costruzione di mensole speciali per la realizzazione di piani di lavoro temporanei da realizzarsi lungo le casserature rampanti per la esecuzione dei getti in conglomerato cementizio.

Con il presente prezzo devono intendersi compresi:

- il nolo delle mensole speciali munite di sottoponte in conformità alla fasizzazione ed al piano dei getti previsto in progetto;
- la assistenza alla loro movimentazione mediante l'ausilio della gru (quest'ultima compensata come apprestamento di cantiere in altra voce);
- il fissaggio al getto indurito sottostante;
- lo smontaggio a calcestruzzo indurito e la movimentazione al livello successivo;
- il nolo delle casseforme;
- la assistenza alla loro movimentazione mediante l'ausilio della gru (quest'ultima compensata come apprestamento di cantiere in altra voce);
- il fissaggio alle mensole speciali;
- i puntelli di stabilizzazione (solo su un lato);
- lo smontaggio a calcestruzzo indurito e la movimentazione al livello successivo.

Tutti i noli per tutta la durata del cantiere, le forniture, le prestazioni e gli oneri per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, compreso altresì il progetto esecutivo del sistema di casserratura.

Valutato per metro quadrato di superficie della casserratura bagnata dal getto

Art. n° 52. **EDIFICIO DI CONTROLLO**

Solai

Saranno pagati a m² sulla luce netta tra le travi e/o le murature emergenti, comprendendovi quindi anche i massetti perimetrali, le ali delle travi complanari con il solaio stesso e le banchine di ripartizione; saranno comprese le casseforme e le impalcature di sostegno provvisorie di qualsiasi entità, ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco.

Murature

Tutte le murature, in genere, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, come indicato nell'elenco prezzi, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nella misurazione "cubica" sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di volume superiore a m³ 0,50; così pure sarà fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, travi, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre

naturali od artificiali da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Le misurazioni "a superficie", si eseguiranno a "vuoto per pieno", al rustico, deducendo soltanto le aperture di area superiore a m^2 1.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere di formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, piattabande, incassature per imposte di strutture varie e l'onere della loro eventuale chiusura.

Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata, nei prezzi è compresa l'esecuzione degli spigoli e dei risalti, l'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra le pareti e il soffitto e fra le pareti stesse, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in quanto caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nell'esecuzione degli intonaci di qualsiasi tipo e dell'aggrappante è compreso l'onere della preventiva raddrizzatura delle pareti, della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci al soffitto e le riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

Nei prezzi è compreso l'onere dell'intasamento dei fori del laterizio.

I prezzi degli intonaci varranno sia se questi sono applicati su superfici orizzontali sia su superfici verticali.

Gli intonaci su muri o strutture di spessore superiore a 15 cm si misurano vuoto per pieno intendendosi così compensate le riquadrature dei vani, degli aggetti o delle lesene lisce aventi sezione non superiore a $15 m^2$, le cui superfici non vengono sviluppate; fatta eccezione tuttavia per i vani di superficie superiore a $4,00 m^2$ per i quali si detrae la superficie del vano, ma si valutano le riquadrature.

Per gli intonaci su pareti di spessore inferiore a 15 cm si detraggono tutte le superfici dei vuoti e si valutano le riquadrature. Gli intonaci su soffitti inclinati, volte cupole, vengono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione.

Le misurazioni sopra indicate non riguardano gli intonaci relativi a manufatti o edifici con prospetti particolarmente lavorati. L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco alle fogne.

Impermeabilizzazioni

La misurazione delle impermeabilizzazioni sarà eseguita tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiori a $1,00 m^2$, e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i 10 cm, nonché delle sovrapposizioni.

I risvolti saranno valutati a m^2 per la superficie effettivamente eseguita, compresa la parte piana che sarà computata con una larghezza non superiore a 20 cm.

Pavimenti

I massetti ed i pavimenti saranno valutati a m^2 per la superficie effettivamente realizzata, misurati al vivo della muratura, deducendo ogni vano ed ogni occupazione di cose estranee (chiusini, pilastri lesene) quando la loro superficie sia uguale o superiore a $0,50 m^2$.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono comprese le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque fosse l'entità dei lavori per tali ripristini.

Tubazioni e lattomeria

I canali di gronda e i tubi pluviali saranno misurati a metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresi nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di cicogne, staffe, cravatte e simili.

Condotti, pluviali e canali di gronda: si computano in base alla loro effettiva lunghezza, m

Converse, compluvi e scossaline: si computano in base alla loro superficie, senza tenere conto delle giunzioni,

sovrapposizioni, ecc. m²

Le opere da lattoniere quali canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, ecc. saranno misurate a peso o a metro secondo quanto specificato nelle singole voci.

I pezzi speciali sono compensati a parte e valutati cadauno. Nei prezzi a metro sono comprese le sovrapposizioni; la fornitura in opera di grappe, cravatte, ecc. ove non diversamente indicato è compresa nel prezzo dell'opera. I tubi di ghisa e di piombo saranno valutati a peso; le tubazioni in gres ceramico, di cloruro di polivinile, di acciaio sottile smaltato saranno valutate a metro, misurato sull'asse della tubazione.

Serramenti

La posa in opera dei serramenti (legno, alluminio, P.V.C, ferro ecc.) sarà valutata a superficie. La misurazione sarà effettuata sulla parte compresa fra le spalline, il mezzanino e la piana.

La sola posa dei serramenti compensa anche la fornitura e posa delle zanche di fissaggio o sistemi analoghi e dei controtelai e le opere murarie necessarie.

Art. n° 53. IMPIANTO ELETTRICO, HARDWARE E SOFTWARE, SUPERVISIONE, TVCC, ANTINTRUSIONE, ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Gli impianti elettrici s'intendono eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alle leggi e norme vigenti, nonché in base alle disposizioni emanate dai vari enti preposti. Tutti i materiali s'intendono dotati di marchio di qualità.

I prezzi includono le verifiche previste dalle norme, collaudi con relativo certificato, garanzia e disegni finali esecutivi.

Ogni elemento si intende fornito e installato in opera, completo di trasporto, montaggio, collegamento, collaudo e ogni onere per realizzare l'impianto perfettamente funzionante.

Si riportano nel seguito le voci a corpo, con l'indicazione delle voci comprese nel prezzo.

Hardware

Fornitura e posa in opera di Hardware preassemblato - PLC MASTER all' interno del QUADRO SUPERVISIONE, comprensivo di:

- n°. 1 firmware 2.0, memoria programma 1024Kb ram/flash-eprom, 1K, operazioni bit in 0.07 ms, onboard ethernet, web-server, alimentazione 24Vcc;
- n°. 1 base di connessione CPU AC500, 1 slot coprocessore, 1 Porta FBP, 2 Porte RS232/485 (Ascii, Modbus-RTU, CS31), porta RJ45 Ethernet;
- n°. 1 batteria al litio tamponamento dati per CPU serie AC500;
- n°. 1 processore di comunicazione seriale RS232/485, 2 canali configurabili con protocollo ASCII/ModBus/RTU-CS31, baudrate configurabile da 9.6 Kbit/s a 187.5 Kbit/s, liberamente programmabile con
- PS501 Control Builder (memoria programma 256Kb);
- n°. 1 alimentatore 115/230VAC OUT:24VDC/5A;
- n°. 1 modulo di espansione misto ingressi/uscite digitali, 24 Canali digitali configurabili (I/U) 24 Vcc;
- n°. 1 base di connessione per Moduli Ingresso/Uscita digitale/analogico con morsettiera a vite;

Fornitura e posa in opera di Hardware preassemblato all' interno dei QUADRI Q-RA, Q-RB, Q-RC, comprensivo di:

- n°. 3 interfaccia ethernet, memoria programma 512Kb ram/flash-eprom, 1K operazioni bit in 0.1 ms, 8 ingressi digitali 24Vcc sink/source, 6 uscite digitali 24Vcc, alimentazione 24Vcc;
- n°. 3 moduli di espansione misto analogico, 4 Canali di Ingresso Analogico (0-10 V, +/- 10 V, 0/4-20mA, Pt100, Pt1000, Ni1000), 4 Canali di Uscita Analogica +/-10 V, 0/4-20 mA, risoluzione 12 Bit;
- n°. 3 moduli di espansione ingressi digitali, 8 canali di ingresso digitale 24Vcc sink/source, cablaggio con connettori a 9 poli;

- n°. 6 connettori estraibili 9 poli a molla per moduli I/U S500-eCo, ingresso cavo frontale;
- n°. 6 connettori estraibili 11 poli a molla per moduli I/U S500-eCo, ingresso cavo frontale;
- n°. 3 base di connessione per Moduli Ingresso/Uscita digitale/analogico con morsettiera a vite;
- n°. 3 alimentatori 115/230VAC OUT:24VDC/5A;
- n°. 12 BASE + RELE ESTR. 6 MM;
- n°. 3 orologi-datario e interfaccia seriale COM2 per CPU serie AC500-eCo;

Fornitura e posa in opera di Hardware per segnali da campo all' interno del QUADRO SUPERVISIONE, comprensivo di:

- n°. 1 interfaccia ethernet, memoria programma 128Kb ram/flash-eprom, 1K operazioni bit in 0.1 ms, 8 ingressi digitali 24Vcc sink/source, 6 uscite digitali 24Vcc, alimentazione 24Vcc;
- n°. 1 modulo di espansione ingressi digitali, 16 canali di ingresso digitale 24Vcc sink/source, cablaggio con connettori a 9+11 poli;
- n°. 1 orologio-datario e interfaccia seriale COM2 per CPU serie AC500-eCo;
- n°. 2 connettori estraibili 9 poli a molla per moduli I/U S500-eCo, ingresso cavo frontale;
- n°. 2 connettori estraibili 11 poli a molla per moduli I/U S500-eCo, ingresso cavo frontale;
- n°. 1 alimentatore 115/230VAC OUT:24VDC/5A; tipo ABB o qualità superiore, compreso ogni onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

N.B: Hardware PLC materiale sciolto per installazione in quadro, comprensivo di relè, alimentatori e schemi elettrici per la parte relativa al PLC.

Software

Fornitura di software comprensivo di:

- SOFTWARE PLC - n°. 1 acquisizione I/O quadri RA-RB-RC e quadro di supervisione;
- SOFTWARE SCADA - n°. 1 sviluppo software di Supervisione SCADA comprensivo di sviluppo pagine grafiche che consente (l'interazione dell'utente con tutti i sottosistemi controllati, mediante un'interfaccia di facile utilizzo, la visualizzazione e la memorizzazione delle grandezze analogiche lette dal sistema, la visualizzazione e la memorizzazione degli allarmi presenti e passati);
- Licenza BMS, tag illimitati, storico allarmi, 1 client;
- MESSA IN SERVIZIO - n°. 3 gg intervento tecnico specializzato per messa in servizio;
- ONERI PER LA SICUREZZA - Oneri per la sicurezza

tipo ABB o qualità superiore, compreso ogni onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Client e server per sistema di supervisione

Fornitura e posa in opera di postazione client e server per sistema di supervisione, comprensivo di:

- n°. 1 CPU Intel Core i7-8700 SSD 256 GB RAM 16 GB Versione S.O., WINDOWS 10 Professional. Scheda grafica UHD Graphics 630 TASTIERA ITALIANA E MOUSE OTTICO INCLUSI;
- n°. 1 monitor 23.8" IPS 16:9 1920X1080 60HZ 250CD/M 0.27MM 1000:1 5MS HDMI/VGA/DP HUB USB3.0 PIVOT;
- n°. 1 CAVO DISPLAY PORT 1,8MT; tipo HP o qualità superiore, compreso ogni onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Sistema TVCC

Fornitura e posa in opera di sistema TVcc composto da:

- n. 2 switch managed cctv 5 porte Gigabit PoE + 1 porta SFP;
- n. 1 switch Web managed 24porte Gigabit + 2 porte SFP IPv6, VLAN;
- n. 1 licenza - A3000 camera licenses ARTECO 4TB storage;
- n. 5 licenze - emotion camera licenses ARTECO;

- n. 3 telecamere IP Bullet 4MO, CMOS, ottica varifocale 2.8 - 12mm IR 30m, ICR, WDR 120dB;
- n. 3 Adattatori backbox;
- n. 2 telecamere IP speedDome PTZ da esterno 2MP con IR led 100m, CMOS, Auto Tracking, 23x (4,44 circa 102,1mm), ICR;
- n. 2 staffe a parete;
- n. 2 adattatori staffa a palo;
- n. 4 transceiver SFP-SX Gigabit Multimodale connettore LC;
- n. 2 alimentatori switching 24V 100W- 5A;

compreso ogni onere per la corretta installazione e prova di funzionamento dell'intero sistema di TVcc. Il tutto come da specifiche tecniche indicate nel disciplinare.

Sistema antintrusione

Fornitura e posa in opera di sistema antintrusione composto da:

- n. 1 centrale di allarme telegestita (20 zone di protezione, espandibili fino a 440 zone), 6 uscite allarme, sintesi vocale, 32 telecomandi, 32 programmi di funzionamento, registrazione 32.000 eventi, telecomunicazioni PSTN, certificata EN 50131, grado di sicurezza 3;
- n. 2 batterie Pb 12V - 17Ah;
- n. 1 modulo comunicazione Ethernet;
- n. 1 modulo comunicazione GSM-GPRS;
- n. 1 modulo espansione ingressi a 4 ingressi;
- n. 1 batteria Pb 12V - 2,3Ah;
- n. 1 console di gestione e programmazione con lettore chiave;
- n. 1 dispositivo interfaccia;
- n. 1 dispositivo comando;
- n. 1 chiave trasponder;
- n. 8 rivelatori Bus, doppia tecnologia infrarosso - microonda 10,525GHz, portata 18m conforme EN 50131-2-4, grado 3;
- n. 8 snodi per rivelatori Bus;
- n. 16 contatti magnetici per infissi, conformi EN 50131-2-6 Grado 2;
- n. 1 sirena per esterno Bus magnetodinamica autoalimentata 103dB(A) @ 1m, conforme EN 50131-4, grado 3 per batteria 12V;
- n. 1 sirena per interno Bus magnetodinamica autoalimentata 117dB(A) @ 1m, conforme EN 50131-4, grado 3 per batteria 12V;
- mt. 200 cavo schermato twistato 2x0.34+(2x0.22)+1x0.22, conforme CPR;
- mt. 200 cavo schermato twistato 2x1+2x(2x0.5), conforme CPR;
- mt. 200 cavo schermato twistato 2x0.5+6x0.22, conforme CPR, compreso ogni onere per la corretta installazione e prova di funzionamento dell'intero sistema di antintrusione.

Elettropompe sommergibili

Fornitura e posa di n.2 elettropompe sommergibili tipo N 3085.060 MT 460 o similari costituite da pompa centrifuga, girante aperta tipo 'N', bipolare su diffusore scanalato antintasamento completa di piede di accoppiamento automatico da fissare al pavimento, con curva flangiata UNI PN 10 DN 80, completo di tasselli di fissaggio e portaguide, catena per il sollevamento in acciaio inox m 7, rilevatore di anomalie tipo "Mini CAS" da montare nel quadro elettrico, cavo elettrico sommergibile tipo Flygt Subcab lunghezza m 10, valvola a palla DN 80 mm tipo AVK con rivestimento epossidico, saracinesca a corpo piatto DN 80 mm, quadro elettrico 2x5,9-Base con controllore My Connect per 2 pompe fino a 5,9 kW, 12 A nominali, in armadio poliestere a doppia porta cieca IP65, dimensioni 500 x 1000 x 320mm, sensore di livello tipo LTU601 0-5mt. a pressione idrostatica, cavo 12mt. membrana AISI316L, alimentazione 10-

30Vcc, uscita 4-20mA passivo, regolatore di livello TIPO enm-10RED per liquidi con peso specifico 0,95-1,10 con 13 mt di cavo in PVC ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Allaccio alla rete elettrica

Allaccio alla rete elettrica, costituito da fornitura, trasporto e posa in opera di:

- cabina prefabbricata conforme a DG2092 Rev.03, per trasformazione MT/BT, con suddivisione vano Enel e vano misure, omologata Enel, completa di tutti gli accessori previsti, gli impianti, gli infissi, i pavimenti, le impermeabilizzazioni, le tinteggiature e le finiture;
- vasca di fondazione in c.a. conforme a DG2092 rev.03, completa di fori, flange, connettori, impianto di messa a terra, compresi scavi e rinterri;
- armadio rack omologato Enel DY3005 completo di quadro servizi ausiliari DY3016/3;
- cavidotti, cavi e pozzetti per l'allaccio dal punto di consegna Enel indicato negli elaborati di progetto fino alla cabina prefabbricata, compresi scavi, rinterri, collegamenti e installazioni.

Compresi i disegni, le relazioni e i certificati, la documentazione per le pratiche c.a., i collaudi e qualsiasi lavorazione e onere per garantire il regolare funzionamento dell'impianto

Art. n° 54. **PARATOIE, IMPIANTI OLEODINAMICI, SISTEMA DI GESTIONE**

Le voci di prezzo comprendono la fornitura, il trasporto e la posa in opera degli impianti elettromeccanici costituiti dai seguenti elementi:

- Per il canale ittiofauna: n.1 paratoia mobile delle dimensioni di 2,0x2,0 m assicurante una perfetta tenuta su quattro lati in un solo senso, eseguita in acciaio INOX AISI 304, con gargame, anello premiguarnizione, guide di scorrimento in acciaio inox AISI 304, diaframma avente spessore minimo di 5 mm in acciaio inossidabile AISI 304 con travi a C di rinforzo, cunei di contro tenuta in acciaio inossidabile, viteria di fissaggio in acciaio inossidabile A2 - A4, asta rullata in acciaio inossidabile 1.4301 (AISI 304), pattini di scorrimento in PTFE, madrevite in bronzo G-Cu Sn 10, guarnizioni di tenuta in EPDM, completa di asta di manovra telescopica (fino a 6 ml) con cappellotto di comando e staffa fissaggio a parete con volantino asportabile, bulloneria per ancoraggio chimico, quant'altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte e perfettamente funzionante.
- Per il manufatto A: n°4 paratoie piane in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 6.0x3.5 m, con tenuta su 4 lati, azionate da 2 pistoni idraulici da 3500mm di corsa con relativo sensore di posizione. Ognuna sarà gestita da apposita centralina oleodinamica con sistema di accumulo di energia e relativo quadro elettrico di comando posti in prossimità dei cilindri da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato
- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)

- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra i pistoni e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata
- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione.

- Per il manufatto B: n°1 paratoia piana in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 2.5x2.5 m, con tenuta su 4 lati, azionata da 1 pistone idraulico da 2500mm di corsa con relativo sensore di posizione. Sarà gestita da apposita centralina oleodinamica e relativo quadro elettrico di comando, posti in prossimità del cilindro da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato
- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra il pistone e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata

- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione.

- Per il manufatto C: n°2 paratoie piane in acciaio verniciato di dimensioni nette interne pari a 3.0x3.0 m, con tenuta su 4 lati, azionate da un pistone idraulico da 3000mm di corsa con relativo sensore di posizione. Ognuna sarà gestita da apposita centralina oleodinamica con sistema di accumulo di energia e relativo quadro elettrico di comando posti in prossimità dei cilindri da movimentare.

La centralina sarà composta da:

- Doppio gruppo motore-pompa
- Pompa manuale
- Filtri in aspirazione
- Filtri in mandata
- Pressostato di massima
- Valvola di sicurezza PED
- Pressostato differenziale
- Sensore di pressione analogico
- Scaldiglia
- Sonda di temperatura (PT 100)
- Termostato
- Batteria accumulatori a sacca di azoto
- Elettrovalvola di esclusione batteria accumulatori (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di attuazione Apri-Chiudi doppio effetto (comando elettrico e manuale)
- Elettrovalvola di chiusura a gravità (comando elettrico e manuale)
- Regolatori di flusso
- Valvole di esclusione ed isolamento paratoia
- Valvole di messa a scarico
- Oblò di ispezione
- Livellostatici elettrici
- Livellostatico visivo
- Termometro

Il circuito oleodinamico di collegamento tra i pistoni e la centralina sarà realizzato in acciaio inox con giunzioni DIN 2353 a mezzo di ogiva. Il quadro elettrico di comando a bordo centralina sarà così composto:

- Quadro elettrico in lamiera verniciata
- Selettori comando cilindri idraulici
- Visualizzatori posizione cilindri (Seneca)
- Spie anomalia
- Predisposizione per comandi e visualizzazioni remote

Compresa impiantistica idraulica di connessione.

Con voce specifica viene riconosciuta la fornitura, il trasporto e la posa in opera di quadro di gestione per il comando e controllo da remoto in automatico delle paratoie, compreso ogni onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Sarà onere dell'impresa esecutrice la fornitura, la posa in opera e lo sviluppo del progetto esecutivo dell'opera elettromeccanica, comprensivo di tutti gli elementi sopra elencati, senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante; il progetto dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, sentito il parere del Progettista.

Ogni elemento sopra elencato si intende fornito e installato in opera, completo di trasporto, montaggio, collegamento, collaudo e ogni onere per realizzare l'impianto perfettamente funzionante.