PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA, INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO DELL'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA, DI UN SISTEMA DI UPGRADE PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO IN AIELLI IN LOCALITA' LA STANGA (AQ) – CIG 8787991F93 - CUP C84E20010200005

PRESCRIZIONI TECNICHE

INDICE

PARTE PRIMA: OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI 6
CAPO 1: PROGETTAZIONE DELLA FORNITURA 7
1 Contenuto del presente documento 7
2 Definizioni 7
3 Descrizione della fornitura 7
4 Specifiche tecniche relative ai materiali e alle modalità di esecuzione 8
5 Dati di progetto 8
6 Caratteristiche dei rifiuti in ingresso e del digestato 8

PARTE SECONDA: PRESCRIZIONI TECNICHE "OPERE CIVILI" 9
CAPO 1: QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI 10
Art. 1 Materiali in genere 10
Art. 2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi 10
Art. 3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte 11
Art. 4 Elementi di laterizio e calcestruzzo 13
Art. 5 Armature per calcestruzzo 13
Art. 6 Acciaio per costruzioni in laminato o profilati 13
Art. 7 Prodotti diversi (sigillanti e adesivi) 14
Art. 8 Prodotti per pavimentazione 15
Art. 9 Prodotti di vetro (Lastre, Profilati ad U e vetri pressati) 19
Art. 10 Prodotti per isolamento termico 21
Art. 11 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne 24
Art. 12 Strutture prefabbricate 25
CAPO 2: MODALITA' DI ESECUZIONE 27
Art. 13 Scavi 27
Art. 14 Rilevati e rinterri 29
Art. 15 Palificate 30
Art. 16 Disposizioni Valevoli per Ogni Palificazione Portante 33
Art. 17 Demolizioni e rimozioni 35
Art. 18 Opere e strutture di muratura 36
Art. 19 Opere e strutture di calcestruzzo 36
Art. 20 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso 40

Art. 21 Casseforme 41
Art. 22 Acciaio per cemento armato 42
Art. 23 Strutture in acciaio 43
Art. 24 Solai 49
Art. 25 Opere di impermeabilizzazione 50
Art. 26 Opere da lattoniere 52
Art. 27 Opere di tinteggiatura, verniciatura e coloritura 53
Art. 28 Esecuzione delle pavimentazioni 57

PARTE TERZA: PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI 62
CAPO 1: IMPIANTO IDRICO 63
Art. 29 Generalità 63
Art. 30 Impianto adduzione Acqua 63
Art. 31 Impianto scarico acque meteroriche 64
CAPO 3: IMPIANTI ELETTRICI 67
Art. 32 Generalità 67
Art. 33 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina 67
Art. 34 Prese di corrente 67
Art. 35 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato 68
Art. 36 Interruttori scatolati 68
Art. 37 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione 68
Art. 38 Quadri di comando e distribuzione in lamiera 69
Art. 39 Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante 69
Art. 40 Istruzioni per l'utente 69
Art. 41 Illuminazione di sicurezza 70
Art. 42 Strumento multifunzione, analizzatore di grandezze elettriche 70
Art. 43 Impianto di terra 70
Art. 44 Interconnessione rete elettrica 70
CAPO 4: IMPIANTI DI RISCALDAMENTO 71
Art. 45 Generalità 71
Art. 46 Sistemi di riscaldamento 71
Art. 47 Generatori di Calore 72
Art. 48 Distribuzione del Fluido Termovettore 73

CAPO 5: IMPIANTO DI COGENERAZIONE (ESCLUSO DALLA FORNITURA) 74
Art. 49 Impianto di cogenerazione (gas naturale) 74
CAPO 6: IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA 75
Art. 50 Impianto di digestione anaerobica 75
Art. 51 Sistema di stoccaggio dell'ingestato 77
Art. 52 Sistema di trasporto e carico dell'ingestato 78
Art. 53 Sistema di scarico del digestato 80
Art. 54 Sistema di trasporto del Biogas 81
Art. 55 Sistemi di sicurezza 82
CAPO 7: IMPIANTO DI UPGRADING E UNITA' MISURA E CONSEGNA 84
Art. 56 Impianto di Upgrading 84
Art. 57 Unità di misura e consegna 85
CAPO 8: IMPIANTO ANTINCENDIO 86
Art. 58 Generalità 86
Art. 59 Sistemi Rivelazione Incendi 86
Art. 60 Segnalatori di Allarme 86
Art. 61 Mezzi Antincendi 86
Art. 62 Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio 87
CAPO 9: SISTEMI DI CONTROLLO E REGOLAZIONE 88
Art. 63 Specifica del sistema di controllo e regolazione 88
CAPO 10: MODALITA' DI ESECUZIONE 90
Art. 64 Impianto adduzione dell'acqua 90
Art. 65 Impianto elettrico 93

PARTE QUARTA: VERIFICHE STRUMENTALI E PRESTAZIONALI 95
CAPO 1: VERIFICHE STRUMENTALI 96
Art. 66 Piano dei controlli di cantiere 96
Art. 67 Verifiche impiantistiche richieste alle imprese 96
CAPO 3: PRESTAZIONI DA GARANTIRE 98
Art. 68 Prestazioni da garantire 98
CAPO 4: VERIFICHE PRESTAZIONALI 99
Art. 69 Prove ed attività di verifica 99
Art. 70 Sistema di supervisione 99
Art. 71 Prove e test in fase di Accettazione Provvisoria 100
Art. 72 Prove e test in fase di Accettazione Definitiva 101

PARTE PRIMA:
OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI

CAPO 1: PROGETTAZIONE DELLA FORNITURA

1 Contenuto del presente documento

Scopo del presente documento è quello di disciplinare la fornitura, installazione e messa in esercizio e gestione di:

- un digestore anaerobico per la produzione di biogas;
- un sistema di upgrading di purificazione del biogas e la produzione di biometano da immettere in rete di distribuzione;
- cabina di misura, regolazione e compressione;
- tutte le opere accessorie;

così come definita nella presente specifica tecnica.

2 Definizioni

Si applicano le definizioni di cui al Capitolato Speciale d'Appalto e agli altri documenti di gara.

3 Descrizione della fornitura

Le prestazioni, le forniture e le provviste previste nel presente appalto sono di seguito riportate:

a) Fornitura, installazione e messa in esercizio di un impianto di digestione anaerobica, incluse opere accessorie e la documentazione tecnica necessaria per ottemperare agli adempimenti di legge. Il sistema di digestione ha una potenzialità di trattamento pari ad almeno 45.000 t/anno e volume utile di circa 2.800 m3, funzionamento mesofilo e termofilo, alimentato con una miscela di rifiuti organici da raccolta differenziata.

b) Fornitura, installazione e messa in esercizio di un sistema di upgrade per la purificazione del biogas e sistema di analisi, compressione e immissione in rete del biometano. L'impianto ha una taglia pari almeno a 900 Nm3/h ed è alimentato da biogas grezzo prodotto da digestione anaerobica di una miscela di rifiuti organici da raccolta differenziata e rifiuti ligneocellulosici.

c) Opere strutturali, costituite dalle fondazioni.

d) Realizzazione della rete di trasporto del biogas e del biometano.

e) Avviamento e gestione full service degl'impianti forniti comprensivi di manutenzione ordinaria e straordinaria per un periodo di mesi 6 (sei).

4 Specifiche tecniche relative ai materiali e alle modalità di esecuzione

Il presente documento riporta le specifiche tecniche minime richieste. È inteso che, ove quanto offerto dall'Appaltatore e oggetto della fornitura richieda la definizione di specifiche tecniche proprie e distinte, migliorative o integrative per garantire le prestazioni richieste, il fornitore è tenuto ad attenersi a quanto stabilito dai costruttori delle parti oggetto della fornitura e ad adeguarsi alle prescrizioni relative alla posa in opera e messa in esercizio.
Anche elementi di fornitura o prestazioni migliorativi rispetto al minimo richiesto dai documenti di gara, a maggior ragione qualora questi siano stati indicati nella documentazione tecnica facente parte dell'offerta di gara, integrano ove necessario le presenti specifiche tecniche. Le specifiche tecniche relative alle opere civili oggetto del progetto allegato alla documentazione di gara e contenute nel progetto medesimo, sono prevalenti rispetto a quelle contenute nel presente documento.

5 Dati di progetto

I dati di progetto si riferiscono all'AIA dell'impianto e rappresentano la base sulla quale l'Appaltatore dovrà realizzare la fornitura. L'effettiva potenzialità di trattamento dipende dalle caratteristiche dell'impianto proposto dall'Appaltatore in sede di gara.

- Quantità di Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano da RD: 45.000 t/anno
- Frazione lignocellulosica (se necessaria al processo): 8.000 t/anno
- Materiale non compostabile FORSU (ante vagliatura): <15%
- Apertura del vaglio di pretrattamento materiale da avviare a D.A.: 50 mm
- Ore annue di funzionamento digestore: 8.760 h
- Tempo minimo di residenza del materiale all'interno del digestore:21 giorni
- Possibilità di operare in regime mesofilo o termofilo

L'impianto di digestione anaerobica deve permettere il trattamento della FORSU a valle del pretrattamento di triturazione e vagliatura (non oggetto dell'appalto).

6 Caratteristiche dei rifiuti in ingresso e del digestato

I rifiuti in ingresso al digestore, da alimentare con il sistema incluso nella fornitura, sono costituiti da rifiuti che hanno subito un pre-trattamento di triturazione e vagliatura su vaglio a dischi con apertura pari a 50 mm. Nel rifiuto sono presenti materiali non compostabili, di pezzatura fino a 50 mm (considerata la tipologia di pre-trattamento, occasionalmente nell'ingestato possono essere presenti materiali di pezzatura maggiore), in quantità variabile. Il digestore non deve presentare limitazioni rispetto a tali specifiche.
Il digestato è destinato alla miscelazione con FORSU e materiale strutturante ligneocellulosico e al successivo compostaggio in impianto dotato di biocelle. Il digestato deve essere conferito mediante condotta inclusa nella fornitura, fino all'area di formazione miscela, identificata sulle tavole di progetto. Il fornitore è tenuto ad adottare tutti i dispositivi (pompe, tubazioni, eventuali vasche di accumulo e rilancio) necessari per garantire il trasporto del digestato dall'uscita del digestore al punto di miscelazione.

PARTE SECONDA:
PRESCRIZIONI TECNICHE “OPERE CIVILI”

CAPO 1: QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 1 Materiali in genere

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

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

Art. 2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico-fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose.

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge del 26 maggio 1965, n. 595: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. del 31 agosto 1972: "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e ss.mm.ii. Le calci idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della Legge 595/1965.

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge del 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. del 3 giugno 1968: "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e ss.mm.ii. (D.M. del 20 novembre 1984 e D.M. del 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al D.M. n. 314 emanato dal Ministero dell'Industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il D.M. n. 126 del 9 marzo 1988 con l'Allegato: "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007: "Cemento. Composizione, specificazioni e

criteri di conformità per cementi comuni". Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla Legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato D.M. del 31 agosto 1972 e ss.mm.ii.. I cementi e gli agglomeranti cementizi, come la calci idrauliche, devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della Legge 595/1965. I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Art. 3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del D.P.R. 246/93 è indicato nel D.M. del 17 gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni" emesso ai sensi delle Leggi del 5 novembre 1971, n. 1086, e del 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. del 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del D.L. del 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della Legge del 27 luglio 2004, n. 186 e ss.mm.ii. (d'ora in poi D.M. del 17 gennaio 2018).

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2., a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del DL, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 11.2.IV del già menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;

- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica. Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

La sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m^3, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse,

salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999: "Additivi per impasti cementizi, additivi multifunzionali per calcestruzzo, definizioni, requisiti e criteri di conformità". Per le modalità di controllo ed accettazione il DL potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme.

Art. 4 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito. Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771-2005 e alle prescrizioni contenute nel D.M. del 17 gennaio 2018 e nella Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni". In particolare, ai sensi del D.M. del 17 gennaio 2018, devono recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato dello stesso decreto. Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento. Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte seconde le prescrizioni di cui alla norma UNI 772: "Metodi di prova per elementi di muratura". Ai sensi del D.M. del 17 gennaio 2018, inoltre, il DL è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate nome armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. 380/2001.

Art. 5 Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. del 17 gennaio 2018 ed essere conformi alla UNI EN 10293.

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

Art. 6 Acciaio per costruzioni in laminato o profilati

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n.

499/1997. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk}, da utilizzare nei calcoli, si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto. Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE.

Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-l e UNI EN 10045-1.

Art. 7 Prodotti diversi (sigillanti e adesivi)

I prodotti sigillanti e adesivi, di seguito descritti, sono considerati al momento della fornitura. Il DEC 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 il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti devono rispondere alla classificazione ed ai requisiti di cui alla norma UNI ISO 11600 nonché alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza-deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tale da non pregiudicare la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN ISO 7389, UNI EN ISO 7390, UNI EN ISO 8339, UNI EN ISO 8340, UNI EN 28394, UNI EN ISO 9046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dal DEC.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi in detta categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti. Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa e/o in aggiunta soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dal DEC.

Art. 8 Prodotti per pavimentazione

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione 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.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto:
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la UNI ISO 3810;

3 - 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 di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;

- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)2 minimo;

- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) 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, per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;
- 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 nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, 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.

4 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.

b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

  Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ±15% per il singolo massello e ±10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ±5% per un singolo elemento e ±3% per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 338.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 10581.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1 del presente articolo.

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 le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8298 (varie parti) e UNI 8297.

7 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante 4.5 %, misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria: 95.5 %, misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima 2300 kg/mc, misurato secondo UNI EN 12697-5;
- compattabilità 50% misurata secondo la norma UNI EN 12697-10;
- altre caratteristiche:

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 9 Prodotti di vetro (Lastre, Profilati ad U e vetri pressati)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 10 Prodotti per isolamento termico

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;

- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831 e UNI 10351;

e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 11 *Prodotti per pareti esterne e partizioni interne*

1 - 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; la Direzione 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 (primariamente norme internazionali).

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

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (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;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro 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.

3 - 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 termoigrometriche 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 considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

4 - 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 punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze ±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.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 12 Strutture prefabbricate

Le cabine prefabbricate in c.a.v. monoblocco realizzate in conformità alle vigenti normative, prodotte in serie dichiarata con attestato di qualificazione per produzione di componenti prefabbricati in c.a./c.a.p rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Cabina realizzata con calcestruzzo vibrato tipo RCK350 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con superfluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. Armatura metallica interna a tutti i pannelli costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C. Pannello di copertura calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC DM 17 gennaio 2018.

Tutti i materiali utilizzati saranno certificati CE.

La struttura sarà di tipo scatolare composta dalle quattro pareti laterali e dal pannello copertura realizzate con un unico getto di calcestruzzo aventi spessore minimo 90 mm.
Pannello di pavimentazione avente spessore minimo di 90 mm. Eventuali pannelli di divisione interna, in calcestruzzo spessore minimo 50 mm, a delimitazione dei vari locali.
Pannello di copertura dotato di sistema di scolo acque e allentamento delle stesse a mezzo di scossalina.
Impermeabilizzazione della copertura mediante l'applicazione a caldo di una guaina bituminosa di mm 4.00+4.00 di spessore;
Pareti lato interno, lisce e senza nervature, tinteggiate con pitture al quarzo di colore bianco;
Pareti esterne, tinteggiate con pitture al quarzo ad effetto bucciato, idonee a resistere agli agenti atmosferici anche in ambiente marino, montano, industriale altamente inquinato;

La cabina sarà posata su soletta di fondazione in cemento armato ordinario. L'armatura della struttura è realizzata con rete elettrosaldata e ferro nervato.

CAPO 2: MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 13 Scavi

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore 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.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.Ls. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. n. 120 del 13/06/2017. "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo*". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, rampe incassate, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Scavi di fondazione o in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

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

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

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 14 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dell'Esecuzione del Contratto.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.P.R. n. 120 del 13/06/2017 "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".*

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Art. 15 Palificate

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018 “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” (G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 S.O. n.30);

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2071;

- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

a) Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo- forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e

successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dell’Esecuzione del contratto.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei Lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La Direzione dei Lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

b) Pali trivellati in cemento armato.

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

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A giudizio della Direzione dell'Esecuzione del Contratto, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

c) Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

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

d) Pali jet grouding.

I pali tipo jet grouding, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Alla stessa Direzione dei Lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

Art. 16 Disposizioni Valevoli per Ogni Palificazione Portante

a) Prove di carico.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al DM 17 gennaio 2018, integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 19 gennaio 2019, n. 7 e alle relative norme vigenti.

b) Controlli non distruttivi.

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

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Prove sui pali

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

Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di due (2). L'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei Lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo, i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Pali Trivellati di Grande Diametro

Sui pali trivellati si eseguiranno prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari.

Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara.

Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

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

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

Art. 17 Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di calcestruzzi, solai, pavimentazione industriale ecc, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall’alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. Pur non essendo attività estese, dovrà essere indicata la successione dei lavori in un apposito programma firmato dall’Appaltatore e dal DEC e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Durante le demolizioni e le rimozioni l’Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con il DEC, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall’Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. 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, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell’Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 18 Opere e strutture di muratura

Le malte per muratura devono rispondere ai requisiti fissati dall'art. 11.10.2 del D.M. del 17 gennaio 2018.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- il passaggio delle canalizzazioni verticali e/o orizzontali (tubi pluviali, impianti meccanici, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche e di illuminazione.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempia tutte le commessure. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. Le sordine, le piattabande dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dal DEC.

Art. 19 Opere e strutture di calcestruzzo

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel D.M. del 17 gennaio 2018 all'art. 11.2.9. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli

additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Gli stabilimenti che producono calcestruzzo con processo industrializzato devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno di produzione (FPC). La DEC ha la facoltà di effettuare un sopralluogo presso l'impianto di produzione stesso.

Modalità di getto

Al fine di poter conservare la richiesta di omogeneità del calcestruzzo fresco, durante il getto l'altezza di caduta dell'impasto all'interno delle casseforme verticali, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, deve essere piccola (non eccedente i 50 cm) per evitare la segregazione degli inerti (ovvero la separazione degli inerti dalla pasta di cemento). A tal fine viene prescritto l'utilizzo di tubi flessibili da accostare al piano di posa o, anche meglio, da inserire nello strato fresco già posato per consentire al calcestruzzo di refluire all'interno di quello già posato.
Durante la fase di getto:
- si richiede assoluta attenzione al fine di non far urtare il calcestruzzo fresco alle pareti delle casserformi o contro i ferri di armatura per evitare la formazione di macrobolle d'aria ed accumuli di inerti (vespai) che rendono l'impasto disomogeneo e, quindi, riducono la resistenza del calcestruzzo in opera.
- è necessario procedere alla stesura e vibratura di strati consecutivi di spessore di circa 30cm. Quando è stata eseguita la stesura e vibratura del primo strato si può procedere a quello successivo. E' vietato scaricare il calcestruzzo in cumuli per poi stenderli. Questo modo di operare provoca la segregazione.
- durante la vibrazione, l'ago deve essere mantenuto in verticale evitando di metterlo a contatto con i casseri e con i ferri di armatura. La vibrazione deve interessare l'intera massa del conglomerato. Pertanto la distanza tra due inserimenti consecutivi dell'ago deve essere inferiore a 7,5 volte il diametro dell'ago. La durata della vibrazione è legata alla classe di consistenza del calcestruzzo: minore è la consistenza maggiore deve essere il tempo di permanenza dell'ago nella massa di calcestruzzo.
Terminata la fase di getto, è estremamente importante proteggere le strutture da una eccessiva disidratazione seguendo alcune regole, quali ad esempio:
- mantenere il più a lungo possibile il calcestruzzo nel cassero;
- procedere con una bagnatura continua delle superfici;
- proteggere il getto con teli o fogli di plastica impermeabile;
- proteggere il getto da urti accidentali.
L'efficacia del getto è fortemente influenzata dalla temperatura esterna nel momento in cui esso viene eseguito. Di seguito vengono riportati i principali accorgimenti per il periodo estivo:
- divieto di aggiunta di acqua all'impasto; preferibile l'aggiunta di un additivo fluidificante per permettere una posa più agevole;
- fare ricorso alla pompa per lo scarico;
- il tempo di scarico deve essere contenuto al massimo entro i 3 minuti per ogni metro cubo;

- tenere umido per tre giorni il manufatto appena gettato;
- dopo la rimozione delle casseforme proteggere la struttura con fogli o teli umidi;

Prelievi

Al fine di avere una misura sperimentale veritiera dalle prove di laboratorio, è necessario rispettare le seguenti procedure per il prelievo di cubetti di calcestruzzo fresco:
- Prima dell'inizio del getto far girare la betoniera per 3 minuti alla massima velocità al fine di rimescolare al meglio il calcestruzzo;
- procedere al prelievo dopo aver scaricato almeno 0.3 mc;
- predisporre le cubiere stendendo sulle pareti del disarmante (olio minerale) per evitare la rottura degli spigoli durante la scasseratura;
- versare nelle cubiere il calcestruzzo;
- scasserare i cubetti trascorse le 24 ore e trasmetterli al laboratorio prove accreditato. Nel caso in cui ci sia l'impossibilità di trasmettere subito i provini al laboratorio prove sarà necessario attrezzare una vasca ripiena di acqua tenuta a 20° (+2-2) per 28 giorni al fine di avere una corretta maturazione e provvedere comunque poi a trasmetterli al laboratorio prove.

Durante tutte le operazioni tenere particolare attenzione alla pulizia degli utensili e delle cubiere;

Controlli

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui agli artt. 11.2.2, 11.2.3, 11.2.4, 11.2.5, 11.2.6 e 11.2.7 del D.M. del 17 gennaio 2018 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. Il prelievo dei campioni necessari avviene, al momento della posa in opera ed alla presenza del DL o di persona di sua fiducia ed alla presenza di un tecnologo messo a disposizione da parte dell'impianto di betonaggio. Il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini deve essere prelevato dagli impasti, al momento della posa in opera e alla presenza del DL o di persona di sua fiducia e del tecnologo. A richiesta della DL si provvederà ad effettuare ulteriori prelievi a campione oltre a quelli imposti da normativa e, se ritenuto necessario dalla DL, gli stessi dovranno essere portati in un laboratorio terzo indicato dalla DL per l'esecuzione delle prove stesse.

I cubetti di calcestruzzo devono sempre essere prelevati a coppie (un prelievo è formato da n° 2 cubetti) e deve essere sempre redatto un Verbale di Prelievo al quale il Certificato emesso dal Laboratorio farà riferimento. I cubetti devono essere identificati mediante sigle indelebili. Le dimensioni nominali dei provini, con inerte massimo impiegato di 30 mm di diametro, sono (150x150x150) mm con tolleranza dell'1% (± 1.5 mm) rispetto alla faccia rasata e dello 0,5% (± 0,75 mm) rispetto alle facce casserate. Qualora le dimensioni del provino sono maggiori o minori del 2% rispetto alle nominali, il provino è da rettificare o da

cappare o da scartare. Se superiori a 153 mm deve essere rettificato, se inferiori a 147 mm deve essere cappato con spessore non superiore a 5 mm. Pertanto, provini con lati inferiori a 142 mm devono essere scartati. Le superfici casserate non devono avere errori di planarità superiori a 0,09 mm e gli spigoli errori di perpendicolarità superiori a 0,5 mm. È consigliabile, pertanto, confezionare i provini in casseforme metalliche o in resina (con uso di agente disarmante) e sono da evitare le casseforme in polistirolo per la loro deformabilità. I provini devono rimanere nelle casseforme per almeno 16h, ma non oltre 3 giorni alla temperatura di (20+5)°C, proteggendoli da urti, vibrazioni e disidratazione. Una volta rimossi dalle casseforme, i provini devono essere conservati, fino al momento della prova, in ambiente alla temperatura di (20±2)°C ed umidità relativa >95%. La prova di rottura a compressione deve essere effettuata a 28 giorni di maturazione.
La DEC si riserva la facoltà di richiedere, per il tramite del laboratorio interno dell'impianto di betonaggio, l'esecuzione di prove intermedie a 7, 14 e 21 giorni dei campioni di calcestruzzo per verificare, durante la maturazione, l'andamento della resistenza caratteristica.

CONTROLLO DI TIPO A (Si applica a forniture non eccedenti i 1500 m^3)

- Strutture con volumi di miscela omogenea di calcestruzzo compresa tra 100 m^3 e 300 m^3:
  Bisogna effettuare 3 prelievi ossia 6 cubetti di calcestruzzo; ogni 100 m^3 massimo di getto di miscela omogenea deve essere effettuato un prelievo. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato un prelievo. Tra le due condizioni vale la più restrittiva. In totale il numero minimo di provini prelevati deve essere pari a 6.
- Strutture con volumi di miscela omogenea di calcestruzzo minore di 100 m^3:
  Bisogna effettuare n°3 prelievi ossia n°6 cubetti di calcestruzzo;
- Strutture con volumi di miscela omogenea di calcestruzzo compresa tra 300 m^3 e 1500 m^3:
  un controllo ogni 300 m^3 massimo di miscela (ad esempio per 900 m^3 di getto vanno effettuati n°3 controlli, ovvero n°9 prelievi ovvero n°18 cubetti). Anche in questo caso è obbligatorio il prelievo giornaliero.

La Circolare n. 617 ribadisce che per effettuare il controllo di accettazione di Tipo A è necessario che il numero dei campioni da prelevare e provare sia non inferiore a sei (tre prelievi), anche per getti di quantità inferiore a 100 metri cubi di miscela omogenea.

CONTROLLO DI TIPO B (Si applica a forniture eccedenti i 1500 m^3)

Almeno ogni 1500 m^3 di getto di miscela omogenea deve essere effettuato un controllo di accettazione. Per ogni giorno di getto deve essere effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n°15 prelievi ovvero n°30 cubetti per 1500m^3.
L'esame e verifica da parte della DL dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 20 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

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. La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle disposizioni contenute nel DMLLPP del 3 dicembre 1987: "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate" (d'ora in poi D.M. del 03 dicembre 87) e nella Circolare del 16 marzo 1989 n. 31104: "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" nonché da ogni altra disposizione in materia. Gli elementi prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno essere "manufatti prodotti in serie", ossia manufatti il cui impiego, singolo o insieme ad altri componenti, è ripetitivo. Sono previste per detti manufatti due categorie di produzione a "serie controllata" ed a "serie dichiarata".

Durante la fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi ed evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni. I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno pari a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole. I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili. Il DL dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. Nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter

considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi vanno posizionati dove e come indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto. L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità alle norme rilasciata dal produttore.

L'esame e verifica da parte della DL dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 21 Casseforme

Per le casseforme per conglomerati cementizi l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Per le opere in elevazione per le quali è previsto l'utilizzo di calcestruzzo autocompattante (tipo SCC) è previsto l'utilizzo di casseforme di tipo industriale ad alte prestazioni. Qualora l'impresa intenda utilizzare comunque casseforme ordinarie, dovranno essere utilizzati accorgimenti specifici durante la fase di getto e vibrazione della miscela (ad esempio utilizzo di casserature vibranti). La modifica dovrà essere preventivamente autorizzata dalla DL.

Quando i casseri non sono ben serrati l'uno contro l'altro, si verificano delle fuoriuscite di boiacca. Perdendo l'elemento più fluido, in quelle zone si accumulano gli inerti che, una volta scasserato il getto, saranno ben visibili. Per evitare ciò, in fase di montaggio dei casseri, è bene porre molta attenzione affinché ciascun elemento combaci esattamente con il successivo.

I tempi di scasseratura dovranno essere compatibili con quanto definito nelle "Linee guida per la messa *in opera del calcestruzzo strutturale*" ed. 2017 con la parte d'opera in esecuzione e con le condizioni meteo esistenti al momento del getto. Tutte le tempistiche di scasseratura dovranno essere armonizzate con il cronoprogramma generale e comunque concordate ed autorizzate dalla DL.

Art. 22 Acciaio per cemento armato

Barre e rotoli

I controlli di accettazione in Cantiere sono obbligatori (D. Min. 17 gennaio 2018) e devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e comunque prima della sua messa in opera. Vengono eseguiti su ciascun lotto di spedizione max. 30 tonnellate, o frazione, proveniente da uno stesso stabilimento in ragione di n° 3 spezzoni (di lunghezza pari a circa 120 cm) del medesimo diametro e per almeno 3 diametri diversi con prove di trazione, allungamento e piegamento.

Se il marchio di identificazione e la documentazione di accompagnamento non dimostrano la provenienza del materiale dallo stesso stabilimento, i controlli devono essere estesi a tutti i lotti provenienti da altri stabilimenti.

Il direttore dei lavori deve provvedere personalmente, o tramite un tecnico di sua fiducia, al prelievo dei campioni, alla loro etichettatura e alla consegna dei campioni al Laboratorio.

Al momento del prelievo dei campioni si deve redigere un verbale di prelievo, il certificato prove deve riportare il riferimento al verbale di prelievo.

Per i campioni sprovvisti di marchio o nel caso in cui il marchio rilevato non dovesse rientrare tra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le Certificazioni emesse non possono assumere valenza ai sensi delle vigenti norme e di ciò deve essere fatta esplicita menzione nel Certificato di prova.

Per l'esecuzione di opere in cemento armato normale, è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al D.M. del 17 gennaio 2018. L'appaltatore deve inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.2 del summenzionato Decreto:

- le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non evitabili, devono essere realizzate possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
    - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
    - manicotto filettato;

  - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 60 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;
- la superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato secondo quanto previsto negli elaborati di progetto.

il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Reti e tralicci elettrosaldati

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori (D. Min. 17 gennaio 2018). Il Prelievo interessa n° 3 saggi da tre diversi pannelli per forniture max. di 30 tonnellate, o frazione, con prove di trazione ed allungamento e di distacco dal nodo, oltre alle verifiche dimensionali.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm2.

Gli altri adempimenti sono coincidenti a quelli delle barre e rotoli da cemento armato.

Se uno dei campioni non soddisfa i requisiti, occorre ripetere le prove su un altro elemento della medesima partita, che sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Unulteriore risultato negativo, comporta il prelievo di nuovi 10 saggi per verificarne l'accettabilità prima di rifiutare la fornitura, come già riportato per le procedure su barre e rotoli.

Art. 23 <u>Strutture in acciaio</u>

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.M. del 17 gennaio 2018 emesso ai sensi delle Leggi del 5 novembre 1971, n. 1086, e del 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. del 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL del 28 maggio 2004, n. 136, convertito in Legge, con modificazioni, dall'art. 1 della Legge del 27 luglio 2004, n. 186 e ss.mm.ii. nonché dalle seguenti norme: UNI EN 1992-1-1 – 2005, (Eurocodice 2); UNI EN 1993-1-1 – 2005 (Eurocodice 3); UNI EN 1994-1-1 – 2005; ed UNI EN 1090 – 2008. L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della DL:

- gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione al DEC specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La DL si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la DL deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. del 17 gennaio 2018 e dalle norme vigenti a seconda del tipo di metallo in esame.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta del DEC. Al DEC è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà il DEC, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. 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 sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere 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. In particolare, per le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri

dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della DL, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con il DEC. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori, quando prevista, 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.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori (D. Min. 17 gennaio 2018, punto 11.3.4.11.3). Il prelievo dei saggi e la loro posizione nel pezzo di prelievo debbono essere eseguiti in conformità alla norma UNI EN 10025-1.

La preparazione delle provette per le prove di Trazione e di Resilienza viene eseguita in conformità alla norma UNI EN 10045-1.

Il Prelievo interessa, per ogni fornitura max. di 30 tonnellate, o frazione, almeno 3 saggi, di cui uno sullo spessore massimo ed uno sullo spessore minimo, da cui ricavare le provette per le prove di trazione ed allungamento, di resilienza n°3 provette (per profilati di spessore maggiore o uguale di 5 mm), oltre che per la determinazione della composizione chimica.

Le caratteristiche meccaniche dei prodotti laminati a caldo devono rispettare i limiti contenuti nella UNI EN 10025-2 e UNI EN 10210-1, mentre per i profilati formati a freddo i limiti sono riportati nella UNI EN 10219-1.

Gli altri adempimenti sono coincidenti a quelli delle barre e rotoli da cemento armato.

I prodotti devono essere marcati in modo leggibile utilizzando metodi quali verniciatura, stampigliatura, marcatura laser, codici a barre, etichette adesive resistenti o targhette attaccate che riportino quanto segue:

- Il tipo, la qualità e, se applicabili, le condizioni di fornitura indicati mediante la relativa designazione convenzionale.
- Un numero mediante il quale può essere identificata la colata e, se applicabile, può essere identificato il campione (se il controllo ha luogo per colata);
- Il nome o il marchio del produttore;
- Il marchio dell'organismo di controllo esterno (dove applicabile);

Controllo della Produzione in fabbrica e Certificato di conformità

Il produttore deve instaurare, documentare e mantenere un sistema FPC per garantire che i prodotti immessi sul mercato siano conformi alle caratteristiche prestazionali dichiarate.

Il produttore è inoltre responsabile dell'apposizione della marcatura CE. Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve apparire sul prodotto da costruzione e, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento.

Le informazioni che devono accompagnare il simbolo di marchiatura CE sono riportate nell'Appendice ZA.3 della UNI EN 10025-1.

La marcatura CE è possibile solo per prodotti da costruzione che rientrino nell'ambito di una norma armonizzata e per il quale sia stata redatta dal fabbricante la Dichiarazione di Prestazione.

La Marcatura CE è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto alla prestazione dichiarata nel DoP.

Documentazione di accompagnamento dell'acciaio

In accordo a quanto definito dal D. Min. 17 gennaio 2018 tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Tutte le forniture di acciaio, provenienti dallo stabilimento di produzione devono essere accompagnate:

- dalla copia della Dichiarazione di Conformità CE, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione ed il destinatario;
- documento di trasporto con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, al destinatario;

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati in un Centro di Trasformazione, In accordo a quanto definito dal D. Min. 17 gennaio 2018, punto 11.3.1.7, deve essere accompagnata :

- Da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o marchio del centro di trasformazione;
- Dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

Copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore t < 4 mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore t = 3mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

È proibito l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

In relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,
- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,

- Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,

- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,

- Collegamenti saldati,

- Collegamenti per contatto, oltre al D.M. 17 gennaio 2018, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati:

possono essere invece zincati a caldo.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrasollecitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od 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.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

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 alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una 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'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i.

Art. 24 Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsto nel D.M. 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n.617.

Solai di Cemento Armato - Misti - Prefabbricati: Generalità e Classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e Strutture di Calcestruzzo". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Solai Prefabbricati

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Art. 25 Opere di impermeabilizzazione

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;

b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;

c) impermeabilizzazioni di opere interrate;

d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli articoli "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)" e "Esecuzione di Coperture Discontinue (a Falda)".*

2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo "*Esecuzione delle Pavimentazioni*".

3) per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:

   a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

      Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

   b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

   c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

   d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

   L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

La Direzione Esecutiva del Contratto per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

   In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

   Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 26 <u>Opere da lattoniere</u>

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 27 Opere di tinteggiatura, verniciatura e coloritura

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso.

Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Opere di verniciatura su manufatti metallici

Saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonchè le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciatura cls

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

Primer al silicone

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

Convertitore di ruggine

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

Vernice antiruggine

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura,mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

Pitture murali con resine platiche

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

Resine epossidiche

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq. 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

Smalto oleosintetico

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti

(olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 28 Esecuzione delle pavimentazioni

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;

6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
2) strato impermeabilizzante (o drenante);
3) il ripartitore;
4) strato di compensazione e/o pendenza;
5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base

sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

   Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

   Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

   Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

   Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

   In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo

strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

PARTE TERZA:
PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI

CAPO 1: IMPIANTO IDRICO

Art. 29 Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dell'esecuzione del contratto, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

2QSe il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

Art. 30 Impianto adduzione Acqua

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le

disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Art. 31 Impianto scarico acque meteoriche

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;

d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "*Impianti di scarico acque usate"*. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPO 3: IMPIANTI ELETTRICI

Art. 32 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni della presente relazione, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

La fornitura comprenderà uno o più quadri elettrici, i quali provvederanno, entro i limiti di fornitura:

- all’alimentazione elettrica di tutte le utenze presenti nella fornitura;

- all’alimentazione elettrica dei proiettori ausiliari allo scopo di permettere il controllo e la manutenzione anche in orari notturni. I proiettori dovranno garantire una autonomia minima di almeno 1 (una) ora e comunque essere conformi a quanto definito nella UNI EN 1838.

Nel caso in cui la fornitura necessiti, per motivi di sicurezza o per garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste o dichiarate, di sistemi di alimentazione di emergenza, gruppi elettrogeni ed UPS, caldaia per il riscaldamento del digestore, questi devono essere previsti e compresi nella fornitura.

Art. 33 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata come indicato negli schemi unifilari; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Art. 34 Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Art. 35 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui sopra e nonché essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Art. 36 Interruttori scatolati

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Il potere di interruzione deve essere idonee al punto d’installazione (corrente di corto circuito presunta).

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art. 37 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 kA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione.

Art. 38 Quadri di comando e distribuzione in lamiera

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature. I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature. Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

Art. 39 Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui la Committenza lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante. Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Art. 40 Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico. L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Art. 41 Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in prossimità di ogni quadro devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

Art. 42 Strumento multifunzione, analizzatore di grandezze elettriche

Strumento multifunzione, analizzatore grandezze elettriche per monitoraggio e misurazione reti e.e. compatibile con il sistema di misurazione esistente.
Caratteristiche generali:
- Misure in valore efficace (true RMS)
- Misure su 4 quadranti
- Display grafico con dimensioni caratteri impostabili
- Indicazioni estese e in chiaro delle misure rilevate
- Uscita impulsiva energia attiva
- Uscita impulsiva energia reattiva
- Uscita allarmi di minima impostando la grandezza desiderata
- Uscita allarmi di massima impostando la grandezza desiderata
- Visualizzazione Grafica della potenza attiva e reattiva e fattore di potenza degli ultimi 3 giorni
- 2 Totalizzatori energia prelevata di cui uno resettabile
- Orologio calendario non volatile

Art. 43 Impianto di terra

Sarà cura dell’Appaltatore la realizzazione dell’Impianto di Terra. Nelle sale quadri e nei locali di installazione dei componenti elettrici di propria competenza, a partire dalle cime emergenti e/o dall'anello perimetrale esterno di fabbricato dell'impianto di terra primaria, dovranno essere realizzati, a cura dell’Appaltatore, tutti i necessari impianti di terra secondaria (con collegamenti EQP, nodi di terra, eventuali sub nodi, collettori perimetrali interni, corde di guardia nei cunicoli o polifore di accesso alle singole sale quadri, ecc.) comprese le opportune suddivisioni delle varie tipologie di "terre" (funzionali, di schermo, di sicurezza) ove richiesto dalla tipologia dei quadri e delle apparecchiature elettroniche di potenza e/o informatiche, anche ai fini della compatibilità EMC. Non è inoltre previsto l’utilizzo di corde di terra di tipo “nudo”.

Art. 44 Interconnessione rete elettrica

Sarà cura dell’Appaltatore tutta l’ingegneria e la realizzazione dei sistemi elettrici di bassa tensione sino ai morsetti BT dei trasformatori MT/BT.

CAPO 4: IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Art. 45 Generalità

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di riscaldamento devono essere eseguiti secondo la regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento della temperatura indicata in progetto. L'impianto di riscaldamento sarà alimentato dal calore recuperato dal cogeneratore integrato, e da sistemi di generazione del calore di supporto o emergenza (caldaia).

Art. 46 Sistemi di riscaldamento

Sistemi di Riscaldamento

Il sistema di riscaldamento prevede tubazioni inserite all'interno del pavimento e dei muri perimetrali del manufatto attraverso le quali circola un fluido termovettore (acqua demineralizzata) mantenuta in temperatura da un generatore di calore o dal sistema di recupero del calore del cogeneratore a gas naturale (escluso dalla fornitura). Ciò assicura una ottimale ripartizione del calore all'interno del digestore oltre a garantire il flusso a pistone dei rifiuti nel manufatto, non incontrando questi alcun ostacolo al loro avanzamento. È possibile utilizzare anche altri sistemi di riscaldamento del digestore quali ad esempio tubazioni in acciaio inox orizzontali e/o verticali ovvero ancorate alle pareti verticali e/o superiore del manufatto, in funzione del costruttore della tecnologia individuata dall'offerente.

Componenti degli Impianti di Riscaldamento

È prevista l'installazione di un gruppo di pompaggio idoneo a far circolare l'acqua nei circuiti di riscaldamento del fermentatore. Esso sarà a portata variabile in funzione della richiesta termica del fermentatore. Il gruppo di pompaggio sarà alimentato tramite convertitori di frequenza (inverter) per regolare la velocità di rotazione delle pompe e quindi le curve caratteristiche portata/prevalenza. I collettori idraulici dovranno essere costruiti e isolati conformemente alle normative vigenti in tema di risparmio energetico come pure le tubazioni di trasporto dell'acqua calda dalla centrale termica di produzione e gli utilizzatori (fermentatori). La centrale dovrà essere dotata altresì di un sistema di scarico dei fumi conforme alle normative vigenti.

Tutti i componenti degli impianti di riscaldamento debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti e della marchiatura CE.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

Art. 47 Generatori di Calore

È prevista l'installazione di un generatore di calore per assicurare la produzione di energia termica per il riscaldamento del fermentatore in caso di manutenzione del cogeneratore. In particolare, si prevede l'installazione di:

- un generatore di calore a gas naturale;

- sistema di regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda;

- sistema di gestione del funzionamento del generatore accoppiato al sistema di recupero termico di un gruppo di cogenerazione (quest'ultimo escluso della presente fornitura).

La potenza del generatore sarà definita dal fornitore in base alle richieste di energia termica del fermentatore proposto. Il bruciatore sarà del tipo ad aria soffiata e modulante in continuo con ampio campo di lavoro, al fine di adattarsi alla richiesta di carico termico dell'utenza. Tutti i bruciatori saranno del tipo "low NOx", con contenimento delle emissioni al di sotto dei limiti normativi.

Il generatore sarà alimentato da una propria linea di alimentazione del gas naturale dotata di strumenti di controllo e valvola di intercettazione automatica in caso di rilevazione di fughe di gas. La valvola di intercettazione sarà ubicata all'esterno della centrale in corrispondenza del punto di fornitura, ove verrà anche installata una apposita valvola di intercettazione manuale di emergenza. Il generatore sarà dotato di propri dispositivi di sicurezza, quali valvole di intercettazione del combustibile, valvole di sicurezza, termostati di regolazione e sicurezza, pressostato di sicurezza, sistema di espansione, pompa di circolazione anticondensa. Il funzionamento del generatore sarà asservito al gruppo di cogenerazione e la loro attivazione avverrà secondo una sequenza prefissata in funzione dal carico termico da servire, in modo da massimizzare la resa del sistema di produzione. Tutta la regolazione della centrale termica dovrà essere gestita dal sistema di controllo e supervisione centrale dell'intero impianto.

Il generatore di calore inoltre deve essere in grado di fornire il calore necessario per il raggiungimento delle condizioni termofile della sezione di digestione anaerobica con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

Art. 48 *Distribuzione del Fluido Termovettore*

1. Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.
2. Tutte le tubazioni debbono essere coibentate, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento.
3. I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
4. I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.
5. Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.
6. La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.
7. Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.
8. Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.
9. Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.
10. Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

CAPO 5: IMPIANTO DI COGENERAZIONE (ESCLUSO DALLA FORNITURA)

Art. 49 Impianto di cogenerazione (gas naturale)

L'impianto di cogenerazione è escluso dalla fornitura.

Il gruppo di cogenerazione avrà la capacità di produrre energia elettrica oltre che termica e sarà caratterizzato da una potenza nominale di 999 kWe, da un rendimento elettrico almeno pari al 40% e termico almeno pari al 45%.

Il Modulo di cogenerazione sarà dotato di un impianto di recupero del calore dai fumi di combustione e dal raffreddamento del motore. In particolare:

- lo scambiatore di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua surriscaldata portata a temperatura attraverso lo scambio termico con i fumi del cogeneratore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda surriscaldata (140°C circa) al sistema di upgrading.
- lo scambiatore di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda portata a temperatura attraverso lo scambio termico con il raffreddamento del motore del cogeneratore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore e costante al modulo di digestione anaerobica, ed alle biocelle.

Il sistema di recupero del calore, oggetto della presente fornitura, dovrà essere in grado di garantire il raggiungimento delle caratteristiche di "*cogenerazione al alto rendimento* - CAR".

CAPO 6: IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Art. 50 Impianto di digestione anaerobica

L'impianto di digestione anaerobica dovrà essere costituito da sistema di stoccaggio dell'ingestato e sistema di trasporto e carico dello stesso per l'alimentazione in continuo del fermentatore. Quest'ultimo potrà lavorare in condizioni mesofile e in condizioni termofile (T=55°) e dovrà essere in grado di trattare un quantitativo complessivo annuale pari a quanto offerto dall'Appaltatore in sede di gara (almeno 45.000 t/anno di rifiuto organico derivante dalla raccolta differenziata - FORSU); tale quantitativo è riferito ad un tempo di residenza delle matrici organiche all'interno del digestore pari ad almeno 21 giorni e al solo flusso di FORSU (esclusi strutturante, acqua o altro, qualora il fornitore ne preveda l'utilizzo).
Il digestore deve essere dimensionato in modo tale da garantire un tempo effettivo di permanenza del materiale organico all'interno del reattore pari ad almeno 21 giorni continuativi. Eventuali ricircoli del digestato sono ammessi se funzionali all'ottimizzazione del processo di digestione anaerobica, ma non rientrano nel computo del tempo di permanenza effettivo minimo richiesto, pari a 21 giorni.
I limiti di sagoma indicati negli elaborati di progetto corrispondono a quanto attualmente autorizzato. La collocazione del digestore deve rispettare i limiti spaziali indicati negli elaborati di gara, in particolare la distanza minima dagli edifici esistenti e le distanze di sicurezza imposte dalle normative vigenti e relativi pareri e prescrizioni già rilasciati sul progetto (VVF, ATEX, ecc…). All'interno dell'area messa a disposizione l'Appaltatore dovrà disporre il digestore completo di tutti i sistemi di caricamento dell'ingestato, scarico del digestato, eventuali sistemi di controllo. La superficie superiore del digestore dev'essere rigida e pedonabile; essa deve ospitare la torcia di emergenza e gli eventuali dispositivi di controllo.
Non è prevista la realizzazione di un gasometro per lo stoccaggio del biogas, né la realizzazione di tale dispositivo sulla copertura del digestore mediante l'utilizzo di membrane sintetiche.
La matrice organica in ingresso sarà costituita da una miscela di rifiuti organici che hanno subito triturazione grossolana e vagliatura a dischi finalizzata a separare la maggior parte degli elementi con pezzatura superiore a 50 mm. Non è ammessa alcuna riserva da parte dell'Appaltatore circa le caratteristiche del materiale in ingresso quali, ad esempio, una diversa tipologia di vagliatura o con pezzatura massima inferiore. ACIAM SpA fornirà una miscela di rifiuti organici che hanno subito pretrattamento, aventi caratteristiche rientranti nel seguente *range:*

- 20% < ss < 40%
- 0% < frazione ligneocellulosica <20%
- 80% < Rifiuto organico da raccolta differenziata < 100%
- Pezzatura prevalente < 50mm
- Contenuto in elementi grossolani di plastica < 5% in peso.

L'impianto dovrà essere realizzato secondo le norme vigenti relative alla realizzazione ed

ai collaudi di impianti a biogas.

La soluzione tecnologica adottata nel progetto è la digestione anaerobica in fase fluida ad alta concentrazione (contenuto di s.s. del rifiuto in ingresso intorno al 35%).

L'impianto di digestione anaerobica sarà dotato delle seguenti sezioni impiantistiche:

- Unità di stoccaggio dell'ingestato a valle della sezione di pretrattamento del rifiuto;
- Unità di trasporto dell'ingestato e di caricamento del digestore in continuo, opportunamente dimensionata in funzione della potenzialità del digestore;
- Unità di D.A. completa di tutte le componenti e sistemi accessori meccanici, elettrici, strumentali, etc. atti al suo completo e corretto funzionamento;
- Sistemi di sicurezza e di emergenza (torcia, guardia idraulica, dischi di rottura, etc..);
- Unità di accumulo ed estrazione e scarico del digestato da avviare a compostaggio;
- Sistema di captazione del biogas;
- Sistema di riscaldamento;
- Sistema di tubazioni;
- Sistema di monitoraggio e controllo;
- Sistema di trasporto dell'ingestato e del digestato;
- Smantellamenti e ripristini;
- Caldaia di Backup asservita al Digestore e all'Upgrade;
- Documentazione tecnica necessaria per ottemperare agli adempimenti di legge (deposito e collaudo strutturale, certificazioni relative alle parti impiantistiche);
- Quanto altro necessario per rendere la fornitura a regola d'arte perfettamente funzionante e performante.

Il dimensionamento del digestore è basato su una quantità di sottovaglio pari a 45.000 t/a circa

Alimentazione (media annua):	45.000 t/a circa
Alimentazione media del digestore:	
Alimentazione giornaliera:	123 t/g circa
Alimentazione settimanale:	865 t/settimana circa
Alimentazione mensile:	3.750 t/mese circa

Il processo di digestione anaerobica che si intende adottare è di tipo prevalentemente termofilo ovvero il processo evolve ad una temperatura di circa 55°C. Possibilità di operare in campo mesofilo (37°C) o termofilo (57°C)

La pressione all'interno del digestore sarà compresa tra 15 e 60 mbar.

I parametri principali del processo sono controllati dalla centrale elettronica. Il flusso a pistone continuo garantisce un'alta controllabilità del processo, sia organica che meccanica.
Al termine del processo di digestione anaerobica, il digestato verrà pompato alla miscelazione con gli altri rifiuti destinati alla linea di compostaggio aerobica.
Il sistema di digestione è composto essenzialmente dai seguenti componenti:
- digestore a flusso continuo
-sistema di alimentazione del digestore
-componentistica di sicurezza
-sistema di riscaldamento del digestore
-impianto elettrostrumentale per il sistema digestore (caricamento, scarico, digestore) in container
-sistema di captazione biogas
-sistema aria compressa incluse tubazioni di distribuzione e valvolame

Art. 51 Sistema di stoccaggio dell'ingestato

La capacità dovrà essere tale da garantire il trattamento di un quantitativo complessivo annuale di almeno 45.000 t/anno (o pari al quantitativo annuo di rifiuti corrispondente alla potenzialità dichiarata dal fornitore in sede di gara, incrementata del quantitativo di strutturante, ove richiesto dal fornitore).
Il sistema di stoccaggio dell'ingestato è costituito da un sistema di n.3 tramogge affiancate di alimentazione del materiale al digestore. La frazione di sottovaglio proveniente dalla sezione di pretrattamento della FORSU, movimentata tramite pala gommata, viene caricata alle tramogge di carico a coclee del digestore per poi, tramite coclea, andare ad alimentare il digestore stesso. Il caricamento da parte di ACIAM SpA sarà effettuato per 6gg/settimana per 10h/giorno circa.
Le tramogge sono 3 con una capacità complessiva di circa 100 mc ed avranno lo scopo migliorativo di consentire l'alimentazione del digestore anche durante gli orari in cui l'impianto non è presenziato e la linea di pretrattamento non è in funzione. Il punto di consegna del materiale è individuato negli elaborati grafici.

Tramogge di ricevimento dell'ingestato

Le tramogge installate a terra accostate in serie vengono caricate con la miscela ingestata attraverso l'utilizzo di pala gommata. Esse hanno la funzione di stoccaggio e di dosaggio dell'ingestato al sistema di alimentazione del fermentatore. Le tramogge sono costruite in acciaio Aisi 304, presentano una forma a sezione trapezoidale, aventi dimensioni compatibili con gli spazi a disposizione indicati negli elaborati grafici allegati e del volume utile richiesto di almeno 100 mc. Sono dotate di doppia coclea con supporto in polizene o equivalente. Gli alberi a coclea posizionati in senso longitudinale sono dotati di sistema di conferimento a gravità del materiale e scarico frontale in asse alle coclee. Gli alberi costituenti le coclee, anch'esso in acciaio AISI 304 presentano una lunghezza di circa 5.000 mm ed un diametro spira di 400 mm ed un passo spira di 40 mm circa. Le

tramogge sono alimentate da motori elettrici dotati di inverter e sistema manuale di inversione del senso di rotazione. Le tramogge sono gestite da un sistema computerizzato di caricamento automatico dell'ingestato e hanno le seguenti caratteristiche minime:

Capacità stoccaggio ingestato	100 mc
Capacità di trattamento	123 t/die
Alimentazione con pala	si
Sistema di gestione delle tramogge e caricamento digestori	automatico
Materiale di costruzione	Min Acciaio 316L
Gestione degli spazi	spazi per il conferimento con pala

Il sistema di stoccaggio delle tramogge deve garantire una continuità di 7gg/7gg per 24h/24h. Dovrà essere dimensionato inoltre per garantire almeno 12h di autonomia in assenza di intervento degli operatori.

Art. 52 Sistema di trasporto e carico dell'ingestato

La movimentazione dei materiali che avviene tra le fasi di stoccaggio miscela e caricamento digestori è completamente automatizzata mediante l'impiego di tramogge di carico dotate di coclee automatizzate comandate in remoto dal software di gestione e controllo da posto di comando, mediante sistema di visualizzazione TVCC. Il sistema di alimentazione del digestore con coclee è controllato da apparati elettromeccanici di controllo del flusso e devono essere gestiti da inverter con rampe di accelerazione.
La linea di alimentazione sarà costituita da un insieme di nastri trasportatori o coclee che preleveranno il materiale dalle tramogge di stoccaggio e lo immetteranno nel fermentatore. Le parti in contatto con i rifiuti dovranno essere di materiale idoneo per resistere alla corrosione.
I nastri trasportatori o coclee dovranno essere dotati di tutti i sistemi di sicurezza:

- Protezioni
- Coperture
- Sensori di movimento

Le carpenterie metalliche dei macchinari, delle strutture portanti e complementari sono adeguatamente protette contro la corrosione con cicli di verniciatura adeguati alle condizioni ambientali di esposizione atmosfere molto aggressive o industriali aggressive.
Deve essere garantita la possibilità di campionare e misurare le quantità delle biomasse in ingresso ai fermentatori.
A valle delle tramogge polmone è previsto un sistema di trasportatori a coclea.
I trasportatori devono raccordarsi con il sistema di alimentazione vero e proprio del modulo di digestione in grado di garantire un ingresso diretto del materiale.
Quando i trasportatori sono posti al di fuori di ambienti chiusi devono essere racchiusi in carter e aspirati in modo da ridurre al minimo le emissioni di odore. I trasportatori a coclea devono essere certificati secondo la direttiva macchine (2006/42/CE), la direttiva bassa tensione (2006/95/CE) e la direttiva compatibilità elettromagnetica (2004/108/CE). In

ultimo le macchine devono essere marcate CE in seguito alla certificazione da parte di un organismo notificato.
Il sistema alimentazione dell'ingestato si compone di:

N. 2 Coclee convogliatrici;
N. 3 Coclee inclinate di alimentazione del fermentatore;

Coclee convogliatrici

Le coclee convogliatrici hanno la funzione di convogliare e trasportare l'ingestato conferito dai dosatori in essere alle tramogge verso le coclee inclinate di conferimento ed alimentazione del digestore.

Le coclee convogliatrici sono costruite in acciaio AISI 304, racchiuse da un doppio guscio ottagonale con supporto in polizene.

L'albero costituente la coclea, anch'esso in acciaio AISI 304 presenta un diametro spira di 500 mm, un passo spira di 500 mm circa ed una distanza tra spira e cassa di 40 mm.

Le coclee convogliatrici sono alimentate da motori elettrici dotati di inverter e sistema manuale di inversione del senso di rotazione.

Unità di trasporto dell'ingestato e di caricamento del digestore in continuo

Il sistema di trasporto in ingresso del rifiuto organico al digestore dovrà essere effettuato in funzione della percentuale di sostanza secca dopo il pretrattamento e dell'eventuale miscela. Pertanto, l'appaltatore prevederà di utilizzare una coclea, costruita con materiale adeguato e resistenze alla corrosione (minimo Acciaio 316L).

Il trasporto e carico dell'ingestato sarà costituito da un sistema, dimensionato per l'effettiva volumetria utile proposta, che preleverà il materiale dal sistema di stoccaggio dell'ingestato e lo immetterà nel modulo di digestione anaerobica. Le parti a contatto con i rifiuti dovranno essere di materiale idoneo per resistere alla corrosione e all'aggressione chimica.

Il sistema di trasporto dovrà essere dotato inoltre di tutti i sistemi di sicurezza quali protezioni, coperture e sensori di movimento oltre che di una cella di carico per la pesatura del materiale in ingresso. Dovrà essere garantita la possibilità di campionare le quantità delle biomasse in ingresso al modulo di DA.

Il sistema di trasporto deve essere in grado di sollevare l'ingestato ad una quota tale da garantire una luce libera di altezza pari a circa 6 m al di sopra dell'area di transito dei mezzi collocata tra l'edificio dell'impianto e il digestore.

Il sistema di trasporto deve consentire l'accesso pedonale alla scala presente all'esterno del corpo delle biocelle, lasciando libero un corridoio laterale di accesso alla stessa scala di larghezza minima 1,50.

Il sistema di trasporto deve garantire l'assenza di perdite di liquami all'interno dei locali e sui piazzali asfaltati e deve impedire la diffusione di emissioni maleodoranti. In caso di

guasto, deve essere possibile provvedere alla riparazione tempestiva del sistema con la semplice sostituzione di parti meccaniche a magazzino o deve comunque essere presente una modalità di alimentazione di emergenza tale da evitare il malfunzionamento del digestore durante le operazioni di manutenzione.

Coclee inclinate di alimentazione del fermentatore

Le coclee convogliatrici ubicate esternamente all'impianto hanno la funzione di trasportare in quota l'ingestato al sistema d'alimentazione del digestore.
Si tratta di quattro rami inclinati di coclee a doppio guscio ottagonale ermeticamente chiusi, costruiti in acciaio Aisi 304, racchiusi da un doppio guscio ottagonale con supporto polizene. Presentano una lunghezza variabile a secondo dei rami e sono corredati di carpenteria metallica di sostegno ed ancoraggio a terra.Il sistema di coclee inclinate sono ermeticamente chiusi al fine di evitare qualsiasi emissione odorigena all'esterno e dotati di sistema di raccolta di colaticci. Le coclee inclinate sono alimentate da motori elettrici circa dotati di inverter e sistema manuale di inversione del senso di rotazione.

L'appaltatore dovrà inoltre fornire dettagliata relazione sul funzionamento automatico del sistema, sul calcolo delle tempistiche e della portata necessaria per la gestione del carico in continuo del digestore nel contempo della gestione della "vasca di stoccaggio" (messa a parco del sottovaglio, eventuale miscelazione con sovvalli, ect.).

Dovrà essere garantita la possibilità di campionare le quantità delle biomasse in ingresso al modulo di DA.
Il sistema di trasporto deve garantire l'assenza di perdite di liquami all'interno dei locali e sui piazzali asfaltati e deve impedire la diffusione di emissioni maleodoranti.
In caso di guasto, deve essere possibile provvedere alla riparazione tempestiva del sistema con la semplice sostituzione di parti meccaniche a magazzino o deve comunque essere presente una modalità di alimentazione di emergenza tale da evitare il malfunzionamento del digestore durante le operazioni di manutenzione.

Art. 53 *Sistema di scarico del digestato*

Il sistema di scarico del digestato dovrà garantire una estrazione efficiente e regolare di tutto il materiale fermentato.
Dovrà essere dotato di un sistema di estrazione e trasporto del digestato idoneo ad evitare intasamenti e tale da garantire il suo trasporto fino alla fase di miscelazione, evidenziata negli elaborati progettuali, anche prevedendo l'utilizzo di pompe di rilancio. Dovrà essere proposto inoltre un sistema di accumulo e dosaggio del digestato (buffer).

Il sistema di estrazione del digestato dovrà essere tale da consentire delle campionature.
Il sistema di scarico dovrà essere realizzato in modo tale da ridurre al minimo le necessità

di manutenzione e di intervento su guasto; la manutenzione dovrà avvenire mediante la semplice sostituzione di parti a magazzino o, comunque, in modo tale da limitare al minimo il disservizio e non rallentare la normale attività del digestore.

Art. 54 Sistema di trasporto del Biogas

La linea per il trasporto del biogas in uscita dalla flangia del digestore fino alla flangia in entrata al sistema di Upgrading, e indicato negli elaborati grafici, rientra nello scopo della presente fornitura.
Il sistema di trasporto è costituito da una la linea del biogas in uscita dalla flangia del digestore fino alla sezione di upgrading, linea derivazione per avvio a torcia di emergenza, opportunamente dimensionate sulla base del flusso di biogas previsto e corredate di valvole di intercettazione manuale in modo da sezionare in più punti i flussi e cartellonistica conforme alle normative di sicurezza. L'intera rete di collettamento del biogas deve essere conforme ai DD.MM. 16/04/2008 e 17/04/2008;
Sono compresi nel perimetro della fornitura tutte le apparecchiature ausiliare necessarie al completo e corretto funzionamento della linea del biogas, con particolare attenzione a spurghi per le condense, nonché tutti i sistemi di sicurezza ed emergenza di linea.
È inoltre compresa la fornitura e installazione di almeno due analizzatori in continuo del biogas. Detto analizzatore dovrà essere conforme alla Direttiva 2004/22/CE recapitata con il D.Lgs n. 22 del 2 febbraio 2007, "Direttiva MID", andrà installato sulla linea in oggetto
Oltre a quanto previsto nelle specifiche disposizioni legislative in materia di sicurezza del trasporto del gas, si deve rispettare quanto segue:
– a monte di ogni punto di consumo e sulle tubazioni del biogas devono essere inseriti dispositivi rompifiamma;
– tutti i circuiti del gas devono essere realizzati in modo da evitare perdite di gas, ingresso di aria, pressioni positive o negative tali da danneggiare i componenti;
– eventuali separatori dell'acqua di condensa devono essere installati in tutti i punti più bassi delle condotte. Per lo svuotamento dei separatori si devono usare valvole anticondensa o rubinetti del gas con tappi o coperchi filettati.
Considerate le caratteristiche chimico fisiche dell'influente, dell'effluente e del biogas, tutti i materiali utilizzati per la costruzione di quelle sezioni d'impianto che vengono a contatto con tali sostanze devono avere stabilità chimica e devono essere realizzate in modo da garantire un'adeguata resistenza meccanica e un'adeguata resistenza alla corrosione al fine di mantenere l'affidabilità nel tempo tipo acciaio AISI 316.
Si prediligono linee aeree; qualora per motivi logistici le linee siano interrate si dovrà tener conto opportunamente di realizzare pozzetti adeguatamente idonei ad evitare intasamenti da condense e tali da evitare la fuoriuscita di biogas.

Sono comprese tutte le apparecchiature ausiliare necessarie al completo e corretto funzionamento della linea del biogas, con particolare attenzione a spurghi per le condense, nonché tutti i sistemi di sicurezza ed emergenza di linea.

E' in oltre compreso nella fornitura un analizzatore in continuo del biogas. Detto analizzatore dovrà come minimo garantire in continuo le seguenti misure:

- Portata Biogas;
- % v/v CO2;
- % v/v CH4;
- % v/v O2;
- % v/v H2S;

Art. 55 *Sistemi di sicurezza*

I principali dispositivi di sicurezza previsti a presidio del sistema di produzione del biogas e dei moduli di digestione anaerobica sono i seguenti:

- torcia di combustione del surplus (eventuale) di biogas prodotto;
- sistema idraulico di sovrapressione del gas;
- disco di rottura.

Il fornitore può prevedere ulteriori sistemi di sicurezza, purché sia previsto l'intervento in cascata di almeno tre sistemi; inoltre i sistemi devono presentare la massima affidabilità ed essere attivabili in conseguenza dell'incremento di pressione. I sistemi di sicurezza previsti devono essere preventivamente approvati dalla Stazione appaltante. L'intervento dei sistemi di sicurezza deve essere segnalato dal sistema di supervisione dell'impianto.

Torcia di combustione

dovrà avere un funzionamento completamente automatico e si attiverà in occasione di due possibili evenienze: da un lato la produzione di biogas in eccesso dal modulo di digestione anaerobica; dall'altro lato la necessità di smaltimento del biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica per arresto di funzionamento del motore del gruppo di cogenerazione (causa manutenzione ovvero guasti).

Il funzionamento in automatico della torcia sarà regolato dal livello della pressione del biogas, con la previsione di più stadi di attivazione comandati dal sensore della pressione del gas (in ogni caso appare possibile l'attivazione anche manuale della torcia, ferma restando la condizione necessaria consistente nel raggiungimento del livello minimo previsto della pressione).

La torcia sarà costituita dai seguenti elementi principali:

- tubazione di mandata in acciaio;
- valvole di intercettazione e sicurezza;
- filtro rompifiamma;
- circuito di alimentazione fiamma pilota (con termocoppia);
- dispositivo di accensione automatica;
- bruciatore principale e bruciatore fiamma pilota.

I dati tecnici di funzionamento sono riportati di seguito:

- temperatura di combustione T> 850°;

- concentrazione di ossigeno ≥ 3% volume;
- tempo di ritenzione ≥ 0,3 sec.

Guardia idraulica

A presidio di ciascun modulo di digestione anaerobica, dovrà essere collocata una valvola flangiata di sfiato con la funzione di far sfogare il biogas nella evenienza in cui venisse superato il livello massimo di pressione.

Disco di rottura

Ulteriore e terminale sistema di presidio del digestore anaerobico è quello costituito dal disco di rottura. La membrana posta al suo interno dovrà essere tarata per aprirsi nella evenienza che la pressione interna al digestore si ritrovi a superare il valore prefissato.

CAPO 7: IMPIANTO DI UPGRADING E UNITA' MISURA E CONSEGNA

Art. 56 Impianto di Upgrading

Unità di pretrattamento del biogas – Upgrading

L'Upgrading si compone di soffianti in parallelo, filtri a carbone attivo per H2S, filtri a carbone attivo per VOC, un sistema di condensazione del gas costituito da due scambiatori di calore in serie, tubazioni in AISI 304, strumentazione di controllo, quadro elettrico di comando.

Unita' di compressione del biogas e dei relativi accessori

Si compone di compressore monostadio a vite per biogas, con pompanti in parallelo indipendenti, accoppiamento diretto, velocità variabile mediante inverter, scambiatori di raffreddamento, separatori di condensa, sistemi di filtrazione dell'olio.

Unità di upgrading dal biogas al biometano

Il sistema è costituito da:
- una colonna di assorbimento ed una di rigenerazione, entrambe in AISI 304 installate su carpenteria in acciaio zincato e fissate su basamento in c.a. e corredate da pompa di circolazione, scambiatori di calore a piastre, vessel di separazione fase.
- tubazioni di processo in acciaio AISI 304 e coibentate;
- strumentazione installata e cablata idonea al controllo, all'esercizio in automatico e per garantire la marcia in sicurezza dell'unità;
- unità di essiccamento del biometano, costituita da due colonne montate su skid e complete di resistenze elettriche e di materiale adsorbente.
- skid completo di tubazioni e valvole in acciaio inossidabile e della strumentazione necessaria al corretto funzionamento in automatico ed in sicurezza.
- quadro di comando e controllo installato nel box di controllo ed interfacciato al sistema di controllo.

La fornitura dovrà prevedere anche un analizzatore di umidità ed il riempimento dei circuiti con gli additivi necessari al primo avviamento.

Unità di regolazione e analisi

Unità di regolazione e analisi è costituito da:
- modulo chiller per il raffreddamento del biogas e del biometano;
- modulo Dry cooler per il raffreddamento della soluzione e della CO2 prima dell'immissione in atmosfera;
- modulo riscaldamento costituito da un circuito ad acqua surriscaldata completo da piping, pompa di circolazione e strumentazione di regolazione e controllo, adeguatamente coibentato

e predisposto per la ricezione dell'acqua surriscaldata dal cogeneratore;
- modulo di analisi di processo costituito da un analizzatore multiparametrico con scansione sui flussi principali di biogas grezzo e pretrattato, biometano, off gas e misura del contenuto di CH4 e CO2 con tecnologia IR, H2S e O2 con sensore elettrochimico.

Art. 57 Unità di misura e consegna

L'Unità di misura e consegna è costituita dall'impianto di consegna e misura e dall'Impianto di ricezione/odorizzazione ed immissione (in capo al gestore di rete) L'impianto di consegna e misura è composto dalle seguenti sezioni:
- Pressurizzazione / regolazione alla pressione di consegna
- Misurazione delle caratteristiche fisiche di pressione e temperatura
- Valvola a tre vie per l'eventuale ricircolo del biometano fuori specifica
- Misura fiscale: calcolo del contenuto energetico, misura dei volumi e delle portate con finalità fiscale/commerciale.

La fornitura prevede il trasporto, l'installazione, il collegamento meccanico, elettrico e strumentale.
L'unità viene installata all'aperto su basamento piano costruito in cls.
Sono compresi nel perimetro della presente fornitura tutte le apparecchiature ausiliare necessarie al completo e corretto funzionamento della linea del biometano, inclusi il sistema di pressurizzazione, deumidificazione e pretrattamento per l'intera portata prodotta, necessari per renderlo idoneo all'immissione del biometano in rete, con particolare attenzione a spurghi per le condense, all'analisi ed alla pressurizzazione nonché tutti i sistemi di sicurezza ed emergenza di linea.

CAPO 8: IMPIANTO ANTINCENDIO

Art. 58 Generalità

Nei locali o parti di fornitura sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere.

Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

Art. 59 Sistemi Rivelazione Incendi

Generalità

L'impianto dovrà essere realizzato a norma UNI 9795 per la parte di rivelazione e UNI EN 15004, UNI ISO 14520 per la parte di spegnimento; i componenti dell'impianto dovranno essere idonei ai luoghi dove verranno installati e dovranno essere compatibili con il sistema di rivelazione esistente.

Art. 60 Segnalatori di Allarme

Segnalatore ottico: Corpo in profilato di alluminio o PVC. Pannello frontale inclinato o bombato per una migliore visibilità. Scritta retroilluminata ed intercambiabile "ALLARME INCENDIO o SPEGNIMENTO IN CORSO". Trasduttore interno di tipo piezoelettrico.

Segnalatore acustico: Il pannello ottico di allarme dovrà essere abbinato ad un segnalatore acustico di allarme certificato UNI EN 54-3 e riportare il marchio CE secondo la Norma Europea obbligatoria CPD.

Art. 61 Mezzi Antincendi

Estintore portatile d'incendio a polvere da 6 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione A-B-C del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio”.

Estintore portatile d'incendio a schiuma da 10 lt. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione A-B del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio”.

Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 6 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione A-B-C del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

Art. 62 Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

CAPO 9: SISTEMI DI CONTROLLO E REGOLAZIONE

Art. 63 Specifica del sistema di controllo e regolazione

L'appaltatore, in base a quanto stabilito dal CSA, dovrà consegnare al committente una versione preliminare del software, su cui sarà verificata la rispondenza alle specifiche (test offline).
L'appaltatore è tenuto ad apportare le modifiche ed integrazioni richieste da ACIAM SpA per rendere il software di gestione conforme al capitolato ed alle proprie esigenze. Effettuate le modifiche ed integrazioni richieste la versione preliminare del software sarà approvata da ACIAM SpA con apposito verbale. L'approvazione della versione preliminare del software non costituirà accettazione definitiva.
La versione definitiva del software sarà consegnata al committente ed installata secondo quanto definito nel Capitolato Generale. Il fornitore provvederà ad effettuare i necessari test e ad ottimizzare il funzionamento del sistema durante la fase di Avviamento.
Le specifiche del sistema di controllo e regolazione saranno oggetto di collaudo funzionale.
Il sistema di supervisione sarà realizzato mediante PC di ultima generazione con pacchetto HMI SCADA, completo di accessori per interfaccia operatore.
Sarà inclusa la fornitura del software dedicato per l'impianto nel suo complesso (digestore, sistemi di alimentazione e scarico, sistema di trasporto e pretrattamento del biogas, sistemi di sicurezza, sistemi accessori quali ad esempio: riscaldamento, impianti elettrici), completo di quadro sinottico con interfaccia attiva che rappresenta l'intero impianto e realizzato con un'architettura modulare che consenta la rappresentazione grafica e l'accesso ai moduli non oggetto del presente appalto (logica di funzionamento dei portoni di accesso, impianto di trattamento dell'aria e biofiltri, macchinari di pretrattamento installati nel locale di ricezione, macchinari di raffinazione del compost, sezione di digestione anaerobica, sezione di cogenerazione, impianto di trattamento del biogas, collegamento ad eventuali altre sonde quali ad esempio temperatura ambiente).
Il sistema di regolazione dovrà essere implementato per svolgere tutte le principali funzioni di monitoraggio, acquisizione dati, comando, regolazione e controllo, effettuabile in modo indipendente su ogni singolo componente dell'impianto.
I controllori previsti saranno del tipo liberamente programmabile, con firmware aggiornabile anche da remoto in modo da poter avere controllori sempre aggiornati nel tempo, con web server integrato e liberamente personalizzabile, con possibilità di accedere ai dati in tempo reale da PC o da dispositivo mobile sul quale funzioni un browser per internet, con diritti sul sistema definibili mediante 99 livelli diversi di password e nome utente.
Questi livelli di accesso al sistema dovranno permettere, per quelli di livello superiore, non solo la possibilità di modificare set-point, fasce orarie ecc., ma anche di modificare la strategia di controllo e di aggiornare il firmware da remotoserver integrato e liberamente personalizzabile.
I controllori previsti, devono avere integrato a bordo, in modo nativo, il nodo di comunicazione Ethernet ed essere in grado di comunicare anche in protocollo BACnet/IP sulla rete di imprese, senza aggiunta di schede o moduli di comunicazione aggiuntivi.

La loro architettura interna deve essere basata su un processore a 32 bits, con una SDRAM da (minimo) 16 Mbyte e una Flash RAM non volatile da (minimo) 8 Mbyte, che permette di non perdere dati e programmazione anche in caso di indefinita assenza di alimentazione. Questi controllori, inoltre, devono avere la possibilità, sempre senza aggiunta di moduli esterni, di trasmettere direttamente gli allarmi via e-mail con protocollo SMTP e, sul nodo Ethernet di comunicazione, devono avere abilitati i protocolli FTP, SMTP, UDP, TCP, IP, HTTP, TREND, SNTP, DHCP, WINS, DNS, XML. Questi controllori devono disporre di un sistema di protezione in grado, a seguito di una corruzione della programmazione, di ricaricare automaticamente la “strategia di controllo” da una specifica area di memoria in cui ne viene “salvata” una copia.
In questo modo, garantiranno la loro operatività continuando a funzionare dandone, però, allarme sia localmente (led rosso a bordo del controllore) che in remoto (tramite web server e via ethernet), avvertendo della necessità di verificare lo stato locale dell’impianto.
I controllori previsti, come pure i moduli di espansione remotizzabili e non, devono essere installabili su barra DIN, devono avere tutti i morsetti relativi agli ingressi, alle uscite e alle connessioni di alimentazione, di tipo estraibile singolarmente, presentano un grado di protezione IP20 NEMA1 e devono essere alimentabili con tensioni che vanno dai 100 ai 240 Vac ±10%, in modo da essere immuni da possibili fluttuazioni del livello della tensione di alimentazione, riuscendo a garantire le proprie funzionalità anche in condizioni critiche di guasto sulla rete elettrica che comporti forti abbassamenti di tensione fino a 100Vac residui.
La scelta di avere a bordo della CPU solo uscite analogiche risiede nel fatto che in questo modo, in caso di eccessivo invecchiamento del contatto a relè (unico componente sollecitato fortemente in tutte le manovre) non occorre sostituire l’intera CPU, ma è sufficiente cambiare il modulo relè esterno.

CAPO 10: MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 64 Impianto adduzione dell'acqua

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.

b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione.

b) Reti di distribuzione acqua fredda.

c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806 e la UNI 9511.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure

2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure

3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;

- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m^3 ed un ricambio di non meno di 15 m^3 giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le

tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilita' e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dell’esecuzione del contratto per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare, verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma

UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 65 Impianto elettrico

Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, l'Committenza si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente disciplinare tecnico e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, la Committenza ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte della Committenza dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora la Committenza non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare quanto indicato nell'Art. 67.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati. A ultimazione della verifica provvisoria, la Committenza prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza ai pareri ed alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- che siano state osservate le norme tecniche generali
- che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni disponibili nel progetto esecutivo o definite dalla Direzione Lavori
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

PARTE QUARTA:
VERIFICHE STRUMENTALI E PRESTAZIONALI

CAPO 1: VERIFICHE STRUMENTALI

Art. 66 Piano dei controlli di cantiere

E fatto obbligo all'Appaltatore di predisporre i seguenti documenti:
- Piano di qualità di costruzione e di installazione: documento tecnico da sottoporre per approvazione al DEC che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi in fase esecutiva. Il piano definisce altresì i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità, sulla base di quanto previsto dal CSA e dalle specifiche tecniche;
- Piano dei controlli di cantiere: documento tecnico che definisce il programma delle verifiche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo).

I documenti devono essere predisposti entro 20 giorni decorrenti dal Verbale di consegna delle aree e devono essere approvati dal DEC. I Piani sopra elencati saranno posti in atto dall'Appaltatore con la supervisione del DEC.

Art. 67 Verifiche impiantistiche richieste alle imprese

Di seguito si riportano le verifiche impiantistiche, propedeutiche alla certificazione di collaudo, che vengono richieste alle imprese. Delle prove riportate nel presente articolo si richiedono report di misurazioni.

Sezione digestione anaerobica

Prendendo come dati alla base del collaudo i valori indicati dal progetto approvato e di eventuali perizie di variante o suppletive, verranno eseguite le seguenti prove:

- Verifica della tenuta idraulica del modulo di digestione anaerobica da eseguirsi durante la realizzazione dello stesso, prima della eventuale realizzazione dell'impermeabilizzazione;

Impianto idrico (acque di processo, riscaldamento,ecc..)

Prendendo come dati alla base del collaudo i valori indicati dal progetto approvato e di eventuali perizie di variante o suppletive, verranno eseguite le seguenti prove:

- Verifica della qualità e della quantità delle tubazioni, delle valvole e di ogni componente in opera (analisi a vista dei diametri, misura degli spessori e verifica delle certificazioni di qualità prodotte dall'Impresa e collazionate dalla Direzione dei lavori, con riferimento ai contenuti del capitolato speciale di appalto);
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- Prove di tenuta delle tubazioni;

- Misure di prevalenza;

Impianto elettrico

Prendendo come dati alla base del collaudo i valori indicati dal progetto approvato e di eventuali perizie di variante o suppletive, verranno eseguite le seguenti prove:

- 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 nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.
- Misura della resistenza di isolamento
- Misura delle cadute di tensione

Verifica della messa a terra

- - Verifica ATEX

CAPO 3: PRESTAZIONI DA GARANTIRE

Art. 68 Prestazioni da garantire

Di seguito si riporta l'elenco delle prestazioni da garantire, il cui mancato raggiungimento comporterà il rifiuto della fornitura e la risoluzione del contratto. Le prestazioni saranno oggetto di verifica, con le modalità riportate nei successivi articoli.
Si evidenzia che le prescrizioni contenute nelle autorizzazioni (Elenco non esaustivo: limiti alle emissioni, rumore, ecc.) oltre che quanto previsto dalle norme di legge, sono comunque prescrittive per il fornitore e possono essere oggetto di verifica e richiesta di Make Good, in qualsiasi condizione di funzionamento a partire dalla fase di avviamento e messa a regime dell'Impianto.

Parametri	Descrizione	Valore minimo
A - Sistema di carico e scarico del digestore		
	Tramoggia di carico: tempo di autonomia dell'impianto in assenza di interventi da parte dell'operatore	12 h
	Buffer di scarico del digestato: tempo di autonomia dell'impianto in assenza di interventi da parte dell'operatore	12h
B - Digestore anaerobico		
	Durata del processo	21 giorni
	Ingestato: quantità di miscela in ingresso alla digestione anaerobica	>= 45.000 t/a
	Digestato: tenore di Secco nel digestato allo scarico % (w/w)*	>= 25%
	Digestore: tipo di funzionamento mesofilo e termofilo e che non lavori in batch	SI/NO
	Biogas: Q.tà di biogas prodotto x ton di digestato	145 Nm3/t
	Biogas: contenuto minimo di metano CH4	>= 55%
C - Sezione di upgrade		
	Biogas: Portata nominale minima in ingresso	>=800 Nmc/h
	Biogas: Quantità minima/massima di biogas trattato	Min
	Biometano: % CO2 nel biometano	<2 %
	Biometano: Perdite di CH4 nell'off-gas	< 0.2 %
	En: termica: quota di energia termica utilizzata rispetto alla resa termica disponibile dall'impianto di cogenerazione	%
D - Bilancio Energetico		
	Energia: consumo complessivo annuo termico	
	Energia: consumo complessivo annuo elettrico	

CAPO 4: VERIFICHE PRESTAZIONALI

Art. 69 Prove ed attività di verifica

Negli articoli che seguono si descrivono le attività volte all'accertamento delle prestazioni raggiunte dall'impianto oggetto di fornitura. Il raggiungimento dei valori garantiti per i parametri riportati al precedente Art. 68 è oggetto di verifica durante il periodo di gestione del full service (prove per accettazione provvisoria); la descrizione delle modalità con cui sono state condotte e l'esito delle prove sono riportate nel Verbale di accettazione provvisoria della fornitura (PAC). L'esito positivo delle prove è condizione necessaria per l'emissione del Verbale di verifica di conformità della fornitura.
Le prove dovranno essere eseguite secondo un Piano formulato dall'Appaltatore ed approvato dal DEC; tutte le prove avverranno con la supervisione del DEC che dovrà accertarne le modalità di esecuzione e darne conto in forma scritta.
Alcuni dei valori garantiti sono verificati anche durante il periodo di marcia industriale coperto da garanzia (prove per accettazione definitiva); le modalità con cui sono state condotte e l'esito delle prove sono descritti nel Certificato di accettazione definitiva della fornitura. L'esito positivo delle prove è condizione necessaria per l'emissione del Certificato di verifica di conformità della fornitura.
Le Prove Prestazionali andranno effettuate con le modalità si seguito indicate. Nel caso le modalità di esecuzione di una o più prove non siano definite con sufficiente dettaglio in questo documento, saranno definite dal DEC in collaborazione con l'Appaltatore e sottoposte per approvazione al Responsabile del procedimento. I valori da garantire sono riportati nelle tabelle di cui al precedente Art. 68.
I valori dichiarati in fase di offerta dall'Appaltatore a tutti gli effetti sostituiscono i rispettivi Valori Garantiti di cui al precedente Art. 68; ciascun *Valore Garantito, quindi,* non farà più riferimento ai valori riportati al precedente Art. 68, rappresentando questi ultimi i minimi richiesti per la verifica del raggiungimento delle prestazioni, nonché del calcolo delle penali, ma al *Valore Dichiarato*.
Gli oneri di tutte le prove previste sono a carico dell'Appaltatore ed effettuate da laboratorio certificato individuato dalla Stazione Appaltante.

Art. 70 Sistema di supervisione

L'Appaltatore, prima della messa in funzione dell'impianto, dovrà consegnare al committente una versione preliminare del software, su cui sarà verificata preliminarmente la rispondenza alle specifiche (test offline).
L'appaltatore è tenuto ad apportare le modifiche ed integrazioni richieste da ACIAM SpA per rendere il software di gestione conforme al capitolato ed alle proprie esigenze. Effettuate le modifiche ed integrazioni richieste la versione preliminare del software sarà approvata da ACIAM SpA con apposito verbale. L'approvazione della versione preliminare del software non costituirà accettazione definitiva (successiva alla messa in servizio ed

esercizio per un tempo prestabilito). Le specifiche del sistema di controllo e regolazione saranno oggetto di collaudo funzionale.

Art. 71 Prove e test in fase di Accettazione Provvisoria

Durante Gestione del full service si eseguono le Prove per accettazione provvisoria; queste prevedono le seguenti prove per verificare che i parametri di cui al precedente Art. 68 rientrino nei corrispondenti valori garantiti.
La gestione del full service si protrae per complessivi 180 giorni. In tale periodo sono da intendersi inclusi anche la risoluzione di guasti o malfunzionamenti che rendano necessarie azioni di Make Good. Nel seguito si descrivono le modalità di esecuzione delle prove finalizzate alla misurazione di ciascun parametro.

Autonomina dell'impianto di caricamento dell'ingestato, quantitativo di miscela in ingresso del digestore, durata del processo e Autonomia del sistema di scarico dell'ingestato (Tab. I - sezione B)

Il quantitativo di matrice organica (frazione umida, FORSU) considerato per il calcolo è quello risultante dai registri di carico e scarico rifiuti dell'impianto; eventuali modalità diverse di misurazione del quantitativo di matrice organica dovranno essere proposte dall'Appaltatore ed accettate dal Responsabile del procedimento prima di dare inizio alle prove. L'autonomia verrà valutata monitorando i sistemi per un arco temporale pari a quello previsto nella fornitura.

Tenore di Secco nel Digestato allo Scarico (Tab. I - sezione B)

I valori puntuali del Tenore di Secco nel Digestato allo Scarico durante il periodo di esecuzione delle Prove di Accettazione provvisoria andranno a definire il Valore Misurato di confronto con il Valore Garantito. Tali prove consisteranno nel prelievo una volta alla settimana di un campione di Digestato per l'intero periodo di 180 giorni.
Ciascun campione sarà sottoposto ad essiccamento secondo la normativa UNI EN 14346:2007 per la valutazione del Tenore di Secco.

Produzione di Biogas (Tab. I - sezione B)

La media della Produzione di Biogas definisce il Valore Misurato da confrontare con il *Valore Garantito*. Tale produzione sarà misurata allo strumento di misura previsto all'Art. 70 del presente documento.

Sezione Upgrading (Tab. I - Sezione C)

Il valore misurato dei parametri in oggetto (tenore di CH_4 nell'offgas e % di CO_2 nel biometano) da confrontare con i rispettivi valori garantiti, è costituito dai valori puntuali dei parametri in oggetto durante tutto il periodo della gestione full service, pari a 180 giorni. Tutti i parametri saranno misurati in continuo dall'analizzatore previsto all'Art. 70 del presente documento.

Consumo di energia elettrica e termica (Tab. 1, Sezione D)
Il valore misurato è costituito dalla media dei valori misurati durante l'intera durata della gestione del full service, pari a 180 giorni. Il quantitativo di rifiuti trattato è il medesimo definito per la misurazione del parametro *Produzione di biogas*. Il consumo di energia elettrica è inteso come sommatoria dei consumi di tutte le unità facenti parte della fornitura. Sono dunque incluse tutte le parti dell'impianto destinate alla movimentazione e al trattamento delle matrici organiche.
Il consumo di energia elettrica sarà misurato da uno o più contatori rientranti nell'ambito della fornitura ed accettati dal DEC prima dell'avvio delle prove. I contatori saranno installati all'interfaccia tra limiti di batteria nella prima zona idonea lato fornitura e comunque prima di qualunque macchinario e/o utenza in fornitura. I valori registrati potranno essere verificati dalla Stazione Appaltante mediante il confronto con i dati rilevati ai propri quadri elettrici di BT.

Art. 72 Prove e test in fase di Accettazione Definitiva

Terminato il Periodo di Marcia Industriale di 24 mesi dell'impianto l'Appaltatore e la Committente si incontreranno entro 30 giorni per la valutazione delle prove per *Accettazione Definitiva*.

Durante le prove per Accettazione Definitiva saranno valutati i parametri di cui alla Tabella ***dell'art.68: Prestazioni da garantire***.

La produzione di biogas sarà valutata come media sull'intero periodo di 24 mesi continuativi.
Gli oneri delle prove sopra descritte saranno a carico dell'Appaltatore, ed effettuate da laboratorio certificato individuato dalla Committente.