



**Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale**
Porti di Civitavecchia - Fiumicino - Gaeta



**PORTO DI CIVITAVECCHIA
PROGETTO ESECUTIVO**

**Riorganizzazione delle aree a servizio della CP all'interno
della Darsena Romana**

IL PRESIDENTE
Dott. Pino Musolino

**IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA
PROGETTAZIONE**

Dott. Ing. Giuseppe Solinas

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio Marini

Collaboratori AdSP

geom. Vittorio Lauro
geom. Jacopo Turchetti
arch. Marco Vettrai
ing. Fabio Candido Poleggi

**SCHEMA DI CONTRATTO
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**ELABORATO
S.C.-C.S.A.**

CODICE PROGETTO: CVPDEDIPS0121

SCALA:

REV.	DATA	Descr.
0	Settembre 2021	
RIF.DIS.	\\SVR\FSERVER02\UT1\CIVITAVECCHIA\PI\DESIGN\IDARSENAROMANA\INGRESSO\CP\PROGETTO ESECUTIVO\TESTATINE\TESTATINE.DWG	

CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI	6
CAPO 1 – OGGETTO E TIPOLOGIA DELL'APPALTO	6
Articolo 1 Oggetto dell'appalto	6
Articolo 2 Ammontare dell'appalto	6
Articolo 3 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili	6
Articolo 4 Tipologia del contratto e prezzi	7
Articolo 5 Durata dell'appalto e programma generale lavori	8
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	8
Articolo 6 Osservanza del Capitolato Speciale di Appalto	8
Articolo 7 Documenti che fanno parte del Contratto di Appalto– Norme vincolanti.	8
Articolo 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	10
Articolo 9 Rappresentante dell'Appaltatore, domicilio e direttore di cantiere	10
Articolo 10 Risoluzione del Contratto di Appalto	11
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE.....	12
Articolo 11 Consegna ed inizio dei lavori – documenti da presentare.....	12
Articolo 12 Termini per l'ultimazione dei lavori	13
Articolo 13 Prove e verifiche nel corso dell'esecuzione	13
Articolo 14 Sospensioni e proroghe.....	14
Articolo 15 Penali in caso di ritardo.	14
Articolo 16 Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	14
CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA	15
Articolo 17 Anticipazione.....	15
Articolo 18 Pagamenti in acconto ed a saldo.....	15
Articolo 19 Cessione dell'Appalto, cessione dei crediti. Fusioni, trasferimenti e modifiche societarie	16
Articolo 20 Contabilizzazione dei lavori.....	17
Articolo 21 Valutazione dei lavori in corso d'opera	17
Articolo 22 Conto finale	18
CAPO 5 – GARANZIE E RESPONSABILITA'	18
Articolo 23 Garanzie	18
Articolo 24 Danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi.	19
CAPO 6 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	20
Articolo 25 Variazione dei lavori	20
Articolo 26 Prezzi applicabili ai nuovi lavori, nuovi prezzi, anticipazioni dell'Appaltatore, lavori in economia	20

Articolo 27	Norme generali sui materiali, difetti di costruzione, danni di forza maggiore	21
Articolo 28	Materiali di scavo e di demolizione, oggetti ritrovati	21
CAPO 7 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA		23
Articolo 29	Norme di sicurezza generali.....	23
Articolo 30	Piani di sicurezza	25
CAPO 8 - SUBAPPALTO.....		26
Articolo 31	Subappalto.....	26
CAPO 9 – ACCORDO BONARIO – FORO ESCLUSIVO – TRANSAZIONE.....		26
Articolo 32	Accordo bonario	26
Articolo 33	Foro esclusivo.....	27
Articolo 34	Transazione	27
CAPO 10 MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO		27
Articolo 35	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	27
Articolo 36	Esecuzione d'ufficio dei lavori	29
Articolo 37	Rapporti economici conseguenti ad esecuzione d’ufficio e risoluzione di contratto....	29
CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE		30
Articolo 38	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	30
Articolo 39	Controlli e verifiche	31
Articolo 40	Regolare Esecuzione	31
Articolo 41	Presa in consegna dei lavori ultimati	31
CAPO 12 - NORME FINALI		32
Articolo 42	Oneri e obblighi generali a carico dell’Appaltatore	32
Articolo 43	Spese contrattuali, imposte, tasse.....	34
Articolo 44	Richiamo alle norme legislative e regolamentari.....	34
Articolo 45	Tracciabilità dei pagamenti	35
CAPITOLO 2 CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		36
CAPO 13 NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE.....		36
Articolo 46	Definizioni	36
CAPO 14: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI.....		36
Articolo 47	Condizioni generali di accettazione.....	36
Articolo 48	Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi.....	37
Articolo 50-Sub. 1.1:	Acqua di impasto	37
Articolo 50 - Sub. 1.2:	Leganti idraulici	41
Articolo 50 - Sub. 1.3:	Cementi	41
Articolo 50 - Sub. 1.4:	Agglomerati cementizi e calci idrauliche.....	43

Articolo 50 - Sub. 1.5: Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti	46
Articolo 50 - Sub. 1.6: Additivi ritardanti e acceleranti.....	47
Articolo 50 - Sub. 1.7: Additivi antigelo	47
Articolo 50 - Sub. 1.8: Additivi aeranti.....	47
Articolo 50 - Sub. 1.9: Additivi antievaporanti.....	47
Articolo 50 - Sub. 1.10: Additivi disarmanti	47
Articolo 49 Realizzazione dei calcestruzzi	47
Articolo 51 - Sub. 1.1: Rapporto acqua/cemento	51
Articolo 51 - Sub. 1.2: Copriferro	51
Articolo 51 - Sub. 1.3: Classe di resistenza.....	51
Articolo 51 - Sub. 1.4: Classe di esposizione ambientale.....	52
Articolo 51 - Sub. 1.5: Classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità	54
Articolo 51 - Sub. 1.6: Confezionamento dei conglomerati cementizi	55
Articolo 51 - Sub. 1.7: Trasporto.....	56
Articolo 51 - Sub. 1.8: Posa in opera.....	57
Articolo 51 - Sub. 1.9: Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo	59
Articolo 51 - Sub. 1.10: Riprese di getto	60
Articolo 51 - Sub. 1.11: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	61
Articolo 51 - Sub. 1.12: Controlli sul conglomerato	61
Articolo 51 - Sub. 1.13: Controlli supplementari sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco	66
Articolo 50 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione	67
Articolo 51 Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi	68
Articolo 53 - Sub. 1.1: Approvvigionamento dell'acciaio in barre.....	69
Articolo 53 - Sub. 1.2: Controllo del peso e della sezione.....	69
Articolo 53 - Sub. 1.3: Controllo di qualità	69
Articolo 53 - Sub. 1.4: Giunzioni e saldature	70
Articolo 53 - Sub. 1.5: Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.	70
Articolo 52 Sabbie.....	70
Articolo 53 Pavimentazioni.....	71
Articolo 55 - Sub. 1.1 Strato di collegamento: Binder e Usura.....	71
Trattamenti superficiali	76
SPECIFICA DI CONTROLLO	79
Disposizioni generali.....	79
STRATI DI BINDER E DI USURA	80

Caratteristiche dei materiali da impiegare	80
Articolo 54 Materiali diversi	83
Articolo 55 Acciaio per strutture metalliche	83
Articolo 56 Zincatura di opere in ferro ed acciaio	94
Articolo 57 Elementi in legno	96
Articolo 58 Pittura su opere in ferro	97
Articolo 59 Grigliato elettroforgiato	98
Articolo 60 Impianto elettrico	99
1 NORMATIVA DA APPLICARE	99
2 QUADRI DI BASSA TENSIONE	99
Dati base e descrizione	100
Composizione del quadro	100
Limiti di fornitura	100
Caratteristiche.....	100
<i>Norme di riferimento</i>	101
<i>Caratteristiche di progetto</i>	101
Caratteristiche di funzionamento e costruttive	101
Dispositivi di manovra e protezione	102
Collegamenti ausiliari.....	102
Collegamenti alle linee esterne.....	102
Collaudi	103
3 INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE MODULARI	103
Limiti di fornitura	103
Norme di riferimento	103
4 INTERRUTTORI MODULARI - DA 0,5 a 125A (uso industriale)	103
Generalità	103
Cancelli scorrevoli.....	104
Cavi e condutture.....	105
<i>Coefficiente di temperatura e di posa</i>	105
5 IMPIANTO DI TERRA	107
6 TORRETTA PER DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA	108
7 CANCELLO SCORREVOLE	109
8 POZZETTI E CHIUSINI	109
I pozzetti dovranno essere manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibrato di forma parallelepipedica di dimensioni 40x40.	109

I pozzetti dovranno essere realizzati in calcestruzzo con resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$; armati con acciaio 450 C ex Fe B 44K o fibrorinforzati.....	109
9 VERIFICHE PER LA MESSA IN FUNZIONE	110
Esame a vista	110
Misure e prove strumentali	111
Calcoli di controllo	111
Articolo 61 Aree da adibire a cantiere.....	112
Articolo 62 Livello di riferimento delle opere	112
Articolo 63 Demolizioni.....	112
Articolo 64 Scavi di sbancamento, movimentazioni e rinterri	113
CAPO 16 : NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA.....	115
Articolo 65 Ordine di esecuzione dei lavori.....	115
Articolo 66 Indagini e prove	115
Articolo 67 Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta.....	115
Articolo 68 Tracciamento delle opere.....	116
Articolo 69 Prove sui materiali.....	116
Articolo 70 Noleggi	116
Articolo 71 Danni di forza maggiore.....	116
Articolo 72 Mezzi d'opera.....	117
Articolo 73 Segnalamenti	117
Articolo 74 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	117
Articolo 75 Custodia del cantiere	117
CAPO 17: NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	118
Articolo 76 Norme generali.....	118

CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 – OGGETTO E TIPOLOGIA DELL'APPALTO

Articolo 1 Oggetto dell'appalto

Il presente capitolato speciale d'appalto disciplina l'esecuzione dei lavori di *“Riorganizzazione delle aree a servizio della Capitaneria di Porto all'interno della Darsena Romana”*.

Le opere che compongono l'intervento sono volte ad una ottimizzazione delle condizioni operative al fine di migliorare sia l'efficienza del servizio sia le condizioni di sicurezza in cui si trova ad operare il personale tecnico.

Le lavorazioni oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito, salvo più precise indicazioni presenti negli elaborati progettuali:

- A. Realizzazione di una passerella in acciaio in corrispondenza della banchina Santa Barbara nel tratto di competenza della C.P.
- B. Ampliamento degli spazi a terra, attraverso l'inglobamento dell'attuale area a parcheggio situata immediatamente all'esterno, mediante la traslazione sul nuovo confine e l'adeguamento della attuale recinzione perimetrale in acciaio.
- C. Fornitura e posa in opera di un modulo prefabbricato da utilizzare come deposito della attrezzatura a servizio delle unità navali.
- D. Adeguamento delle reti impiantistiche (idropotabile, forza elettromotrice ...) in corrispondenza della porzione d'intervento al nuovo stato di fatto.

La descrizione di cui sopra ha carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori. Sono compresi nel contratto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare i lavori completamente compiuti secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque da farsi nel pieno rispetto delle leggi e delle normative vigenti e secondo le regole dell'arte; l'Appaltatore deve, altresì, operare con la massima diligenza e professionalità nell'adempimento dei propri obblighi.

Articolo 2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dell'appalto, determinato ai sensi dell'art. 35, comma 4, del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i., risulta essere pari complessivamente ad € 97.762,97 di cui € 91.122,10 per lavori, soggetti a ribasso d'asta, (comprensivi degli oneri della sicurezza aziendali e incidenza della mano d'opera pari ad € 29.467,47) ed € 6.640,87 per oneri della sicurezza specifici non soggetti a ribasso d'asta, di cui € 3.144,13 per oneri della sicurezza a corpo ed € 3.496,74 per oneri della sicurezza (COVID-19) a misura, non imponibile ai fini dell'I.V.A., ai sensi dell'art. 9, comma 1 n. 6, del D.P.R. n. 633/72 e successive modificazioni ed integrazioni, ove ricorrano i presupposti di legge.

Articolo 3 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. n. 207/2010 ed in conformità all'allegato “A” al predetto regolamento, i lavori di cui si compone l'opera indicata nel presente Capitolato sono classificati nella **Categoria prevalente di opere OS18A “componenti strutturali in acciaio”**, **Classifica I fino ad un importo di € 258.000**. Queste categorie costituiscono indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato “B” del D.P.R. n. 207/2010.

In materia di qualificazione all'esecuzione di lavori pubblici, ai sensi dell'art. 216, comma 14, del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i., *“fino all'adozione del regolamento di cui all'articolo 2016 comma 27-octies, continuano ad applicarsi, in quanto compatibili, le disposizioni di cui alla Parte II, Titolo III, nonché gli allegati e le parti di allegati ivi richiamate, del D.P.R. n. 207/2010”*, nella fattispecie gli art. da 60 a 96.

Articolo 4 Tipologia del contratto e prezzi

Il contratto è stipulato “a corpo” ai sensi dell'art. 59 comma 5-bis del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Il ribasso d'asta offerto dall'Appaltatore si applica al prezzo dei lavori a base di gara al netto degli oneri della sicurezza specifici.

Ai prezzi necessari alla determinazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, ove esistente e necessario, non si applica ribasso d'asta.

Gli oneri della sicurezza cosiddetti COVID-19, necessari per l'attuazione delle disposizioni atte a contenere e limitare la probabilità di contagio all'interno del cantiere, saranno contabilizzate a misura in base all'effettiva necessità di utilizzo del relativo DPI o di eseguire le attività di controllo previste. Tali valutazioni verranno fatte sulla base degli eventuali aggiornamenti in materia delle disposizioni governative.

Altresì per detti oneri è prevista la revisione dei prezzi nel caso gli stessi subiscano una sostanziale modifica rispetto ai prezzi (valore di mercato) utilizzati al momento della progettazione, con particolare riferimento alle forniture dei DPI.

I prezzi sono desunti dal Prezziario Regionale Lazio – ultima edizione (approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 955 del 04.12.2020) oppure determinati con analisi prezzi, allorquando non compresi nel predetto Prezziario Regionale.

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta, compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e i mezzi d'opera, ogni spesa per fornire ai medesimi attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

Articolo 5 Durata dell'appalto e programma generale lavori

L'appalto ha una durata temporale di **60** giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di consegna dei lavori, comprensivi dell'incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole di cui all'art.40, comma 3 del D.P.R. 207/2010.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

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

L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere, nonché un piano di qualità di costruzione e di installazione che preveda, pianifichi e programmi le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi dell'attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva; tale piano dovrà definire i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Articolo 6 Osservanza del Capitolato Speciale di Appalto

L'Appaltatore, nella esecuzione dell'appalto, deve osservare tutte le condizioni, le prescrizioni e le disposizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale, e nei suoi allegati che fanno parte integrante del Capitolato stesso.

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

In caso di norme del presente Capitolato Speciale di Appalto tra loro non compatibili, od apparentemente non compatibili, trovano applicazione, in primo luogo, le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari, oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio ed infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato Speciale di Appalto, è fatta tenendo conto delle finalità dell'Appalto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Articolo 7 Documenti che fanno parte del Contratto di Appalto– Norme vincolanti.

Fanno parte integrante e sostanziale del Contratto di Appalto e sono contrattualmente vincolanti, ancorché non materialmente allegati:

- il capitolato generale d'appalto approvato con Decreto Ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- il presente Capitolato speciale;
- la relazione generale;
- l'elenco dei prezzi unitari;
- il computo metrico estimativo;
- tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo;
- le polizze di garanzia;
- tutte le Leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed in particolare:
 - il D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i.;
 - Legge n.55 del 14.06.2019;
 - il DM 49 del 07.03.2018
 - il Regolamento D.P.R. n. 207/2010 per quanto vigente;
 - il Capitolato Generale D.M. n. 145/2000;
 - le vigenti norme tecniche sulla specifica materia dei lavori da eseguire;
 - norme tecniche costruzioni NTC 2018;
 - il D.Lgs n. 81/2008 e s.m.i.;
 - il D.P.R. n. 177/2011 e s.m.i.;
 - il D.Lgs n. 159/2011 e s.m.i.;
 - Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
 - D.Lgs n.106/2017 e s.m.i.;
 - Regolamento (UE) n.305/2011 e s.m.i.;
 - Norma UNI EN 13108/2016
 - Norma UNI EN 12697/ 2002-2018
 - Norma UNI EN 1917/2004
 - Linee Guida sulla messa in opera del calcestruzzo strutturale e Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, approvate con Decreto del Presidente del CSLPP n°361 del 26.09.2017;
 - Norme di legge e di regolamento vigenti in materia di:
 - sicurezza, igiene, prevenzione infortuni, protezione, trattamento e tutela dei lavoratori;
 - prevenzione e protezione dagli incendi;
 - trasporto e smaltimento materiali di risulta secondo norme di legge e i regolamenti in materia di tutela dell'Ambiente e territorio;
 - antimafia Regolamento edilizio e di igiene del Comune cui ambito vengono svolti i lavori.
 - Il D.M. 11/04/2008 di approvazione del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione, in particolare in materia di (CAM) "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di Servizi di Progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", Con particolare riferimento, in considerazione della specificità delle condizioni ambientali in cui è inserita l'opera dei paragrafi:

- 2.4.1.3 - Sostanze pericolose;
 - 2.4.2.1 - Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati
 - 2.4.2.2 - Elementi prefabbricati in calcestruzzo
 - 2.4.2.5 - Ghisa, ferro, acciaio;
 - 2.5.3 - Prestazioni ambientali;
 - 2.5.5 – Scavi e rinterrati.
- Il Prezzario Regionale Lazio – ultima edizione (approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 955 del 04.12.2020).

Resta tuttavia stabilito che la Direzione Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari relativi alle opere da realizzare, anche se non espressamente citati nel presente Capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera da eseguire.

Articolo 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

La sottoscrizione del Contratto di Appalto e dei suoi allegati da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza ed incondizionata accettazione della Legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto.

Con la sottoscrizione del Contratto di Appalto e dei suoi allegati, l'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna:

- della piena conoscenza e disponibilità degli atti e della documentazione di gara;
- della disponibilità dei siti;
- dello stato dei luoghi e dell'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto alle condizioni accertate in sede di offerta;
- del permanere di tutte le condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori;
- di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione e conduzione dell'appalto.

L'Appaltatore non potrà, quindi, eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di nuovi elementi, salvo che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore di cui al successivo apposito articolo (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel Contratto di Appalto.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato Speciale di appalto, è fatta tenendo conto delle finalità dell'appalto; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Al fine della stipulazione del Contratto, l'Appaltatore dovrà presentare, entro **10 giorni** dalla comunicazione di aggiudicazione, i documenti prescritti dalla lettera di invito a gara e da specifica richiesta della Stazione Appaltante. In particolare dovrà presentare la garanzia definitiva, le polizze assicurative ed il piano operativo di sicurezza (POS) e/o il Piano Sostitutivo di sicurezza (PSS).

Articolo 9 Rappresentante dell'Appaltatore, domicilio e direttore di cantiere

L'Appaltatore, per ogni effetto del Contratto di Appalto, deve eleggere il proprio domicilio in luogo e ufficio diverso dalla sede della Stazione Appaltante, a tale domicilio si intendono virtualmente

effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dall'Appalto. Ogni variazione del domicilio deve essere tempestivamente comunicata alla Stazione Appaltante. L'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione Appaltante il recapito telefonico presso il quale sarà possibile, in qualsiasi momento, far pervenire ogni richiesta alla stessa e concordare il programma dei lavori.

L'Appaltatore, ai sensi dell'articolo 6 del Capitolato Generale d'Appalto (CGA), è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere ed ha l'obbligo di osservare e di far osservare al proprio personale le norme di Legge e di regolamento.

Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Capitolato Generale d'Appalto (CGA), il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione Appaltante.

La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore di cantiere avviene mediante delega conferita da tutte le Imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Il Direttore di cantiere cura in particolare l'attuazione delle norme di sicurezza sul cantiere.

L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura altresì l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

L'elezione del domicilio nonché il nominativo del direttore tecnico di cui al presente articolo, devono essere comunicati in forma scritta alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori. Ogni variazione del domicilio o della persona deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 2 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

Articolo 10 Risoluzione del Contratto di Appalto

L'Autorità di Sistema Portuale ha facoltà di risolvere il contratto nei casi previsti all'art. 108, comma 1, del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i. ed ha obbligo di risolvere il contratto nei casi previsti all'art. 108, comma 2, del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i.

L'Autorità di Sistema Portuale si riserva, inoltre, di risolvere il contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c., al verificarsi di una delle seguenti circostanze:

- qualora l'Impresa non applichi al personale il trattamento giuridico ed economico previsto dalle Leggi vigenti in materia e/o non applichi i contratti collettivi di categoria del settore di riferimento;
- in caso di frode, dolo, colpa grave, grave negligenza;
- dopo tre contestazioni di omissione e/o di cattiva esecuzione dei lavori in ciascun anno solare nel corso del contratto;
- in caso di azione giudiziaria contro l'Amministrazione per responsabilità dell'Impresa;
- in caso di mancata reintegrazione delle garanzie fideiussorie ed assicurative;

- in caso di mancata sostituzione delle persone non gradite, che risultassero inidonee, incapaci o manifestassero cattivo contegno;
- per i casi di furto, danneggiamenti, ubriachezza e comportamento contrario alle disposizioni interne dell'Amministrazione riferiti al personale dipendente dell'Impresa.

L'Autorità ha, inoltre, facoltà di dichiarare risolto il contratto ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile in caso di inadempimento, anche parziale, delle obbligazioni derivanti dal presente Capitolato.

Nei casi di cui ai precedenti commi, la risoluzione si verificherà al ricevimento, da parte dell'Impresa, di apposita nota formale con la quale l'Amministrazione dichiara di volersi avvalere della clausola risolutiva.

In tutti i casi di risoluzione del Contratto, l'Amministrazione non compenserà le prestazioni non eseguite, inoltre, senza bisogno di messa in mora e con semplice provvedimento amministrativo, procederà ad incamerare la garanzia definitiva a titolo di penale, nonché all'esecuzione del contratto in danno dell'Impresa ed all'azione di risarcimento di ogni maggior danno.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Articolo 11 Consegna ed inizio dei lavori – documenti da presentare

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipulazione del formale Contratto di Appalto, in seguito alla consegna dei lavori, risultante da apposito verbale sottoscritto in duplice copia dalla D.L. e dall'Appaltatore, da compiersi nel termine di 45 giorni dalla data di stipulazione, previa convocazione dell'esecutore.

Il Responsabile del Procedimento può autorizzare, con specifico atto motivato, la consegna anticipata dei lavori, ai sensi dell'art.32 del D.lgs50/2016 e smi, altresì, ai sensi dell'art 5, comma 9 del DM 49/2018, considerata la natura dei lavori da eseguire, si prevede la possibilità di effettuare consegne parziali dei lavori.

Se nel giorno fissato e comunicato, l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il Contratto ed incamerare la garanzia fideiussoria, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese od eccezioni di sorta.

Dal giorno della consegna grava direttamente sull'Appaltatore ogni responsabilità in merito ai lavori, alla loro conservazione ed ai danni diretti ed indiretti al personale a qualunque titolo presente in cantiere ed a terzi.

Prima dell'inizio dei lavori o nei termini previsti dalle specifiche norme, l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione Appaltante la documentazione di Legge ed in particolare:

- polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi (art. 103, comma 7, del D.Lgs n. 50/2016 e smi);
- piano operativo di sicurezza e/o piano sostitutivo di sicurezza;
- documentazione previdenziale (D.Lgs n. 50/2016, art. 105, comma 9) di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli Enti previdenziali, assicurativi, infortunistici, inclusa la Cassa Edile;

- dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS), all'Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL) ed alle Casse Edili;
- dichiarazione che si riferisce al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
- documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e smi;
- dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e smi;
- nominativo e recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui al Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e smi;
- documentazione connessa ad eventuali subappalti.

Articolo 12 Termini per l'ultimazione dei lavori

L'organizzazione dell'Appaltatore dovrà essere tale da poter sostenere un ritmo di lavoro adeguato alle necessità della Stazione Appaltante.

Tutti i lavori non prevedibili e non programmabili saranno comunicati all'Appaltatore al momento del loro manifestarsi e contestualmente saranno concordati con la D.L. e il RUP i tempi di esecuzione ed il loro importo.

La durata temporale del contratto è pari a **60 giorni** naturali e consecutivi.

Il programma approvato non vincola la Stazione Appaltante, la quale potrà sempre ordinare delle modifiche; esso è impegnativo invece per l'Appaltatore, cui incombe l'obbligo di rispettare i termini di avanzamento ed ogni altra modalità.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della D.L. e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere nell'area di cantiere affidate ad altre ditte con le quali l'Appaltatore si impegna ad accordarsi per appianare eventuali divergenze al fine del buon andamento dei lavori.

In caso di negligente ritardo dell'Appaltatore sull'inizio dei lavori e sull'esecuzione degli interventi calendarizzati nell'ambito della programmazione congiunta della Stazione Appaltante e dell'Appaltatore troverà applicazione la procedura di esecuzione in danno di cui al successivo art. 37 del presente Capitolato ed eventualmente di rescissione dal contratto prevista dall'art. 10.

A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto od in parte, ad altre ditte od imprese o forniture, se lo stesso Appaltatore non abbia tempestivamente, per iscritto, denunciato alla Stazione Appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

Articolo 13 Prove e verifiche nel corso dell'esecuzione

Nel corso dell'esecuzione dell'appalto la Direzione Lavori ha il diritto di svolgere tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie, la cui esecuzione è da intendersi a totale carico dell'appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di sottoporre a prove e verifiche i materiali forniti dall'Appaltatore, intendendosi a totale carico dell'appaltatore le spese occorrenti per prelevamento ed invio agli istituti autorizzati dei campioni nonché le spese per prove a norma delle vigenti disposizioni di legge.

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni dei lavori che si rendessero necessari per gli accertamenti di cui sopra.

Articolo 14 Sospensioni e proroghe

Sono ammesse la sospensione dei lavori nonché la proroga nei casi previsti dall'art. 107 del D.Lgs n. 50/2016 e smi.

La sospensione dei lavori permane per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa della esecuzione ed indica il nuovo termine contrattuale.

La durata della sospensione non è calcolata nel tempo fissato per l'esecuzione dei lavori, salvo che la stessa non sia dovuta a cause imputabili all'Appaltatore, quali l'interruzione disposta per inadempienza in materia di sicurezza, ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera f) del D.Lgs 81/2008.

L'Appaltatore, qualora per causa ad esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla Stazione Appaltante, purché le domande pervengano almeno 30 giorni prima della scadenza del termine anzidetto.

La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP e del rappresentante legale dell'Ente entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta.

La mancata determinazione entro i termini di cui sopra costituisce rigetto della richiesta.

Articolo 15 Penali in caso di ritardo.

Il mancato rispetto dei termini stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo viene applicata la penale pari **allo 0,5% (zero,cinque per mille)** dell'importo netto contrattuale.

La penale nella stessa misura percentuale, trova applicazione anche in caso di ritardo:

- nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori per la consegna degli stessi;
- nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori;
- nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione Lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

Resta fermo e sottinteso che l'applicazione delle penali non impedirà all'Amministrazione di procedere alla sospensione dei pagamenti in acconto od in saldo, all'esecuzione d'ufficio ed alla risoluzione del contratto per colpa della Società, fermo restando il diritto al risarcimento dei danni, nei modi e nei termini previsti dai commi 3 e 4 dell'art. 108 del D.Lgs n. 50/2016 e smi.

Tutte le penali di cui al presente articolo saranno annotate dal Direttore dei Lavori nel Registro di contabilità in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione che ne comporta l'applicazione e saranno contabilizzate in detrazione negli stati di avanzamento e, se del caso, dal conto finale, anche mediante escussione della cauzione definitiva ove necessario.

Articolo 16 Inderogabilità dei termini di esecuzione

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

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b) l'adempimento di prescrizioni, od il rimedio ad inconvenienti od infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori od espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- e) le eventuali controversie tra l'Appaltatore ed i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- f) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore ed il proprio personale dipendente.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Articolo 17 Anticipazione

All'Appaltatore, ove ricorra, verrà riconosciuta dopo la sottoscrizione del contratto d'appalto, l'anticipazione del 20% ai sensi e per gli effetti dell'art. 35, comma 18, del D.Lgs n.50/2016 e s.m.i. **il valore può essere incrementato fino al 30%.**

Articolo 18 Pagamenti in acconto ed a saldo

L'Appaltatore riceverà, in corso d'opera, pagamenti in acconto ogni 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi a decorrere dalla data di consegna definitiva dei lavori, per la parte di lavori eseguita, verificata nella quantità dalla DL e contabilizzata ai sensi dell'art.13 e14 del DM 49/2018.

A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle Leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale ai sensi dell'art. 30, comma 5-bis, del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i. L'emissione del mandato di pagamento è subordinata alla verifica con esito positivo della regolarità contributiva di INPS, INAIL e Cassa Edile tramite l'acquisizione da parte della Stazione Appaltante del DURC ed il pagamento di eventuali subappaltatori tramite acquisizione delle fatture quietanzate.

In caso di mancato pagamento delle retribuzioni del personale si rimanda a quanto previsto al successivo art. 35.

In caso di inottemperanza nel pagamento degli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'Appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione Appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti Istituti, in luogo dell'Appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.

Fermo restando quanto previsto in materia di risoluzione del Contratto, nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione Appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza od inidoneità di queste la Stazione Appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

In caso di irregolarità del DURC dell'Appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL od alla Cassa Edile, la Stazione Appaltante:

- a) chiede tempestivamente ai predetti Istituti e Casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì

all'Appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;

b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile.

c) qualora la irregolarità del DURC dell'Appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'Appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere ed al Contratto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle Imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti la regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della Legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere ed al Contratto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute.

Il conto finale dei lavori è redatto entro 90 giorni a decorrere dal termine dei lavori, accertato con apposito verbale; con il conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, la cui liquidazione definitiva ed erogazione, unitamente allo svincolo della garanzia fideiussoria è subordinata dall'emissione del certificato di collaudo, con le modalità del D.Lgs n. 50/2016 del DM 49/2018.

Il pagamento della rata di saldo avverrà entro 9030 giorni dall'emissione del certificato di collaudo.

Il pagamento delle rate di acconto e saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

I pagamenti verranno effettuati dalla Stazione Appaltante in conformità con il disposto della Legge 136/2010 e s.m.i. in materia di tracciabilità dei flussi finanziari.

Articolo 19 Cessione dell'Appalto, cessione dei crediti. Fusioni, trasferimenti e modifiche societarie

E' vietata la cessione dell'appalto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto ed è motivo di rescissione dello stesso.

Qualsiasi modificazione o trasformazione delle ragioni sociali ovvero della fisionomia giuridica dell'Appaltatore deve essere comunicata e documentata, pena la sospensione dei pagamenti, alla Stazione Appaltante, la quale provvede a prenderne atto con specifico atto, previa acquisizione della certificazione antimafia, ai sensi e per gli effetti del D.Lgs n. 159/2011 e s.m.i..

E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi e per gli effetti dell'art. 106, comma 13, del D.Lgs n. 50/2016 e della Legge del 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un Istituto bancario od un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale od in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione Appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.

Eventuali modifiche dell'assetto societario nonché degli amministratori, legali rappresentanti e Direttore Tecnico dovranno essere tempestivamente comunicate alla Stazione Appaltante ai fini ed ai sensi del D.Lgs n. 159/2011 e s.m.i..

Articolo 20 Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata in conformità alle disposizioni vigenti, in particolare si applicano, i disposti di cui agli artt. 13 e 14 del D.M. n. 49/2018. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa.

Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri per la sicurezza, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Le eventuali misurazioni ed i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia, se l'Appaltatore rifiuta di partecipare alle misure o di firmare i libretti delle misure od i brogliacci, il Direttore dei Lavori procede alle misure alla presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

Articolo 21 Valutazione dei lavori in corso d'opera

Le quantità di lavoro eseguite, sono determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo, salve le eccezioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto; valgono in ogni caso le norme fissate nella raccolta delle specifiche tecniche della Stazione Appaltante, prestazionali e commerciali inerenti all'oggetto dell'appalto.

Salva diversa pattuizione, all'importo dei lavori eseguiti può essere aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal Direttore dei Lavori, da valutarsi a prezzo di contratto.

Ai sensi dell'art 6, comma 3 del D.M. 49/2018, i materiali ed i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori, ai sensi dell'art. 18 del Capitolato Generale d'Appalto (CGA).

Ferme le disposizioni del D.P.R. n. 207/2010 per quanto vigente, del D.M. 49/2018 e del Capitolato Generale d'Appalto (CGA) in materia di contabilizzazione e di pagamento del corrispettivo per i manufatti da realizzare il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, è previsto il prezzo a piè d'opera; il loro accredito in contabilità prima della messa in opera sarà in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

Articolo 22 Conto finale

Il Direttore dei Lavori, a seguito della certificazione dell'ultimazione dei lavori, compila il conto finale e lo trasmette al RUP.

Il Direttore dei Lavori compila il conto finale entro il termine di gg. 90 dall'ultimazione dei lavori, con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori, e provvede a trasmetterlo al Responsabile del Procedimento, ai sensi dell'art.14 del DM 49/2018.

Il conto finale è comunque emesso subordinatamente al ricevimento degli elaborati di As-Built che dovranno essere corredati da adeguata documentazione fotografica.

CAPO 5 – GARANZIE E RESPONSABILITA'

Articolo 23 Garanzie

A garanzia degli impegni assunti con il presente Contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'Appaltatore deve prestare apposita garanzia definitiva come previsto dall'art. 103 e dall'art. 93, commi 2 e 3, del D.Lgs n. 50/2016.

In caso si provveda alla costituzione della garanzia di cui trattasi mediante emissione di fidejussione, ai sensi e per gli effetti dell'art. 103, comma 4, del suddetto Decreto Legislativo la stessa dovrà:

- contenere rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
- la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del c. c.;
- operatività della garanzia medesima entro quindici giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante ha diritto di avvalersi della garanzia nei casi previsti dall'art. 103, commi 1 e 2, del D.Lgs n. 50/2016.

La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Committente abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente Contratto e delle vigenti norme, oppure abbia affidato all'Appaltatore l'esecuzione di maggiori opere.

La garanzia sarà svincolata con le modalità previste dalla Legge. L'ammontare residuo della garanzia cessa di avere effetto ed è svincolato all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, o comunque decorsi 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

In ogni caso le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative, costituite sia a tiro

La garanzia sul saldo deve essere prestata a norma dell'articolo 103, comma 6, del D.Lgs n. 50/2016.

In ogni caso le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative relative al presente affidamento, come previsto dal D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., devono essere conformi agli schemi tipo approvati dal

Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D.M. n. 31 del 19.01.2018).

Articolo 24 Danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure ed adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone ed alle cose nell'esecuzione dell'appalto; a esso compete l'onere del ripristino o risarcimento dei danni.

Egli assume la responsabilità dei danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Tra i danni sono compresi anche quelli ambientali.

Ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 103, comma 7, del D.Lgs n.50/2016, l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione Appaltante, almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere anche pre-esistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori, nonché RC verso terzi, con massimali non inferiori ai seguenti:

- Polizza per danni di esecuzione (CAR): non inferiore all'importo del contratto
- RC verso terzi: € 1.000.000

Specificatamente per tutti i lavori previsti nel presente Capitolato, l'Appaltatore è tenuto a stipulare quelle assicurazioni speciali che fossero richieste da particolari pericolosità di specifici lavori.

Resta convenuto che sono considerati terzi i dipendenti della Stazione Appaltante o di altre Ditte che possono trovarsi negli ambienti dei lavori di cui al presente appalto per eseguire manutenzioni, riparazioni, assistenza, collaudo ecc., purché non prendano parte agli specifici lavori formanti oggetto dell'attività dell'Appaltatore, e Ditte/Enti che lamentassero interruzioni di attività/servizio per effetto di danni arrecati dall'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà immediatamente comunicare notizia alla Direzione dei Lavori di qualunque incidente sorto nell'esecuzione dei lavori.

Indipendentemente da ciò, resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà risarcire tutti i danni provocati a persone o cose riguardo all'esecuzione dell'appalto, assumendo ogni responsabilità e sollevando totalmente la Stazione Appaltante da ogni reclamo, petizione o procedimento e da tutte le spese riguardanti la difesa.

L'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla Stazione Appaltante dell'avvenuto o meno risarcimento dei danni richiesti specificandone i termini.

La Stazione Appaltante avrà diritto di richiedere l'ampliamento e l'adeguamento di dette assicurazioni qualora ritenesse insufficiente quelle esistenti. Qualora l'Appaltatore non vi provvedesse immediatamente, la Stazione Appaltante avrà facoltà di provvedervi direttamente, addebitando le spese relative all'Appaltatore, che rimane responsabile per il periodo di parziale e insufficiente copertura; ove ciò non fosse possibile e l'Appaltatore non vi provvedesse nel termine di 30 giorni dalla data indicata nell'apposito invito, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di disporre la risoluzione per inadempimento, riservandosi di chiedere il risarcimento danni e di attuare le procedure previste dalla normativa in vigore.

Le polizze dovranno decorrere dalla data di consegna dei lavori e perdurare sino all'emissione del certificato di collaudo. Si intendono a carico dell'Appaltatore gli eventuali danni, di qualunque genere, prodotti in conseguenza del ritardo alla mancata o ritardata consegna delle predette polizze nei tempi e modi di cui sopra.

L'assicurato non potrà in ogni caso essere escluso dalla totale copertura assicurativa per gli importi di cui al presente articolo con clausole limitative di responsabilità. Eventuali franchigie ed eccezioni non potranno essere opposte all'assicurato medesimo: tale clausola dovrà risultare espressamente nelle suddette polizze assicurative.

In ogni caso l'Appaltatore tiene sollevata la Stazione Appaltante da ogni responsabilità e onere al riguardo degli eventi di cui al presente articolo.

CAPO 6 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Articolo 25 Variazione dei lavori

Nessuna variazione od addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'Appaltatore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dal RUP e dalla stazione appaltante, nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati all'articolo 106 del D.Lgs n. 50/2016.

Non sono pertanto riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della Direzione Lavori.

Inadempienze alle disposizioni del precedente comma comportano la rimessa in pristino a carico dell'Appaltatore.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre, nelle opere oggetto dell'appalto, quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'Appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più od in meno, con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dall'articolo 106 del D.Lgs n. 50/2016.

Qualunque osservazione o reclamo che l'Appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla Stazione Appaltante prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

Non sono considerati varianti gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, ex art. 106 del D.Lgs n.50/2016, che siano contenuti entro un importo non superiore ai limiti ivi previsti di ciascuna delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione Appaltante, le varianti, in aumento od in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera ed alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipulazione del contratto. L'importo in aumento riguardante tali varianti sarà conforme ai limiti indicati dall'art. 106, comma 2, del D.Lgs n. 50/2016 e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Ove ricorrano le ipotesi di cui all'art. 106, comma 4, del D.Lgs n. 50/2016, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di esecuzione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante ed i corrispettivi convenuti e le eventuali condizioni aggiuntive.

Articolo 26 Prezzi applicabili ai nuovi lavori, nuovi prezzi, anticipazioni dell'Appaltatore, lavori in economia

Le eventuali variazioni rispetto al progetto sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 4.

Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale non siano previsti prezzi per alcune lavorazioni in variante, per la formazione dei nuovi prezzi con apposito verbale di concordamento sarà utilizzato, l'Elenco Prezzi della Regione Lazio in vigore alla data di sottoscrizione del contratto.

Per le lavorazioni, somministrazioni o forniture che, per la loro natura si giustificano mediante fattura o per le quali non sia possibile determinare i nuovi prezzi mediante le procedure sopra riportate, potrà disporsi l'anticipazione dell'Appaltatore mediante fatture.

Le prestazioni saranno sottoposte alle necessarie verifiche da parte del Direttore dei Lavori per accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati ed allo stato di fatto. Le fatture così verificate e, ove necessario, rettifiche, sono pagate all'Appaltatore, ma non iscritte in contabilità se prima non siano state interamente soddisfatte e quietanzate.

Articolo 27 Norme generali sui materiali, difetti di costruzione, danni di forza maggiore

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, 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 di appalto, negli elaborati del progetto esecutivo.

L'Appaltatore dovrà sottoporre di volta in volta alla Direzione dei lavori i campioni dei materiali e delle forniture che intende impiegare, corredati ove necessario da marcatura CE e/o da DoP che assicuri le specifiche caratteristiche descritte nel Capitolato speciale.

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 gli artt. 16 e 17, Capitolato Generale d'Appalto (CGA).

Verificandosi difetti di costruzione o la presunzione della loro esistenza si applicherà l'art. 18, Capitolato Generale d'Appalto.

Qualora occorranza danni ai lavori causati da forza maggiore, questi devono essere denunciati alla direzione lavori, a pena di decadenza, entro il termine di cinque giorni da quello del verificarsi del danno.

Articolo 28 Materiali di scavo e di demolizione, oggetti ritrovati

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma avente valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simile, si applicano gli articoli 35 e 36, Capitolato Generale d'Appalto (CGA).

I materiali provenienti da scavi e demolizioni eccedenti le necessità di rinterro o che in base alle indicazioni della D.L. non possono essere a tal fine utilizzati sono da ritenersi RIFIUTI (CER 17.04.05 terra e rocce oppure 17.09.04 rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione) pertanto devono essere avviati allo smaltimento o recupero seguendo la normativa di cui al D.Lgs. 152/2006 e smi.

In particolare si rammenta che:

- il materiale anzidetto deve essere trasportato con formulario di identificazione (al riguardo si precisa che il produttore è la ditta di escavazione e nel campo produttore o detentore occorre indicare “cantiere della Stazione appaltante di via....”);
 - per il trasporto è necessaria l’iscrizione all’Albo gestori Ambientali ai sensi dell’art. 212, comma 8 (iscrizione semplificata per trasporto rifiuti conto proprio);
 - il destinatario del rifiuto deve essere una ditta autorizzata allo smaltimento o recupero ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. oppure una ditta che ha fatto comunicazione di recupero rifiuti ai sensi dell’art. 216 del D.Lgs. 152/2006;
 - il destinatario del rifiuto può essere anche la ditta di escavazione che presso la propria sede operativa (che ai sensi dell’art. 266, comma 4 del D.Lgs 152/2006 corrisponde al luogo di produzione) effettua il deposito temporaneo dei rifiuti provenienti dalla propria attività. In questo caso si ricorda che in base all’art. 183 del D.Lgs. 152/2006 i rifiuti devono essere avviati a recupero o smaltimento, secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore:
 - con cadenza trimestrale, indipendentemente dalla quantità in deposito;
- oppure
- quando raggiungano la quantità di 30 mc. In questo secondo caso, indipendentemente dal fatto che i limiti quantitativi individuati non vengano raggiunti, il deposito temporaneo non potrà avere una durata superiore ad un anno;
 - che lo stoccaggio deve avvenire per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle norme tecniche;
 - che presso il sito di stoccaggio deve essere conservato ed implementato il registro di carico e scarico.

La destinazione dei rifiuti, anche per consentire l’espletamento delle pratiche comunali di manomissione del suolo pubblico, dovrà essere comunicata alla Stazione appaltante, preventivamente alle operazioni di scavo, producendo, a richiesta della Stazione appaltante, copia dell’autorizzazione/comunicazione della ditta destinataria.

Nel caso di subappalto l’Appaltatore dovrà verificare e controllare l’applicazione ed il rispetto di quanto riportato al presente articolo relativamente al subappaltatore.

Nel caso di reimpiego del materiale scavato per il successivo rinterro, il materiale scavato sarà depositato a distanza di circa 2 m dal ciglio dello scavo e reimpiegato a seguito dell’ultimazione delle lavorazioni idrauliche. Il materiale sarà movimentato con impiego di escavatore oppure a mano con impiego di attrezzi manuali per piccole quantità. Il deposito temporaneo avrà tassativamente durata al massimo di 48 ore.

Nel caso di riutilizzo per il rinterro, le operazioni di trasporto e accatastamento si intendono compensate con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

La remunerazione delle attività di smaltimento o recupero dei materiali di scavo trova rispondenza nelle voci di prezzo previste all’elenco prezzi di progetto. Si precisa che il prezzo rimane invariato indipendentemente dal luogo di produzione del materiale e dal luogo di destinazione. Sono comprese nel prezzo le attività amministrative connesse alla gestione dei rifiuti.

Sono infine a carico e cura dell’Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Articolo 29 Norme di sicurezza generali

L'Appaltatore durante tutte le fasi di lavoro dovrà provvedere di propria iniziativa all'osservanza di tutte le norme antinfortunistiche vigenti al fine di garantire l'incolumità degli operai, del personale addetto ai lavori sotto qualsiasi forma e dei terzi.

Le attività appaltate dovranno essere condotte nel pieno rispetto di tutte le norme, sia generali che relative alla specifica attività affidata, vigenti in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro, ed in ogni caso in condizioni di permanente sicurezza di igiene.

L'Appaltatore dovrà disporre di personale qualificato e certificato dal punto di vista della formazione e della sicurezza attenendosi scrupolosamente a quanto disposto dal D.lgs. 81/08 e s.m.i..

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà fornire informazioni ed addestrare i propri dipendenti su tutte le norme di legge, di contratto e sulle misure che verranno assunte in adempimento a quanto sopra.

Egli sarà pertanto tenuto a vigilare affinché i propri dipendenti, come pure i subappaltatori ed i terzi presenti nel cantiere, si attengano scrupolosamente all'addestramento ricevuto ed in generale osservino le norme di legge, nonché di contratto.

L'Appaltatore è, inoltre, tenuto a curare che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera, di sollevamento e di trasporto siano efficienti e vengano sottoposti, alle scadenze di legge o periodicamente secondo le norme della buona tecnica, alle revisioni, manutenzioni e controlli del caso.

La Stazione appaltante ha in ogni momento, la facoltà di richiedere ispezioni ed accertamenti relativi al rispetto ed all'applicazione delle norme di sicurezza ed igiene del lavoro alle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive od a consulenti di propria fiducia; l'Appaltatore è tenuto a consentirvi, fornendo anche le informazioni e la documentazione del caso.

Dovrà inoltre essere operante e tassativamente osservato il Piano della Sicurezza e Coordinamento redatto, ove previsto, ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

Nella determinazione dell'ammontare dell'appalto si è tenuto conto dell'applicazione del piano di sicurezza; qualora per eventi di carattere non prevedibile il piano debba essere modificato, il Coordinatore per la Sicurezza, che vigilerà sull'osservanza del piano, notificherà le modifiche che s'intendono accettate dall'Appaltatore.

L'Appaltatore non può comunque iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione delle disposizioni in materia di sicurezza.

L'Appaltatore è tenuto a fornire per iscritto alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, l'elenco del proprio personale, il nominativo del datore di lavoro, del dirigente e del preposto ai fini del rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza dei lavoratori, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.

L'Appaltatore dovrà anche documentare il corretto utilizzo dei fondi destinati ai costi per la sicurezza con particolare riferimento alla formazione effettuata ed all'adozione dei DPI, attestando che la formazione sia congruente alle attività svolte.

L'Appaltatore è altresì, tenuto a comunicare immediatamente alla Stazione appaltante, a mezzo del direttore dei lavori per tutti i contratti stipulati con subaffidatari (siano essi appaltatori, fornitori, ecc.), il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, indicare un tecnico abilitato che a norma delle vigenti disposizioni assuma di fronte alla Stazione appaltante ed alle autorità tutte le responsabilità che competono all'effettivo Direttore di cantiere e che pertanto dovrà possedere i requisiti richiesti dalla normativa vigente: l'Appaltatore dovrà quindi, prima di iniziare i lavori, comunicare per iscritto alla Stazione appaltante il nominativo dello stesso, assicurando nel contempo che tale tecnico designato abbia piena conoscenza delle norme che disciplinano l'appalto. La posizione del Direttore Tecnico di cantiere potrà essere assunta dal Titolare dell'Appaltatore stesso qualora abbia i necessari requisiti. Al personale della Stazione appaltante ed alla Direzione dei Lavori, anche se in possesso dei titoli professionali e dei requisiti necessari, non possono essere in alcun modo attribuite le responsabilità del Direttore Tecnico di cantiere, che spettano unicamente ed interamente alla persona all'uopo designata dall'Appaltatore.

La Stazione appaltante comunicherà le proprie disposizioni relative alla esecuzione delle opere al nominato Direttore Tecnico di cantiere.

In particolare al Direttore Tecnico di cantiere competerà l'osservanza, sotto l'esclusiva responsabilità sua e dell'Appaltatore, di tutte le norme di sicurezza stabilite dalla legge, dal codice della strada nonché delle norme specifiche (regolamento di sicurezza, regolamenti comunali, ecc.) valide presso i cantieri.

L'Appaltatore, inoltre, si impegna - anche con riferimento alle eventuali Imprese subaffidatarie - ad attuare e far attuare quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 con riferimento agli obblighi con i lavoratori autonomi ed i propri rappresentanti per i lavoratori per la sicurezza. Qualora questi ultimi non dovessero essere stati nominati, per qualsiasi motivo, provvederà a rendere edotti i lavoratori dei contenuti di tutti i piani di sicurezza.

L'Appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante la documentazione prevista dall'art. 90 comma 9 D.Lgs 81/2008.

L'Appaltatore è obbligato ad adempiere agli obblighi posti a suo carico dal D.Lgs. 81/2008 in particolare dagli artt. 94-95-96 nonché ad osservare le misure generali di tutela e le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

L'Appaltatore, con la sottoscrizione dell'appalto, dichiara espressamente di aver adempiuto ai disposti del D.Lgs. 81/2008 in particolare di disporre del documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'articolo 18 del suddetto D.Lgs. 81/2018, di cui si impegna ad effettuare gli aggiornamenti ogni volta che mutino le condizioni del cantiere ovvero i processi lavorativi utilizzati.

L'Appaltatore è in ogni caso tenuto all'osservanza dei principi di sicurezza contenuti nella valutazione dei rischi, e di quelli contenuti nei piani di sicurezza specifici del cantiere in cui opera.

E' altresì soggetto alle disposizioni che il Direttore dei Lavori ed il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione vorranno impartire.

E' richiesto che il personale dell'Appaltatore disponga ed indossi nei casi previsti, almeno i seguenti Dispositivi di Protezione Individuale:

- casco protettivo
- cuffie o tappi di protezione acustica
- scarpe con puntale antinfortunistico
- occhiale antischeggia
- visiera protettiva in polycarbonato contro gli effetti dell'arco elettrico
- imbracatura anticaduta e corde di sicurezza

Inoltre l'Appaltatore dovrà disporre dei seguenti DPI di reparto:

- rilevatore portatile di presenza ossigeno, H2S e CH4 ed esplosimetro (per pozzetti e camere interrate);
- dispositivi di recupero (tripode e affini)

Detti strumenti dovranno essere sottoposti alla verifica di adeguatezza da parte del Direttore dei lavori e del Coordinatore per la sicurezza.

L'Appaltatore resta in ogni caso unico responsabile per eventuali danni a persone o cose che derivassero dall'esecuzione dei lavori appaltati.

L'Appaltatore dovrà prendere sotto la propria responsabilità tutte le precauzioni che si riterranno utili in modo da limitare, nella massima misura possibile, il disagio eventualmente causato ai terzi, rispettando e garantendo tutte le servitù di passaggio e tutti i sottoservizi coinvolti dalla realizzazione delle opere.

Articolo 30 Piani di sicurezza

L'Appaltatore è tenuto a depositare entro 30 gg dalla stipula del contratto, e comunque almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori:

- eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento (PSC), ai sensi del D.Lgs. 81/2008. Proposte in tal senso possono essere presentate anche in corso d'opera; in nessun caso tali proposte possono giustificare modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti;
- un proprio piano operativo di sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza di cui alla precedente lettera a). Tale POS è da prodursi anche nel caso in cui in cantiere operi un' unica Appaltatore, anche familiare o con meno di 10 addetti.

Il POS forma parte integrante del contratto d'appalto, unitamente al PSC in ottemperanza al D.Lgs. 81/2008 s.m.i..

Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa la sua formale costituzione in mora, costituiscono causa di risoluzione del contratto in suo danno.

Il Direttore di cantiere e il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza ai sensi del D.Lgs 81/2008. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni al PSC comporti maggiori oneri a carico dell'Appaltatore, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata ed accettata dalla Stazione appaltante, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Il POS deve essere redatto rispettando i contenuti minimi previsti ai sensi dell'art.17 del D.Lgs. 81/2008; in particolare deve contenere, oltre alla precisa anagrafica del cantiere, i rapporti di valutazione del rumore, sostanze e preparati pericolosi, polveri, coordinamento con imprese e fattori esterni interferenti. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 18 e gli adempimenti di cui all'articolo 26 del D.Lgs. 81/2008 e contiene inoltre le notizie di riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'Appaltatore mandataria capogruppo. Il direttore di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati a misura ovvero, sulla base dell'elenco prezzi di cui al PSC, verranno contabilizzati i presidi effettivamente impiegati.

CAPO 8 - SUBAPPALTO

Articolo 31 Subappalto

Prevvia autorizzazione della Stazione appaltante, e nel rispetto dell'articolo 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e smi, i lavori che l'Appaltatore ha indicato a tale scopo in sede di offerta possono essere subappaltati, nella misura, alle condizioni, con i limiti e le modalità ivi previste.

Nel caso di subappalto, l'Appaltatore aggiudicatario dei lavori, resterà comunque ugualmente il solo e unico responsabile, nei confronti della Stazione appaltante, dell'esecuzione dei lavori appaltati.

La quota parte subappaltabile soggiace al limite di cui all'art. 105, comma 2 del D.Lgs n. 50/2016 e smi.

L'autorizzazione al subappalto è, in particolare, sottoposta alle condizioni di cui al citato art. 105.

Dal contratto di subappalto dovrà risultare che l'Appaltatore aggiudicataria praticherà, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20%.

L'Appaltatore si atterrà, inoltre, alle disposizioni dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e, in particolare, a quanto prescritto dalla Circolare del Ministero LL.PP. 01/06/1990 n.1729/UL riguardante le tabelle informative nei cantieri di lavoro.

Fatta salva l'ipotesi di cui al citato articolo 105, comma 13, la Stazione Appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori. Pertanto l'Appaltatore è tenuto agli obblighi previsti dall'art.105 del D.Lgs. n. 50/2016. La mancata presentazione delle fatture quietanzate entro i termini previsti (entro 20 giorni da ciascun pagamento) può rendere concreto il grave inadempimento contrattuale ex art. 108 del D.Lgs.n. 50/2016, presupposto per la risoluzione del contratto ed escussione della garanzia definitiva.

I pagamenti delle rate di acconto all'aggiudicatario saranno subordinati alla dimostrazione di aver regolarmente pagato il subappaltatore, oltre che all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'ottemperanza delle prescrizioni di cui al presente contratto circa la tracciabilità dei pagamenti.

In caso di subappalto non autorizzato, fermi restando il deferimento all'Autorità giudiziaria e le sanzioni previste dall'art. 21, L. 646/82, s.m.i., la Stazione appaltante è legittimata a richiedere la risoluzione del contratto.

CAPO 9 – ACCORDO BONARIO – FORO ESCLUSIVO – TRANSAZIONE

Articolo 32 Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5% ed il 15% dell'importo contrattuale al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui all'articolo 205 del D.Lgs. n. 50/2016.

Le riserve che l'Appaltatore dovesse proporre dovranno essere gestite secondo le modalità previste dagli art. 190 e 191 del DPR 207/10. Ancorché abrogati, tali articoli sono da intendersi come *“disciplina prevista dalla stazione appaltante”* ai sensi dell'art.9 del DM 49/2018.

Ferma la disciplina di cui all'articolo 205 del D.Lgs. 50/2016, il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere

reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo economico compreso tra il 5% ed il 15% dell'importo contrattuale, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15% dell'importo del contratto.

L'accordo ha natura di transazione.

Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo all'accettazione dell'accordo bonario da parte della Stazione appaltante.

In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di giorni 45 per l'accettazione della proposta, può essere adito il Giudice Ordinario.

Articolo 33 Foro esclusivo

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto e non risolte con le modalità del precedente punto sono devolute all'Autorità Giudiziaria Ordinaria competente costituita dal Tribunale di Civitavecchia. E' in ogni caso esclusa la competenza arbitrale.

L'organo che decide sulla controversia decide anche riguardo all'entità e all'imputazione alle parti delle spese di giudizio, riguardo agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

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

Articolo 34 Transazione

Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.

Trova applicazione la disciplina di cui all'art. 208 D.Lgs.n. 50/2016.

La proposta di transazione può essere formulata sia dall'Appaltatore che dal Dirigente competente sentito il Responsabile Unico del Procedimento.

La transazione ha forma scritta a pena di nullità.

CAPO 10 MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Articolo 35 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, ed eventualmente di quelli entrati in vigore nel corso dei lavori.

In particolare:

a. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente Appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente:

- le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali e aziendali, per il settore di attività e per la località in cui si svolgono i lavori;
- le norme in materia retributiva, contributiva e previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalle vigenti normative, con particolare riguardo a quanto previsto all'art. 105 del D.Lgs.n. 50/2016;

b. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'Appaltatore stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c. È responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto;

d. È obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia retributiva, previdenziale, assistenziale, antinfortunistica, assicurativa e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali, con particolare riguardo a quanto previsto dall'articolo 105 del D.Lgs. n. 50/2016.

Inoltre:

a. A ogni stato di avanzamento e prima del collaudo la Stazione appaltante chiederà agli enti preposti il certificato DURC dal quali risulti l'avvenuto adempimento di tutti gli obblighi contributivi;

b. L'Appaltatore sarà responsabile nei confronti della Stazione appaltante del rispetto delle disposizioni del presente articolo anche da parte di eventuali subappaltatori sia ai sensi dell'art 105 del D.Lgs. n. 50/2016 che di altre norme sopravvenute in materia anche con riferimento alla solidarietà.

L'Appaltatore dovrà esibire in qualsiasi momento e a semplice richiesta, le ricevute dei pagamenti dei contributi assicurativi e previdenziali relativi al personale utilizzato nell'esecuzione del presente appalto.

A garanzia degli obblighi previdenziali e assicurativi si opera sul certificato di pagamento, all'importo netto progressivo dei lavori, una ritenuta dello 0,50 %. Se l'Appaltatore trascura alcuni degli adempimenti in materia prescritti, può provvedere la Stazione Appaltante con il fondo formato con detta ritenuta, salve le maggiori responsabilità dell'Appaltatore. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti, o per l'eventuale pagamento in surrogazione dell'Appaltatore, l'Appaltatore non potrà opporre eccezione alcuna, né avrà titolo al risarcimento di danni.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, trova applicazione l'art. 30 comma 5 del D.Lgs n. 50/2016.

La Stazione appaltante ha diritto di valersi, ai sensi dell'art. 103 comma 2 del D.Lgs n. 50/2016 della garanzia definitiva per il pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per inadempienze derivanti da inosservanze di contratti collettivi, norme di tutela dei lavoratori comunque presenti in cantiere. Può altresì richiedere la reintegrazione della garanzia a valere anche sui ratei dei SAL.

In ogni momento il D.L. e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n.133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'Appaltatore è obbligato a fornire a ciascun addetto una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti a esporre detta tessera di riconoscimento.

In caso di inosservanza degli obblighi in argomento sarà facoltà della Stazione appaltante di chiedere l'immediata risoluzione del contratto, oltre al risarcimento dei danni.

In ogni caso l'Appaltatore si impegna a tenere indenne la Stazione appaltante da ogni qualsiasi responsabilità al riguardo o di sollevarla da eventuali pretese di terzi relative a violazioni delle suddette prescrizioni.

L'Appaltatore dovrà allontanare dal lavoro, a semplice richiesta della D.L., chi tra il personale, si renda colpevole di frode o di insubordinazione o sia riconosciuto negligente o inesperto o manchi a qualunque dei suoi obblighi. L'Appaltatore è comunque responsabile del comportamento di tutto il personale alle sue dipendenze.

Articolo 36 Esecuzione d'ufficio dei lavori

Qualora l'Appaltatore non ottemperi alle disposizioni della Direzione Lavori o manifesti grave e negligente ritardo sul programma, la Stazione appaltante, oltre alla facoltà di disporre la risoluzione del contratto ai sensi dell'art 108 del D.Lgs. n. 50/2016, si riserva altresì facoltà di procedere all'esecuzione d'ufficio delle lavorazioni per le quali l'Appaltatore è inadempiente.

A tal fine, esperite le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs.n. 50/2016, la Stazione appaltante comunicherà all'Appaltatore la volontà di procedere all'esecuzione d'ufficio, mediante ordine di servizio o raccomandata con avviso di ricevimento, trasmessa via p.e.c., con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

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

Durante l'esecuzione d'ufficio l'Appaltatore è tenuto a custodire opere e materiali di sua proprietà, può vigilare sull'esecuzione senza però opporsi. L'importo dei lavori eseguiti d'ufficio e dei successivi oneri da porre a carico dell'Appaltatore è dedotto dal SAL o in sede di collaudo.

Eseguito l'intervento, la Stazione appaltante valuterà se riammettere l'Appaltatore alle successive lavorazioni o deliberare la risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 11 precedente.

Articolo 37 Rapporti economici conseguenti ad esecuzione d'ufficio e risoluzione di contratto

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

- a. Procedendo all'esecuzione dei lavori residui o per i quali l'Appaltatore è inadempiente ad altra Appaltatore esecutrice avente già contratto in essere con la Stazione appaltante, oppure ricorrendo a nuovo affidamento. In tal caso sarà posto a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio o in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'Appaltatore inadempiente medesimo;
- b. Ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:

1. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto con esecuzione con altra ditta per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'Appaltatore inadempiente;
2. le spese di ripetizione della gara, incluso l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
3. l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
4. ogni altro onere che la Stazione appaltante abbia dovuto sopportare in causa della rescissione del contratto o dell'inadempienza esecutiva della ditta.

Per la prosecuzione dei lavori la Stazione appaltante potrà avvalersi della facoltà di interpello di cui all'art. 110 del D.Lgs n. 50/2016.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Articolo 38 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro 30 giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.

Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato al direttore di lavori le certificazioni, i collaudi tecnici e gli esiti delle prove effettuate nel rispetto di quanto previsto dal presente capitolato; in tal caso il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione e, qualora redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui all'articolo 40, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 18.

Articolo 39 Controlli e verifiche

Durante il corso dei lavori la Stazione appaltante potrà eseguire, in qualsiasi momento, controlli e verifiche sulle opere eseguite e sui materiali impiegati con eventuali prove preliminari e di funzionamento che si riferisce a impianti ed apparecchiature, tendenti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori e tutte le prescrizioni contrattuali.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e per i materiali già controllati.

Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

Articolo 40 Regolare Esecuzione

Il certificato di Regolare Esecuzione ai sensi dell'art.102, comma2 del D.lgs. 50/2016 e smi deve essere emesso entro 3 mesi dall'ultimazione dei lavori. Per il certificato di regolare esecuzione valgono le norme dell'art. 102 del D.lgs. n. 50/2016, del Titolo X, capi I e II, del DPR 207/10. In sede di regolare esecuzione, oltre agli oneri di cui all'art. 224 del DPR 207/10, è a totale carico dell'Appaltatore l'esecuzione, secondo le vigenti norme e con tutti gli apprestamenti e strumenti necessari, di tutte le verifiche tecniche a strutture e impianti previste dalle leggi di settore e che il DL vorrà disporre.

Articolo 41 Presa in consegna dei lavori ultimati

La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche durante l'esecuzione dei lavori o subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, con le procedure dell'art. 230 DPR 207/10.

Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che è comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, alla presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

Qualora la Stazione appaltante non intenda prendere in consegna le opere immediatamente dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti.

CAPO 12 - NORME FINALI

Articolo 42 **Oneri e obblighi generali a carico dell'Appaltatore**

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e obblighi già previsti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, oltre a quelli a lui imposti dai piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori e dalle vigenti norme.

In ogni caso si intendono qui richiamati e compresi nei lavori, e perciò a carico dell'Appaltatore, gli oneri per l'esecuzione di quanto appresso riportato:

- l'impianto, la realizzazione delle vie d'accesso, la manutenzione e l'illuminazione del cantiere;
- il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- attrezzi e opere provvisoriali e quanto altro occorre all'esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere dal giorno della consegna dei lavori fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- passaggi, occupazioni temporanee e risarcimento di danni per eventuali depositi di materiali;
- la custodia e la conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di esecuzione;
- le spese di adeguamento dei cantieri in osservanza del D.Lgs. 81/2008.

Oltre agli oneri di cui ai precedenti commi, sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri e gli obblighi che seguono:

- La fedele esecuzione delle opere e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le stesse siano a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi a quanto richiamato nelle specifiche e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- L'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'Appaltatore secondo il contratto;
- L'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che saranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali da impiegarsi nella realizzazione delle opere a progetto, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori e dalla commissione di collaudo;
- Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- Il mantenimento, fino all'emissione del collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti alle opere da eseguire;
- Il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'Appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;

- Tutte le attrezzature idonee e necessarie per ridurre al minimo percussioni, vibrazioni, polvere e rumorosità e la manodopera specializzata e generica;
- Tutte le pratiche e gli oneri relativi ai diritti di discarica della pulizia dell'area che dovrà essere consegnata per le lavorazioni;
- La pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- Le eventuali spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- La fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna anche di delimitazione dello specchio acqueo interessato dai lavori nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza.
- L'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, compresi furti per i quali l'Appaltatore dovrà stipulare adeguata copertura assicurativa; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
- A coordinarsi con la Stazione Appaltante e per essa alla sua articolazione organizzativa Port Authority s.r.l. per l'affidamento, ove necessari, dei servizi di sicurezza sussidiaria di cui al D.M. n.154/ 2009 nelle aree portuali di giurisdizione della Stazione Appaltante, sopportandone i relativi costi.
- L'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'Appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- L'individuazione in qualsiasi modo delle condutture, manufatti e cavi sotterranei di ogni genere allo scopo di non danneggiarli nelle fasi di realizzazione di eventuali scavi, restando l'Appaltatore responsabile di ogni eventuale danno;
- Il mantenimento dell'accessibilità dei tombini e dei pozzetti o manufatti privati e pubblici durante e successivamente alle lavorazioni;
- Il ripristino delle aree occupate, sia per l'esecuzione delle opere che per i cantieri e il mantenimento delle strade sia pubbliche sia private utilizzate dall'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori;
- un'adeguata documentazione fotografica per ognuna delle lavorazioni di particolare complessità o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. Sulla documentazione fotografica a colori deve essere prodotta in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatti gli scatti;
- Il rispetto dei termini di confine verso eventuali proprietà di terzi.

L'Appaltatore è tenuto a richiedere eventuali permessi, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante interessati direttamente dall'esecuzione delle opere e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, con esclusione dei

permessi e degli altri atti di assenso avente natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento, anche mediante il direttore di cantiere.

L'Appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi di lavoro, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori, come previsto dall'art. 6, del Capitolato Generale d'Appalto (CGA) .

Sono a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito cartelli indicatori, con le dimensioni definite di volta in volta dalla D.L., in relazione all'intervento e secondo le procedure aziendali.

L'appaltatore dovrà, entro 60 giorni dall'emissione del certificato di ultimazione lavori, produrre e trasmettere alla Direzione Lavori gli elaborati di As-Built. Tutti gli elaborati dovranno essere redatti e consegnati in una copia in formato cartaceo timbrata e firmata e una copia su supporto informatico CD-ROM in formato non editabile ed una in formato editabile, corredati di adeguata documentazione fotografica.

Articolo 43 Spese contrattuali, imposte, tasse

Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a) Le spese contrattuali;
- b) Le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c) Le tasse e gli altri oneri dovuti ad Enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente od indirettamente connessi alla gestione del cantiere ed all'esecuzione dei lavori;
- d) Le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse riguardanti il perfezionamento e la registrazione del contratto.

Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del collaudo.

A carico dell'Appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente od indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

Il presente contratto non è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.), ai sensi dell'art. 9, comma 1, n. 6) del D.P.R. n. 633/72 e successive modificazioni ed integrazioni.

Articolo 44 Richiamo alle norme legislative e regolamentari.

Si intendono espressamente richiamate e sottoscritte le norme legislative e le altre disposizioni vigenti in materia e in particolare quelle richiamate all'art. 7 precedente, con le successive modifiche ed integrazioni.

Tali norme si intendono prevalenti su eventuali prescrizioni difformi contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Per le specifiche norme tecniche l'Appaltatore, oltre a quanto prescritto nel presente Capitolato Speciale e nelle specifiche norme tecniche di settore, è soggetto alla raccolta delle specifiche

tecniche della Stazione Appaltante, prestazionali e commerciali per la materia riguardante l'oggetto dell'appalto.

Articolo 45 Tracciabilità dei pagamenti

Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 ed 8, della Legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, ed i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione Appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste Italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipulazione del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità ed il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione Appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

- a) Per pagamenti a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contrattenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, od altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico poiché idoneo ai fini della tracciabilità;
- b) I pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
- c) I pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

I pagamenti in favore di Enti previdenziali, assicurativi ed istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa.

Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG ed il CUP.

Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della Legge n. 136 del 2010:

La violazione delle prescrizioni di lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata Legge n. 136 del 2010;

La violazione delle prescrizioni di cui alle lettere b) e c), qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 10, del presente Capitolato Speciale.

Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori ed i subcontrattenti della filiera delle Imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento, ai lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

CAPITOLO 2 CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

CAPO 13 NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Articolo 46 Definizioni

DEFINIZIONE DEL LAVORO

Di seguito si definiscono le modalità per l'esecuzione delle lavorazioni parziali e totali di strutture presenti nell'area interessata dall'intervento e meglio descritta negli elaborati esecutivi.

ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESSE NELLO SCOPO DEL LAVORO

Saranno a carico dell'Appaltatore:

- tutte le attrezzature idonee e necessarie per ridurre al minimo percussioni, vibrazioni, polvere e rumorosità e la manodopera specializzata e generica
- le tracciature delle parti da scavare e o demolire, che dovranno essere sottoposte alla Direzione dei Lavori per la necessaria approvazione
- i tagli necessari per isolare fisicamente le strutture da demolire da altre escluse dall'intervento, da realizzarsi manualmente o con mezzi meccanici idonei a non danneggiare le strutture che debbono rimanere integre
- trasporto ed accatastamento dei materiali di spoglio nell'ambito del cantiere, in un'area precedentemente concordata con la Direzione Lavori
- riduzione delle strutture demolite in frammenti facilmente trasportabili trasporto delle macerie alle pubbliche discariche autorizzate per qualunque distanza
- tutte le pratiche e gli oneri relativi ai diritti di discarica la pulizia dell'area interessata dalla demolizione, che dovrà essere consegnata per le lavorazioni.

CAPO 14: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

Articolo 47 Condizioni generali di accettazione

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché abbiano le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, rispondano alla specifica normativa del presente Capitolato Speciale d'Appalto e delle prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con il D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145; tutti i materiali devono essere riconosciuti, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, della migliore qualità e devono rispondere ai requisiti appresso indicati. Il controllo in accettazione sarà eseguito dalla Direzione Lavori. Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte ed a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Stazione Appaltante.

Articolo 48 Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi

Riferimenti normati da osservare:

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante l'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile

UNI 9881-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive

UNI 9881-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati

UNI 9881-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti

UNI 9881-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo

UNI 9881-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature

UNI 9881-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare

UNI 9881-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica

Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico

In particolare, in merito ai requisiti di base per i materiali componenti il calcestruzzo valgono le prescrizioni di seguito riportate.

Articolo 50-Sub. 1.1: Acqua di impasto

Riferimento normativo da osservare:

UNI EN 1008 -2013 Acqua d'impasto per il calcestruzzo – Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.

UNI EN ISO 7027 - Qualità dell'acqua - Determinazione della torbidità

La qualità dell'acqua d'impasto per la produzione del calcestruzzo può influenzare il tempo di presa, lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo e la protezione dell'armatura contro la corrosione. L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto d'acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua/cemento dei conglomerati, sarà

definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo esitamento a quella di s.a.s. (saturo a superficie asciutta) definita come nella Norma UNI EN 1097-6.

L'acqua per la produzione del calcestruzzo deve conformarsi ai seguenti requisiti:

1. Valutazione preliminare: L'acqua della rete potabile è presunta conforme ai requisiti richiesti.

Per la valutazione preliminare, l'acqua deve essere esaminata in conformità con i procedimenti di prova riportati nel seguente prospetto.

		Requisito
1	Oli e grassi	Solo tracce visibili.
2	Detergenti	Qualsiasi formazione di schiuma dovrebbe sparire entro 2 min.
3	Colore	Acqua di qualsiasi origine eccetto quella classificata come acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo. Il colore deve essere valutato qualitativamente come giallo pallido o più pallido.
4	Sostanza in sospensione	Acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo
		\
5	Odore	Acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo. Nessun odore tranne quello ammesso per l'acqua potabile e un leggero odore di cemento e, laddove nell'acqua siano presenti scorie di altoforno, un leggero odore di idrogeno solforato.
		Acqua proveniente da altre fonti. Nessun odore, tranne quello consentito per l'acqua potabile. Nessun odore di idrogeno solforato dopo l'aggiunta di acido cloridrico.
6	Acidi	PH \geq 4
7	Sostanza umica	Il colore deve essere valutato qualitativamente come marrone giallastro o più pallido dopo l'aggiunta di NaOH.

2. Proprietà chimiche: si riportano di seguito i contenuti massimi delle sostanze nell'acqua di impasto:

Cloruri: Il contenuto di cloruri nell'acqua, sottoposta a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi ed espresso come Cl⁻, non deve superare i livelli riportati nel prospetto di seguito riportato, salvo poter dimostrare che il contenuto di cloruro nel calcestruzzo non superi il valore massimo per la classe specificata scelta in 5.2.7 della EN 206-1:2000.

Uso finale	Contenuto massimo di Cloruro in mg/l
Calcestruzzo precompresso o malta per iniezione	500
Calcestruzzo armato o con elementi metallici inglobati	1000
Calcestruzzo senza armatura o elementi metallici inglobati	4500

Solfati: Il contenuto di solfati nell'acqua, sottoposta a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi ed espresso come SO_4 deve non superare i 2000 mg/l.

Alcali: Non possono essere impiegati aggregati alcali-reattivi. Il contenuto di sodio equivalente nell'acqua non deve generalmente superare 1500 mg/l. Se si supera questo limite, l'acqua può essere utilizzata solo se si può dimostrare che sono stati presi provvedimenti atti a prevenire reazioni deleterie alcali-silice.

Sostanze dannose: Innanzi tutto possono essere eseguite prove qualitative per gli zuccheri, i fosfati, i nitrati, il piombo e lo zinco. Se le prove qualitative indicano un risultato positivo, si deve sia determinare la quantità della sostanza in questione, sia effettuare prove relative al tempo di presa e alla resistenza alla compressione. Se si sceglie l'analisi chimica, l'acqua deve essere conforme ai limiti riportati nel prospetto sottostante:

Sostanza	Contenuto massimo (mg/l)
Zuccheri	100
Fosfati, espressi come P_2O_5	100
Nitrati, espressi come NO_3	500
Piombo, espresso come Pb^{2+}	100
Zinco, espresso come Zn^{2+}	100

Tempo di presa e resistenza: Quando sottoposto a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi, il tempo iniziale di presa ottenuto su provini confezionati con l'acqua in esame non deve essere minore di 1 h e non essere maggiore del 25% rispetto al tempo iniziale di presa ottenuto su provini confezionati con acqua distillata o deionizzata. Il tempo finale di presa non deve essere maggiore di 12 h e non deve essere maggiore del 25% rispetto al tempo finale di presa ottenuto su provini confezionati con acqua distillata o deionizzata. La resistenza media alla compressione dopo 7 giorni, dei provini di calcestruzzo o di malta, confezionati con l'acqua in esame, deve essere almeno del 90% della resistenza media alla compressione dei corrispondenti provini confezionati con acqua distillata o deionizzata.

Campionamento dell'acqua di impasto

Deve essere prelevato un campione d'acqua non minore di 5 l. Il campione deve essere correttamente identificato e rappresentativo dell'acqua da utilizzare, dando la dovuta importanza ai possibili effetti delle fluttuazioni stagionali. Il campione deve essere conservato in un contenitore pulito e sigillato. Il contenitore, prima di essere riempito con il campione d'acqua in base alla sua capacità, deve essere sciacquato con acqua proveniente dalla fonte d'origine. L'acqua deve essere sottoposta a prova entro 2 settimane dal campionamento.

Prove sull'acqua di impasto

Prova di valutazione preliminare: un piccolo sottocampione deve essere valutato non appena possibile dopo il campionamento per la rilevazione di oli e grassi, detergenti, colore, sostanza in sospensione, odore e sostanza umica. Agitare il campione per riportare in sospensione qualunque sostanza che possa essersi depositata. Versare 80 ml di campione in un cilindro di misurazione da 100 ml. Sigillare con un tappo idoneo e scuotere il cilindro vigorosamente per 30 s. Annusare il campione per rilevare odori diversi da quelli dell'acqua pulita. Se si è in dubbio circa l'odore, sottoporre a prova l'acqua per stabilire il suo livello di odore in conformità con i regolamenti nazionali relativi all'acqua potabile. Il livello di odore dell'acqua deve essere minore del livello massimo accettato per l'acqua potabile. Osservare l'eventuale presenza di schiuma in superficie. Collocare il cilindro in un luogo privo di vibrazioni e lasciare a riposo per 30 min. Dopo 2 min controllare la persistenza di schiuma e tracce di eventuali oli o grassi. Al termine dei 30 min, osservare il volume apparente dei solidi depositati e il colore dell'acqua. Misurare il pH utilizzando una cartina indicatrice o un pHmetro. Aggiungere quindi 0,5 ml di acido cloridrico, poi miscelare e annusare o saggiare la presenza di idrogeno solforato.

Prova per la sostanza umica: introdurre 5 ml del campione in una provetta. Portare a una temperatura tra 15 °C e 25 °C lasciandola al chiuso. Aggiungere 5 ml di soluzione di idrossido di sodio al 3%, scuotere e lasciare riposare per 1 h. Osservare il colore.

Prove chimiche: i seguenti metodi di prova descrivono i procedimenti di riferimento per le prove chimiche menzionate. Se si utilizzano altri metodi, è necessario dimostrare che i risultati sono equivalenti a quelli indicati dai metodi di riferimento. In caso di controversia, devono essere utilizzati solo i procedimenti di riferimento.

Cloruri	Estratti compatibili con la EN 196-21.
Solfati	Estratti compatibili con la EN 196-2.
Alcali	Estratti compatibili con la EN 196-21.
Zuccheri	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Fosfati	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Nitrati	ISO 7890-1.
Piombo	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Zinco	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.

Prove sul tempo di presa e sulla resistenza: devono essere applicati i seguenti metodi di prova:

Tempo di presa della pasta EN 196-3

Resistenza dei prismi di malta EN 196-1

Confezione di provini di calcestruzzo EN 12390-2 :2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2:

Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

Prove sui provini di calcestruzzo EN 12390-3 :2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte3: Resistenza alla compressione dei provini

Per le prove di resistenza, devono essere confezionati tre provini di calcestruzzo o di malta utilizzando l'acqua in esame e sottoporli a prova. I risultati di prova devono essere raffrontati con i risultati delle prove eseguite su provini simili confezionati utilizzando acqua distillata o deionizzata. Frequenza delle prove sull' acqua di impasto

Si applicano le seguenti frequenze per le prove sull'acqua:

Acqua potabile: nessuna prova.

Acqua di origine sotterranea, acqua naturale di superficie e acque reflue industriali: sottoporre a prova prima del primo impiego e successivamente su base mensile fino a stabilire un chiaro quadro della fluttuazione della composizione dell'acqua. Successivamente, si può adottare una frequenza minore.

Acqua marina o salmastra: è fatto assoluto divieto di utilizzare acqua marina come acqua di impasto.

Valutazione di conformità delle prove

I requisiti riportati nella norma UNI EN 1008 sono espressi come valori assoluti. Per la conformità, l'acqua l'impasto deve soddisfare i requisiti riportati nei paragrafi precedenti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve contenere le informazioni seguenti:

- a) descrizione del tipo e origine dell'acqua;
- b) luogo del campionamento;
- c) data e ora del campionamento;
- d) nome del laboratorio e del responsabile della prova;
- e) data delle prove;
- f) risultati di prova e confronto con i requisiti della norma UNI EN 1008.

Articolo 50 - Sub. 1.2: Leganti idraulici

Riferimento normativo da osservare:

"Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.

In base alla normativa sopracitata, i leganti idraulici si distinguono in cementi (di cui all'art. 1 lettera A, B, C della legge 595/1965) ed agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D ed E della Legge 595/1965).

Articolo 50 - Sub. 1.3: Cementi

Riferimenti normativi da osservare:

D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);

Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);

D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.

UNI 9156 – Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione.

UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

UNI 10595:1997 – Cementi resistenti ai solfati e al dilavamento. Determinazione della classe di resistenza.

Metodo chimico di prova

Per i manufatti strutturali potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI 197-1:2007 (Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni) che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta. Essendo l'ambiente chimicamente aggressivo, i cementi dovranno offrire resistenza ai solfati e al dilavamento secondo quanto previsto dalle norme UNI 9156, UNI 9606 ed UNI 10595:1997.

Il cemento dovrà provenire da impianti di produzione in grado di garantire continuità e la costanza della qualità della fornitura del tipo di cemento richiesto. I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella Norma UNI ENV 197-1a per quanto applicabile, nel D.M. 126 del 9/3/88. Su richiesta del Direttore dei Lavori l'Impresa dovrà consegnare copia delle bolle di accompagnamento di tutte le singole forniture di cemento approvvigionate all'impianto. I requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dall'Impresa per mezzo di prelievi, in contraddittorio con il fornitore, effettuati dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante qualificazione e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze prescritte nella tabella seguente e in conformità a quanto previsto al punto 9.3.2. della Norma UNI-ENV 197-1.

Caratteristiche	Prova	Frequenza delle prove
Fisico-chimico meccaniche	Legge 595/65 DM 13/9/1993	Alla qualificazione - A ogni cambio di fornitore
Contenuto di C3A e di (C4AF+2C3A)	Determinazione secondo UNI 10595:1997 o con analisi quantitativa diffrattometrica ai raggi X (QRxD)	- Ogni 500 t in corso d'opera (*)
(*) Ogni 5.000 t se per ciascun cemento utilizzato l'Impresa consegnerà mensilmente al Direttore dei Lavori un certificato del cementificio che riporti il valore.		

Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori. Il cemento sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'alto forno con le resistenze meccaniche indicate negli elaborati di progetto; in linea di principio sarà da preferire l'utilizzo di cemento pozzolanico, del tipo CEM IV 32.5 R ARS. Qualora vi fossero difficoltà nell'approvvigionamento di questi tipo di

cemento, l'utilizzo di un diverso tipo dovrà essere concordato con la D.L., previa la presentazione da parte dell'Impresa di una relazione riguardante la conformità del diverso tipo di cemento proposto nei riguardi della curabilità del conglomerato. La quantità minima di cemento utilizzato per i calcestruzzi strutturali sarà di 360 kg/m³. Non è permesso mescolare tra loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento. Ogni partita di cemento sarà accompagnata dalla bolla di consegna con l'indicazione del tipo di cemento fornito fatta salva la libertà della D.L. di decidere eventuali prelievi ed effettuare controlli.

Articolo 50 - Sub. 1.4: Agglomerati cementizi e calci idrauliche

Riferimenti normativi da osservare:

D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).

D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);

UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico (CEM IV/A) della classe ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI 8520-1 – Aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità;

UNI 8520-2 – Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Requisiti;

UNI 8520-8 – Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.

UNI 8520-22 – Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI EN 13242 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere esclusivamente impiegati gli aggregati della categoria A di cui alla norma UNI 8520 parte 2°, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione previsti nella Norma medesima. Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto

dei limiti previsti dalla UNI 8520-2 per un aggregato di Categoria A. In particolare dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520-2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520-2):

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

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili. A cura della D.L. ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico presso un Laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino, in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane,...), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.

Gli aggregati che all'analisi petrografia avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520-22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata $<0.10\%$.

Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta.

Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo dei cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica della miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature.

La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente capitolato e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

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

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

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di minerali nocivi	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Gesso e anidride $\leq 0.5\%$; Minerali alcali-reattivi: assenti; Miche e scisti cristallini $\leq 1.0\%$
Granulometria	Analisi granulometrica	UNI EN 933-1	Vedi UNI 8520/22
Gelività degli aggregati	Resistenza ai cicli di gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F4 dopo 10 cicli
	Degradabilità mediante soluzioni	UNI EN 1367-2	MS20 dopo 5 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2 p.to 5	LA30
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	UNI EN 1744-1 p.to 12	AS0.2
Contenuto di fini	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES ≥ 80
Qualità dei fini	Valore di blu	UNI EN 933-9	MB $\leq 0.6\%$ cm ³ /g di fini
Contenuto di sostanza umica negli aggregati fini	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Reattività agli alcali	Prova di espansione a	UNI 8520/22 p.to 8	Espansione: $< 0.005\%$ a 3 mesi $< 0.10\%$ a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1 p.to 12	Cl ⁻ $\leq 0,03\%$
Coefficiente di forma	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	SI20 (Dmax ≤ 32 mm) SI40 (Dmax ≥ 32 mm)

Densità e compattezza degli aggregati	Misura della massa volumica e assorbimento	UNI EN 1097-6	MV > 2500kg/m ³ Ass < 5%
---------------------------------------	--	---------------	--

Infine, gli aggregati dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate negli elaborati progettuali. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti, verranno rifiutati dalla D.L. e dovranno essere allontanati dal cantiere. Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

Additivi

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo - metodi di prova

UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo

UNI 10765:1999 – Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità

UNI EN 934-2:2009 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI 7119 – Determinazione del cloro

UNI 7120 – Determinazione dei tempi di inizio e fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione. L'impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2 :2009. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

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

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

Articolo 50 - Sub. 1.5: Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si può fare uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti conformi alla UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1, 3.2. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante – ritardante conformi ai requisiti di cui ai prospetti 1, 10, 11.1, 11.2 della norma UNI EN 934-2 e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa dal prospetto 1 della UNI EN 934-2; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per conglomerati

cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Articolo 50 - Sub. 1.6: Additivi ritardanti e acceleranti

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

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti. I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Articolo 50 - Sub. 1.7: Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Articolo 50 - Sub. 1.8: Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni di cui ai successivi punti relativi al contenuto di aria occlusa.

Articolo 50 - Sub. 1.9: Additivi antievaporanti

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Articolo 50 - Sub. 1.10: Additivi disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla Norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

Articolo 49 Realizzazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

“Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96

UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile

UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive

UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati

UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti

UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo

UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature

UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare

UNI 8981-7 – Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo

UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica

Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” ed alla Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile e alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷8, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

Qualifica dei calcestruzzi in laboratorio ed all'impianto

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” nonché delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018. L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (UNI EN 206);
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206);
- resistenza a trazione per flessione secondo la norma UNI EN 12390-5:2009;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);

- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (USO DIS 7032);
- tempi di presa (UNI 7123)

dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all'impianto di produzione.

L'Impresa, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno. Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali. La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela. La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- la resistenza caratteristica misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;
- il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;
- il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI EN 1008, non superi di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;

- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Materiali impiegati

Il dosaggio, il tipo e la classe di cemento da utilizzare, saranno stabiliti nella fase di qualificazione delle miscele. Nella scelta si dovrà tenere conto oltre che della resistenza richiesta, del suo sviluppo nel tempo, e delle esigenze legate alla durabilità (classe di esposizione ambientale), anche della velocità di sviluppo della resistenza, e del calore di idratazione. In ogni caso il dosaggio di cemento non potrà mai scendere al di sotto dei 280 kg/m³. L'assortimento granulometrico delle miscele dovrà essere realizzato impiegando almeno tre classi granulometriche diverse. La granulometria dell'aggregato combinato sarà progettata e messa a punto nella fase di qualifica delle miscele e dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste sia allo stato fresco che indurito. La curva granulometrica scelta per ciascuna miscela dovrà essere comunicata prima dell'inizio dei getti alla Direzione Lavori che provvederà a verificarne la costanza. La massima dimensione nominale degli aggregati dovrà essere indicata negli elaborati di progetto, nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 5.4 della Norma UNI EN 206-1 :2006 e delle vigenti disposizioni di legge. Il rapporto acqua-cemento (a/c) delle miscele sarà stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati progettuali e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito. Nella determinazione del rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta. Pertanto bisognerà tenere conto dell'umidità degli aggregati al momento dell'impasto, sia essa in eccesso o in difetto rispetto alla condizione su menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati in fase di qualificazione, secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a.

Prescrizioni e classe del conglomerato cementizio

Il calcestruzzo per l'impiego nelle opere di conglomerato cementizio semplice, armato e precompresso, deve essere del tipo detto "a resistenza garantita"; in ambiente marino deve sempre essere utilizzato cemento pozzolanico; il rapporto in peso acqua-cemento dovrà assumere i valori di seguiti indicati, ovviamente tenendo conto anche del contenuto di acqua degli inerti all'atto del confezionamento del calcestruzzo ed impiegando cemento resistente ai solfati secondo quanto

previsto nelle “Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96.

Articolo 51 - Sub. 1.1: Rapporto acqua/cemento

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 1097-6:2008 – Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua

I valori del massimo rapporto A/C da adottare negli impasti sono riportati nelle tabelle dell'ART. 37 - SUB. 1.4, e variano in funzione della classe di esposizione ambientale del calcestruzzo.

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla Norma UNI EN 1097-6:2008 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto. Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 m³ di produzione, operando con l'avvertenza di sottrarre dal calcolo della quantità di acqua nel campione quella assorbita dagli aggregati. Il rapporto A/C non dovrà discostarsi di +0.03 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

I rapporti acqua/cemento per i vari cls utilizzati per le diverse tipologie di opera, così come riportato anche negli elaborati grafici di progetto sono i seguenti:

per le opere marittime e solette: C 35/45 avente rapporto A/C < 0,45

per il muro di divisione: C 25/30 avente rapporto A/C < 0,60

Articolo 51 - Sub. 1.2: Copriferro

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto delle “Norme tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

In particolare si richiama il paragrafo C.4.1.6.1.3 della Circolare sopra citata al fine della protezione delle armature dalla corrosione indica il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo secondo la tabella 4.1.IV che si riporta di seguito.

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore del copriferro da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C _{min}	C ₀	ambiente	C ≥ C ₀	C _{min} ≤ C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} ≤ C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} ≤ C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} ≤ C < C ₀
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Articolo 51 - Sub. 1.3: Classe di resistenza

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento

UNI EN 12390-2:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

UNI EN 12390-1:2002 – Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme

UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150mm di lato (R_{ck}) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (f_{ck}). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1:2009 UNI EN 12390-2:2009, UNI EN 12390-1:2002 , UNI EN 12390-3:2009 ed alle prescrizioni del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” e della Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”. Le resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dalla Legge n°1086/1971 ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista negli elaborati progettuali. Nella tabella sottostante sono riportate le classi di resistenza del calcestruzzo:

Classe di resistenza	f_{ck} (N/mm^2)	R_{ck} (N/mm^2)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Articolo 51 - Sub. 1.4: Classe di esposizione ambientale

Riferimenti normativi da osservare:

– “Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96

La classe di esposizione ambientale di ciascun elemento strutturale è specificata negli elaborati progettuali secondo le indicazioni di riferimenti normativi sopra richiamati ed in particolare con riferimento alla Norma UNI EN 206-1 : 2006.

Tale norma al paragrafo 4.1 riporta le classi di esposizione riferite alle azioni dell'ambiente. Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto di seguito riportato:

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferrò o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine

Classi di esposizione (Continua)

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.		
Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

Articolo 51 - Sub. 1.5: Classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 12350-2:2009– Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono

UNI EN 12350-5:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse

La lavorabilità è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in sito nella cassaforma o tra la produzione e la finitura. La lavorabilità degli impasti è valutata attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco. Per la misura della consistenza sarà impiegato di norma il metodo dell'abbassamento al cono (UNI EN 12350-2:2009). Se previsto negli elaborati di progetto, potranno inoltre essere richieste prestazioni basate sulla misura della consistenza attraverso la prova di spandimento (UNI EN 12350-5:2009). I valori di riferimento per l'individuazione della classe di consistenza sono quelli indicati nelle tabelle sottostanti:

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (mm)	Denominazione corrente	Classe di consistenza	Spandimento (mm)
S1	Da 10 a 40	Umida	FB1	≤ 340
S2	Da 50 a 90	Plastica	FB2	da 350 a 410
S3	Da 100 a 150	Semifluida	FB3	da 420 a 480
S4	Da 160 a 210	Fluida	FB4	da 490 a 550
S5	> 210	Superfluida	FB5	da 560 a 620
			FB6	≥ 630

Tecnologia esecutiva

Si ribadisce che l'impresa è tenuta all'osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M.17/01/2018, nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206-1:2006.

Per le opere marittime e per il muro di divisione verrà utilizzata la classe di consistenza S4 – fluida.

Articolo 51 - Sub. 1.6: Confezionamento dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civil

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di confezionamento del calcestruzzo devono avere una adeguata capacità di stoccaggio delle materie prime (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione secondo il previsto programma dei lavori. Materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscele, contaminazioni o deterioramento. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità. Durante lo stoccaggio degli aggregati occorre evitare che si verifichi una segregazione all'interno di ciascuna frazione granulometrica. Gli additivi devono essere trasportati e conservati in modo da evitare che la loro qualità venga compromessa da fattori chimici o fisici. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.6.2.2 del prospetto della Norma UNI EN 206-1:2006; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. Acqua, ed additivi possono essere dosati sia a peso che a volume. I dispositivi di dosaggio del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Il dosaggio effettivo degli aggregati, del cemento e delle aggiunte dovrà essere realizzato con precisione del 3%, quello degli additivi con precisione del 5%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. Dovranno essere predisposte apparecchiature o procedure di controllo tali da consentire, per ogni impasto, il controllo dell'umidità degli aggregati e quindi l'aggiunta della corretta quantità d'acqua. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di miscelazione dovranno essere tali da produrre una miscela omogenea. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1:2006. Se si aggiungono all'impasto additivi in quantità inferiore a 2g/kg di cemento, questi devono essere preventivamente dispersi in una parte dell'acqua di impasto. Quando, a causa del breve periodo di attività degli additivi, sia necessario aggiungerli in cantiere, il calcestruzzo deve già essere stato miscelato in modo omogeneo prima dell'additivazione. Al termine dell'additivazione il calcestruzzo deve essere rimiscelato fino a che l'additivo risulti completamente disperso nella massa di calcestruzzo ed inizi ad esplicare la sua azione.

Articolo 51 - Sub. 1.7: Trasporto

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli Scivoli.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie
- denominazione dell'impianto di betonaggio
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il

punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti.

Articolo 51 - Sub. 1.8: Posa in opera

Riferimenti normativi da osservare:

UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo

UNI 8866-1 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione

UNI 8866-2 – Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell' effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00 che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

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

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. L'Impresa potrà adottare per la casseratura il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'impresa dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto. Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981 parte 4a. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà

superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Articolo 51 - Sub. 1.9: Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo

Riferimenti normativi da osservare:

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione.

Classificazione e requisiti

UNI EN 206:2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte. Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e della conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in

alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 -1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 ed alla Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni".

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

Articolo 51 - Sub. 1.10: Riprese di getto

Per i getti di maggiori dimensioni, previa approvazione della Direzione Lavori, saranno consentite riprese con giacitura orizzontale (getto per strati successivi), e con giacitura verticale (getto per conci attigui). Le riprese di getto verticali dovranno essere sfalsate in modo da ottenere nel complesso un sistema più monolitico ed evitare la formazione di sezioni più favorevoli all'insorgere di lesioni. In corrispondenza delle riprese di getto a giacitura orizzontale si dovrà provvedere alle seguenti operazioni prima dell'esecuzione dei getti di ripresa:

- Pulizia della superficie del getto di livello inferiore con acqua in pressione;

- Eliminazione mediante aria compressa o aspirazione dell'acqua in eccesso;
- Applicazione a spruzzo di boiaccia cementizia additivata con lattice immediatamente prima del getto di ripresa.

Riprese di getto a giacitura verticale dovranno essere realizzate solo in direzione trasversale alla direzione dell'armatura principale. In corrispondenza di tali riprese di getto, si dovrà provvedere al contenimento dei getti di prima fase mediante cassetatura “forata” costituita da una rete metallica a perdere tipo “Pernervometal”. Le armature metalliche longitudinali dovranno attraversare la ripresa di getto. Eventuali riprese di armature per sovrapposizione dovranno essere eseguite, possibilmente, ad almeno 2 m dal baricentro della ripresa di getto.

I getti di prima fase di ciascuno strato di getto verranno eseguiti con ordine alternato (uno sì e uno no) avendo cura, comunque, di realizzare sempre in prima fase sia il primo che l'ultimo concio di ciascuno strato. In questo modo si realizzerà un adeguato contrasto per i getti di seconda fase. L'Impresa dovrà elaborare un piano dei getti che dovrà essere sottoposto per approvazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

Articolo 51 - Sub. 1.11: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile alla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Articolo 51 - Sub. 1.12: Controlli sul conglomerato

Vengono nel seguito definiti i controlli da effettuare sui materiali impiegati e sulle miscele, sia allo stato fresco che indurito. Si individuano due gruppi principali di controlli:

- controlli in corso d'opera;
- controlli sulle opere finite.

Controlli in corso d'opera

Riferimenti normativi da osservare:

Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”

UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento

UNI EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione

UNI 8520 - 1÷22

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" definito dal D.M. Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”, dovrà avvenire con le modalità ivi specificate. Il tipo di controllo adottato (A o B) ed il numero dei prelievi da effettuare sono quelli previsti dal progetto, nel rispetto del citato D.M. 17/01/2018. L'opera o la parte di opera già contabilizzata, per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione, sarà detratta dalla contabilità successiva finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite definite nel seguito. L'Impresa avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti. La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno pure prelevati carote di cls dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista e dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2009. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto. Il campione prelevato per determinarne la consistenza, deve essere rappresentativo dell'impasto, carico o consegna (UNI EN 12350-1:2009). La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame e se i singoli valori non superano di oltre 0,05 il detto valore. La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica.

Laddove sia previsto l'impiego di additivi aeranti deve essere effettuata almeno una determinazione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco per ogni giorno di getto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12350-7:2009. La conformità per il contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco è verificata se ogni valore di prova dei singoli campioni supera il valore di specifica ma non più del 2%, a meno di particolari prescrizioni. E' facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite. Per le caratteristiche non trattate nelle su elencate Norme Tecniche i piani di campionamento ed i criteri di conformità devono essere concordati preventivamente, tenuto conto dei sistemi di verifica e del livello di affidabilità previsto per le strutture o per il manufatto di calcestruzzo presi in

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

Controlli sulle opere finite

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 12390-1:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

UNI EN 12390-3:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

UNI EN 12504-2:2001 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico

UNI EN 12504-4:2005 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici

UNI 10157 – Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata

Il controllo della qualità del calcestruzzo in opera sarà eseguito su tutte le strutture realizzate, a prescindere dall'esito dei controlli di accettazione e riguarderà la resistenza caratteristica (R_{ck} , f_{ck}) richiesta dagli elaborati di progetto. Laddove questi ultimi prescrivano il raggiungimento di specifici valori della resistenza a tempi di maturazione inferiori ai 28 giorni, anche questi saranno soggetti a controllo in opera con le stesse modalità previste per la resistenza caratteristica. Per l'esecuzione dei controlli è previsto l'impiego di 3 diverse metodologie sperimentali.

1. Determinazione della resistenza a compressione su carote: il prelievo delle carote, da eseguire in contraddittorio e la loro conservazione, dovrà avvenire secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 12390-1:2009. La preparazione dei provini (taglio, rettifica, cappaggio) e la loro rottura dovrà avvenire secondo la Norma UNI EN 12390-3:2009. Il diametro delle carote dovrà essere superiore a 100mm (preferibilmente 150mm) e comunque maggiore di 4 volte la dimensione massima effettiva dell'aggregato impiegato. L'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote, dovrà essere compresa tra 1 e 2 volte il diametro della carota. Ogni carota dovrà essere identificata con data, ora e punto di prelievo. Il prelievo delle carote e le prove di compressione sui provini ricavati dalle carote dovranno essere eseguite da Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

2. Metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico: la misura dell'indice di rimbalzo (IR) dello sclerometro sarà effettuata secondo la Norma UNI EN 12504-2:2001. La misura della "velocità apparente" (V) di propagazione degli impulsi ultrasonici sulle strutture finite, o su carote da esse prelevate, sarà effettuata secondo la Norma UNI EN 12504-4:2005. Le due misure andranno effettuate nelle dirette vicinanze l'una dell'altra così che i risultati possano essere impiegati in modo congiunto.

3. Prova di estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test): la prova prevede la determinazione della forza (F) necessaria ad estrarre da un elemento di calcestruzzo un inserto metallico di

opportune caratteristiche ed introdotto, previa foratura, nell'elemento stesso. L'esecuzione della prova dovrà avvenire secondo la Norma UNI 10157.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un numero sufficiente di sclerometri e di dilatometri con relative apparecchiature, per il controllo dei ritiri dei calcestruzzi. La stima della qualità del calcestruzzo in opera è effettuata sulla base del valore caratteristico della resistenza a compressione. Ciò richiede, per ciascuna classe di calcestruzzo posta in opera, la preventiva valutazione dell'omogeneità dei getti. I metodi di indagine in sito previsti per tale valutazione sono:

- metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico
- estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test)

In entrambi i casi la resistenza a compressione del calcestruzzo (R) viene stimata utilizzando correlazioni empiriche con i parametri caratteristici del metodo impiegato:

1. Metodo combinato ultrasuoni-sclerometria:

- Velocità degli ultrasuoni (V)
- Indice di Rimbalzo (IR)

2. Prova di estrazione Pull-out:

- Forza di estrazione dei tasselli (F)

Le correlazioni utilizzate saranno del tipo $R = f(X_i)$. Esse dovranno essere stabilite, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sullo stesso calcestruzzo oggetto del controllo. In particolare per la prova di estrazione si seguirà la metodologia descritta dalla norma UNI 10157. Sarà compito dell'Impresa provvedere al prelievo, in cantiere o presso l'impianto di produzione, ed alla maturazione, di un congruo numero di provini prodotti con lo stesso calcestruzzo utilizzato per i getti. In ogni caso l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione tecnica che illustri nei dettagli la procedura seguita e che fornisca almeno:

- la correlazione $R = f(X_i)$;
- la numerosità del campione utilizzato;
- il coefficiente di regressione (r) della correlazione ottenuta;
- il coefficiente di variazione CR' della distribuzione delle resistenze misurate (R').

È inoltre consentito l'impiego di correlazioni stabilite su un calcestruzzo standard, purché opportunamente calibrate. Nella tabella sottostante sono riportate, per i due metodi di controllo previsti:

- Due tra le possibili correlazioni stabilite su un calcestruzzo standard che è possibile impiegare per la stima della resistenza a compressione in mancanza di sperimentazione diretta;
- I valori dei coefficienti di regressione (r) e di variazione CR' .

Metodo di controllo	$R = f(X_i)$ [MPa]	Coefficiente di regressione ρ	Coefficiente di variazione CR'
Metodo combinato Ultrasuoni + sclerometro	$R = 1.2 \cdot 10^{-9} V^{2.446} IR^{1.058}$	0.92	0.25
Estrazione tasselli Post-inseriti (Pull-out)	$R = 0.092F + 94.1$	0.95	0.25

Il valore del coefficiente di influenza globale (C_t) da utilizzare per correggere i valori di resistenza stimati a partire dalle misure in sito, deve essere determinato sperimentalmente confrontando le

resistenze stimate con quelle ottenute da carote prelevate dalla struttura in esame. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione tecnica che illustri nei dettagli la procedura seguita e che fornisca almeno:

- posizione delle carote prelevate dalle opere;
- i valori dei parametri caratteristici del metodo impiegato misurati su ciascuna carota;
- i valori della resistenza a compressione misurati su ciascuna carota.
- il valore del coefficiente di influenza globale (Ct).

Tutti i prelievi e le prove previste nell'ambito dei controlli sulle opere finite saranno effettuate da Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Le indagini in sito andranno eseguite secondo un calendario stabilito dalla Direzione Lavori. Il tipo ed il numero di prove da effettuare, in funzione delle dimensioni dell'opera, sono riportate nella tabella sottostante.

Volume calcestruzzo	Prove	Frequenza
Fino a 300 m ³ (può essere omessa la valutazione dell'omogeneità)	3 Prelievi	ogni 100 m ³ o frazione
Oltre i 300 m ³	3 prelievi oltre 5 rilievi combinati (ultrasuoni + sclerometria) + 1 carotaggio Oppure, in alternativa: 5 prove di estrazione (pull-out test) + 1 carotaggio	ogni 100 m ³ o frazione

La scelta tra il controllo combinato ultrasuoni + sclerometria e le prove di estrazione (pull-out test) sarà effettuata in relazione alla tipologia delle opere eseguite a giudizio della D.L..

Il giudizio finale sull'omogeneità dei getti è basato sul coefficiente di variazione della resistenza attuale del calcestruzzo calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$C_{S'} = [C_s^2 + C_{R'}^2 (1 - r^2)]^{1/2}$$

Dove:

CS' : coefficiente di variazione della resistenza attuale;

Cs : coefficiente di variazione della resistenza stimata;

CR' : coefficiente di variazione della resistenza per il campione di correlazione;

r : coefficiente di regressione della curva di correlazione.

Saranno considerati soddisfacenti valori di CS' inferiori al 15%. In caso contrario si dovrà procedere ad una ulteriore suddivisione dei getti in zone omogenee. Per il calcolo della resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera si procederà all'interno di ciascuna classe di resistenza, o zona omogenea, utilizzando la relazione:

$$R_{ck,a} = R_{cm,a} (1 - 1.4 CS')$$

$R_{ck,a}$: resistenza caratteristica attuale del calcestruzzo in opera per la classe o gruppo omogeneo

$R_{cm,a}$: resistenza media attuale del calcestruzzo in opera per la classe o zona omogenea

CS' : coefficiente di variazione della resistenza attuale.

Il controllo della resistenza caratteristica risulterà positivo se, per ogni classe o gruppo omogeneo, la resistenza caratteristica risulterà non inferiore a quella richiesta dagli elaborati di progetto e dalle su elencate Norme Tecniche. In caso di non conformità la Direzione Lavori potrà, in alternativa:

- dequalificare l'opera;
- fare eseguire lavori di adeguamento, preventivamente approvati dal Progettista;
- chiedere all'Impresa di demolire e ricostruire la parte di opera risultata difettosa.

Tutti gli oneri per eventuali interventi di adeguamento, demolizione e ricostruzione sono a carico dell'Impresa.

Articolo 51 - Sub. 1.13: Controlli supplementari sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 12350-2:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono

UNI EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse

UNI 9419 – Calcestruzzo fresco - Determinazione della consistenza - Prova Ve'be'

UNI 6395 – Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco

Fermo restando quanto stabilito nei paragrafi precedenti, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2:2009. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 cm e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5:2009, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del

10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante

prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Articolo 50 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'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.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoria.

Caratteristiche delle casseforme

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

Pulizia e trattamento delle casseforme

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Giunti e riprese di getto tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia

vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità dello spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. E' vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

Articolo 51 Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500.

Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

Ciascun elemento metallico per l'armatura del conglomerato cementizio deve rispondere alla legge, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Barre di armatura in acciaio al carbonio ed in acciaio al carbonio zincato

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche emanate con Decreto

Ministeriale 17 gennaio 2018 e da tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

In particolare si impiegherà:

- B450C saldabile

Valgono, inoltre, le ulteriori prescrizioni di duttilità relative alla zona sismica:

- $f_Y / f_{yk} \leq 1.35$; $(f_t / f_y)_{\text{medio}} \geq 1.15$;
- $f_{y,\text{eff}} / f_{y,\text{nom}} < 1.25$;
- $\epsilon_{su,k} > 8\%$

Dove:

- f_y è il singolo valore di snervamento;
- f_{yk} è il valore nominale di riferimento;
- f_t è il singolo valore di tensione a rottura;
- $f_{y,\text{eff}}$ è il valore effettivo della resistenza a snervamento;
- $f_{y,\text{nom}}$ è il valore nominale della resistenza a snervamento;
- $\epsilon_{su,k}$ è l'allungamento uniforme al carico massimo.

Articolo 53 - Sub. 1.1: Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Prima dell'inizio della fornitura l'Impresa dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro. Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

Articolo 53 - Sub. 1.2: Controllo del peso e della sezione

Per il controllo del peso effettivo da ogni partita dovranno essere prelevati dei campioni di barra. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste nel Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze previste nel Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, dovranno essere aggiunte (modificando i disegni di progetto e informando il Direttore dei Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. Non esiste tolleranza sul peso teorico di campione spazzolato del diametro nominale dell'acciaio costituente l'armatura delle strutture.

Articolo 53 - Sub. 1.3: Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nelle Norme tecniche D.M. 17.01.2018. Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;

- 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

Articolo 53 - Sub. 1.4: Giunzioni e saldature

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati. L'Impresa dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare. L'impiego di saldature non è di norma consentito e può essere applicato solo per le gabbie di armatura dei pali di fondazione e in casi speciali dietro autorizzazione del D.L.. Per le gabbie di armatura dovranno comunque essere effettuati prelievi di barre con elementi di staffa saldati da sottoporre a prove di trazione presso laboratori autorizzati con lo scopo di verificare che la saldatura non abbia provocato una riduzione di resistenza nelle barre. Negli altri casi, le modalità di saldatura, che devono essere descritte in una apposita procedura redatta dall'Impresa, devono essere approvate dalla D.L. prima dell'inizio delle attività. Nel corso dei lavori il Direttore dei Lavori, per giustificati motivi, potrà comunque richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

Articolo 53 - Sub. 1.5: Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto. L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Articolo 52 Sabbie

Riferimenti normativi da osservare:

D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);

Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);

Fascicolo 4/1953, edito dal CNR - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti

UNI 2332-1 – Vagli di controllo. Stacci di controllo e relativi fondi e coperchi. Dimensioni e tolleranze

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Inoltre dovranno essere ruvide al tatto, esenti da salsedine, scevre da sostanze terrose, materie organiche o altre materie nocive ed

eterogenee. Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulente, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L. Ove ritenuto necessario dalla D.L., la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle norme di cui all'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968. La D.L. si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute. L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1. La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione previste nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. In particolare, la sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Articolo 53 Pavimentazioni

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Articolo 55 - Sub. 1.1 Strato di collegamento: Binder e Usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"). Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

-Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"),

con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%; In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

-equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo “A” e “B” riportato precedentemente (art.55 sub 1.1).

Miscela

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

BINDER	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	25	20	100	100	100	0
P 3/4	23,75	19			97,8125	2,1875
	15	12	100	65	82,5	17,5
P 3/8	11,875	9,5			71,5625	28,4375
	10	8	80	50	65	35
P 4	5,9375	4,75			48,75	51,25
	5	4	60	30	45	55
	2,5	2	45	20	32,5	67,5
	0,5	0,4	25	7	16	84
	0,225	0,18	15	5	10	90
P 200	0,09375	0,075	8	4	6	94

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

-la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

USURA	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	20	16	100	100	100	0,00
P 3/4	23,75	19	100	100	100	0,00
	15	12	100	90	95	5,00
P 3/8	11,875	9,5			85,625	14,38
	10	8	90	70	80	20,00
P 4	5,9375	4,75			53,59375	46,41
	5	4	55	40	47,5	52,50
	2,5	2	38	25	31,5	68,50
	0,5	0,4	20	11	15,5	84,50
	0,225	0,18	15	8	11,5	88,50
P 200	0,09375	0,075	10	6	8	92,00

Il legante bituminoso tipo “A” dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo “B” è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo “A” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo “B” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di “tipo spezzata”, utilizzando il fuso “A” di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più

alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (. %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini. Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato. In un secondo

tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente. Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa. L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettano il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto. Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione. Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione $100 \div 120$ e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C .

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro. Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti. Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/m^2 previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al congruaggio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento

della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300. A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

SPECIFICA DI CONTROLLO

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

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

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad

effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

STRATI DI BINDER E DI USURA

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante l'esecuzione di prove di laboratorio.

Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto precedentemente;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASTHO 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"). Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

-Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato precedentemente;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%; Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asphaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 1.2.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1) Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \div 7\%$. La prova Marshall eseguita su provini che

abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Articolo 54 Materiali diversi

Ogni materiale occorrente, che non fosse tra quelli indicati nei precedenti articoli, dovrà essere sempre della migliore qualità e non essere adoperato se non sia stato riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

Articolo 55 Acciaio per strutture metalliche

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 (CPD), 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 quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, può configurarsi il caso di prodotti per i quali non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e 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 10002-1 e UNI EN 10045-1.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle.

Tabella: Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450

S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella: Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

Negli elaborati progettuali è specificata la caratteristica dell'acciaio degli elementi strutturali da utilizzare.

L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle Nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella: Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30$ mm S275, $s \leq 30$ mm	S355, $s \leq 30$ mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30$ mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo
¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

I bulloni

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 - devono appartenere alle sottoindicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle.

Negli elaborati progettuali sono specificate le caratteristiche dei bulloni da utilizzare.

Tabella: Classi di appartenenza di viti e dadi

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

Tabella: Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle.

Tabella: Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8,8-10,9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale 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 (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali 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 Nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre un'idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente

significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure a un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali 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 Nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali), vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti Norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradDETTO.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi. Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN

10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

I controlli nei centri di trasformazione

I centri di produzione di lamiera grecata e profilati formati a freddo

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecata tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecata e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme UNI EN 10326 e UNI EN 10149 (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecata devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{t,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma UNI EN 1994-1. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste dalle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni sia quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le Nuove norme tecniche definiscono centri di prelavorazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi

singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale e per i quali 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 Nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo e una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento a eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- 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. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del 11.8. delle Nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valide per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle,

etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

Norme di riferimento

Esecuzione

UNI 552 - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;

UNI 3158 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

UNI ENV 1090-1 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;

UNI ENV 1090-2 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

UNI ENV 1090-3 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

UNI ENV 1090-4 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;

UNI ENV 1090-6 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile; UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;

UNI EN 5592 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali.

Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Articolo 56 Zincatura di opere in ferro ed acciaio

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano in particolare:

UNI 2013 "Zinco di prima fusione in piani - Qualità e prescrizioni"

UNI 2014 "Zinco - Qualità e prescrizioni"

UNI 4179 UNI 5741-66 "Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi - Determinazione della massa dello strato di zincatura sui materiali zincati a caldo - Metodo secondo Aupperle" UNI 5742-66

UNI 5743-66 UNI – E 1407000 Febbraio 1993

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25 UNI 2013.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, di cui alla UNI 5742-66, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle), di cui alla UNI 5741-66.

Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa 0.12, 0.30 % (% di massa).

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito: lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II", si devono controllare altre due serie di saggi o di provette. Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrolitico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 450° C.

Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

La zincatura sarà preceduta da una accurata preparazione del manufatto, e precisamente:

sgrassaggio

decapaggio

flussaggio

preriscaldamento

CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore. Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

Le prove che dovranno essere eseguite sui campioni ricavati da profilati in ferro ed acciaio sono le seguenti:

determinazione della massa minima dello strato di zinco per unità di superficie (g/mq);

determinazione dello spessore dello strato di zinco per unità di superficie (micron);

determinazione dell'aderenza strato di zinco;

determinazione dell'uniformità di spessore del rivestimento di zinco;

determinazione della qualità dello zinco impiegato.

La prova di uniformità dello strato di zincatura deve essere effettuata su saggi o provette scelte secondo quanto sopra indicato e deve essere condotta secondo le modalità indicate nella UNI 5743-66.

Articolo 57 Elementi in legno

Tutti i legnami da impiegarsi dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo regola d'arte ed in conformità delle prescrizioni date dalla Direzione dei lavori. Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise, in modo da ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cuneo, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. Le diverse parti componenti un'opera in legname, dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciatura di reggia od altro in conformità delle prescrizioni che saranno fornite dalla Direzioni Lavori.

Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Esecuzione di opere in legno

Il montaggio e la posa in opera di elementi in legno deve avvenire nel rispetto degli elaborati esecutivi di progetto.

Collocamento in opera

I manufatti in legno saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante, secondo i casi, grappe di ferro, viti o quanto specificato dalla D.L. e dagli elaborati grafici di progetto.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che i manufatti non abbino a subire alcun guasto o danneggiamento, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di prodotti vari, ecc. con i mezzi più adatti.

Articolo 58 Pittura su opere in ferro

Al presente oggetto si intendono applicate, oltre le presenti, tutte le descrizioni e prescrizioni di cui: Pitture.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Tutte le superfici metalliche non zincate e non strutturali saranno protette con antiruggine, compatibile con la tinteggiatura successiva.

Tutte le superfici metalliche zincate e non zincate degli elementi strutturali e non strutturali, qualora in vista, saranno finite con vernici micacee; qualora la vernice sia applicata su superfici zincate si prescrive l'applicazione di idoneo fondo aggrappante.

Fondo aggrappante per ferro zincato

L'aggrappante da utilizzare dovrà essere un prodotto bicomponente a base di resine sintetiche e cromato di zinco, diluito con un catalizzatore nella proporzione 1:1. Inoltre dovrà rispondere almeno ai seguenti requisiti:

peso specifico medio miscela 0.95 Kg/l

viscosità 68" a 25°C

essiccamento a 20°C e al 65 ,75

di umidità relativa

fuori polvere: 15 minuti - al

tatto 1 ora - indurito 2 ore

resa miscela 20 mq/Kg

compatibilità con altri prodotti vernicianti non mescolabile tempo di sovraverniciatura dopo 2 ore in condizioni normali.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Tutte le opere in ferro devono essere pulite e verniciate secondo i procedimenti di seguito riportati.

Pulizia e sgrassaggio – Lavaggio

Il sudiciume, gli spruzzi di cemento, i sali o altre sostanze estranee (che non siano il grasso e l'olio) devono essere rimossi mediante raschiatura o pulizia con soluzioni di detergenti alcalini, sempre seguita da un lavaggio con acqua dolce.

La rimozione di oli e grassi deve essere effettuata mediante lavaggio a spruzzo delle superfici con soluzioni acquose di detergenti neutri e successivo lavaggio con acqua dolce.

Tutte le operazioni qui richiamate sono soggette ad ispezione da parte del Committente o dal suo rappresentante, che potranno imporre una ripetizione delle operazioni di pulizia in caso di mancato rispetto delle norme.

La superficie dovrà essere priva di ossido ed altre sostanze solide o polverulenti; si potranno riscontrare tracce di calamina solo se perfettamente aderente ed in misura non superiore al 20% della superficie complessiva. La parte restante (80%) dovrà essere costituita da metallo perfettamente pulito. Su nessuna zona presa in esame ed avente le dimensioni di 25 m/m di lato, la presenza di calamina deve interessare più del 40% della superficie. La restante parte (60%) deve essere costituita da metallo perfettamente pulito.

La verifica, qualora non riferita a standards visivi, si otterrà mediante confronti con schemi visivi della British Standard 4232/67.

Rugosità della superficie

La rugosità della superficie dovrà essere misurata attraverso il parametro R.2. secondo DIN 4768, dovrà essere non superiore a 50 micron e la rugosità misurata attraverso il parametro R.MAX, non dovrà essere superiore a 60 micron.

Fondo di aggrappante per ferro zincato

In generale tutti gli elementi metallici zincati dovranno essere verniciati con pittura micacea, previa applicazione di fondo aggrappante. L'applicazione di tale fondo potrà essere eseguita sia a spruzzo che a pennello e comunque solo quando l'umidità relativa sia inferiore al 70%.

Articolo 59 Grigliato elettroforgiato

Per la realizzazione del piano di calpestio della passerella in acciaio dovrà essere utilizzato il grigliato elettrosaldato per le quali specifiche tecniche di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici.

Articolo 60 Impianto elettrico

1 NORMATIVA DA APPLICARE

Il presente disciplinare tecnico è relativo a tutte le opere necessarie per realizzare e rendere funzionali in ogni loro parte, gli impianti elettrici necessari per la riqualificazione del Varco Fortezza; esso descrive:

- le caratteristiche dei componenti elettrici;
- le caratteristiche dei materiali;
- le modalità di collaudo;
- le eventuali certificazioni e/o omologazioni richieste.

Per i criteri di dimensionamento e di scelta e le norme tecniche di riferimento si rimanda alla relazione tecnica.

Gli impianti dovranno risultare in tutto corrispondenti al tipo, alle caratteristiche ed alle prescrizioni tecniche di seguito riportate, nonché al progetto esecutivo che si allega alla presente e che ne costituisce parte integrante. La Ditta si assumerà comunque ogni responsabilità di validità tecnica del progetto e della sua esecuzione.

Le presenti prescrizioni e disposizioni dovranno essere completamente osservate.

Gli impianti da eseguirsi sono i seguenti:

- quadri elettrici;
- distribuzione elettrica principale e secondaria;
- impianto di terra;

2 QUADRI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici BT destinati ad alimentare i carichi nelle varie aree sono il seguente:

- a) QI , Q Quadri di protezione che alimentano le varie utenze, grado di protezione IP40 a porta chiusa;

La loro fornitura in opera comprende:

- la carpenteria metallica o in materialu isolante;
- le apparecchiature di interruzione, comando, protezione ed ausiliarie;
- le sbarre o la cavetteria principale e derivata;
- i collegamenti di terra e la cavetteria ausiliaria;
- le morsettiere e tutti gli accessori necessari alla funzionalità e sicurezza;
- le prove di accettazione;
- la documentazione conseguente alle prove di accettazione; i disegni e gli schemi in 1 copia riproducibile del fronte quadro;
- i funzionali di tutti i comandi, protezioni, segnali e misure sempre in 1 copia riproducibile.

I quadri sono previsti per installazione al chiuso senza ventilazione meccanica con ambiente alla temperatura max di 40°C.

I quadri di bassa tensione saranno realizzati secondo le leggi e le norme di seguito evidenziate:

- DL 81/08 Norme per la salute e la sicurezza dei lavoratori
- LEGGE 1/3/1968 n. 186 Norme generali comprovanti l'esecuzione a "Regola d'arte"
- CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per BT (Regole Generali).
- CEI EN 61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per BT (Quadri di Potenza).

Dati base e descrizione

Si danno nel seguito gli elementi necessari alla realizzazione e all'individuazione dei requisiti generali e funzionali e delle caratteristiche costruttive previste per le apparecchiature costituenti il quadro. Per caratteristiche costruttive si intendono le caratteristiche strutturali, di protezione meccanica, di segregazione, di accessibilità alle apparecchiature, di sicurezza e di realizzazione dei collegamenti elettrici interni.

Alcuni dei requisiti generali da rispettare per la costruzione dei quadri sono i seguenti:

- alto grado di sicurezza per il personale addetto all'esercizio e manutenzione degli impianti,
- selettività delle protezioni per sovracorrenti, corto circuiti e guasti di fase a terra in modo da garantire l'esclusione dal servizio del solo circuito guasto,
- impiego di materiali isolanti autoestinguenti con ottime caratteristiche garantite nel tempo.

Composizione del quadro

Vedi schema allegato.

Limiti di fornitura

La fornitura consiste in quadro elettrico di bassa tensione come da schema elettrico di progetto, con all'interno montate le apparecchiature indicate rispettando le caratteristiche richieste.

I quadro elettrico dovrà essere fornito cablato e pronto per la messa in servizio nei limiti elettrici, meccanici ambientali prefissati.

La fornitura dovrà comprendere anche le indicazioni per l'eventuale attacco con condotti sbarre, e l'eventuale foratura dell'attacco per canale o passerella portacavi.

Lo scarico in cantiere da automezzo ed il posizionamento sul luogo di installazione sarà a cura del costruttore degli stessi, salvo accordi diversi.

Caratteristiche

Ambiente di installazione

Il quadro sarà installato in ambiente chiuso di tipo civile / industriale. Sarà quindi previsto per installazione al chiuso senza ventilazione meccanica con ambiente alla temperatura max di 40°C. Grado di protezione IP40 sull'involucro metallico.

Caratteristiche di funzionamento e costruttive

Il quadro sarà alimentato con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 400 V
- tensione di esercizio 400/230 V
- tensione di prova a 50 Hz 3000 V
- potere di interruzione minimo come da calcoli allegati
- frequenza 50 Hz
- sistema tetrapolare TT
- circuiti ausiliari di comando e segnalazione tramite trasformatore di sicurezza 220 Vca

Norme di riferimento

Il quadro dovrà essere conforme delle seguenti normative:

- IEC 439.1 (CEI 17.13.1)
- IEC 529 (CEI 70.1)

riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DL.81/08 e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

Caratteristiche di progetto

Il quadri di bassa tensione verranno installati nei locale indicati in progetto. Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte e realizzato come indicato nella tavola allegata.

Dati ambientali

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C - min - 5 °C
Umidità relativa	95 % massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

Caratteristiche di funzionamento e costruttive

Armadio del quadro

Le strutture dei quadri saranno collocate all'interno di armadi in materiale poliestere IP549 completi di serratura e chiave universale comprensivi di tutti gli accessori.

Sicurezza del personale preposto alla manovra

Ogni sezione del quadro, sia essa verticale od orizzontale, con alimentazione propria e indipendente dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella e pannello frontale di accesso.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, saranno collegati a terra con corda di opportuna sezione o con dadi a gabbia autograffianti.

Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani

adiacenti.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Collegamenti ausiliari

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

Collegamenti alle linee esterne

Se una linea è in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiera non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui codoli posteriori interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Collaudi

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 .

Il quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

3 INTERRUITORI DI BASSA TENSIONE MODULARI

Limiti di fornitura

Gli interruttori modulari saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

Norme di riferimento

Gli interruttori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e $I_{\Delta n}$ = 30, 300, 500 mA.
- Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

4 INTERRUITORI MODULARI - DA 0,5 a 125A (uso industriale)

Generalità

Gli interruttori modulari saranno in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

Tensione nominale di funzionamento fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 80 kA (415 Vca) per QC e 10KA per QG, mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento dovranno essere le seguenti:

- curva B intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$

- curva C intervento magnetico $7 \div 10 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva D intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva Z intervento magnetico $2,4 \div 3,6 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva K intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva MA intervento magnetico $12 I_n$ (solo magnetico)

dovranno essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari dovranno essere separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale dovrà essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Con correnti nominali di intervento differenziale :

- tipo istantaneo $I_{\Delta n}$: 0,03 – 0,3 - 0,5 A
- tipo selettivo $I_{\Delta n}$: 0,3 – 1 A
- tipo I/S $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A
- tipo I/S/R $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.
- classe A tipo "si" per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che eviti l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm²; per correnti superiori cavi di sezione fino a 70 mm².

Cancelli scorrevoli

Motoriduttore marca FAAC art.C721 composto da motoriduttore 24V in bassa tensione, Finecorsa magnetico, Scheda elettronica di controllo con dispositivo antischiacciamento ed encoder elettronico.

Caratteristiche: Tensione di alimentazione di rete 220-240V~ 50/60 Hz, Motore elettrico Motore a spazzole 24V, Potenza max 290 W,

Coppia max 30 Nm, Forza max di spinta 530 N, Rapporto di riduzione 1:49, Larghezza max anta 15 m, Velocità dell'anta 18 m/min (regolabile), Regolazione velocità e controllo motore Sì - Regolazione elettronica, Finecorsa Magnetico, Pignone Z28 modulo 4, Encoder Encoder

elettronico, Regolazione della forza Tramite scheda elettronica, Temperatura ambiente di esercizio - 20°C ÷ +55°C,

Grado di protezione IP44, Peso 8 Kg, Dimensioni (LxPxH) 304 x 180 x 282 mm, Peso max anta 800 Kg, Frequenza di utilizzo 100 %,

Opera completa di tutti gli accessori necessari al suo funzionamento quali:

- Motoriduttore C721 con apparecchiatura elettronica incorporata;
- Piastra di fondazione;
- Cremagliera zincata 30x8 mod. 4 attacchi a saldare inclusi (conf. 4 pezzi da 1m);
- Ricevente XF 433 MHz, Lampeggiatore XLED;
- Pulsante a chiave;
- Serratura con chiave;
- Coppia di fotocellule;
- Trasmittente 2 canali XT2.

Cavi e condutture

Tutti i cavi e conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondenti alle norme costruttive stabilite dal CEI, alle norme dimensionali stabilite dalla UNEL, con marcatura CE ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità.

Essi dovranno soddisfare le seguenti prescrizioni:

- non potranno convogliare una corrente superiore a quella corrispondente all'80% della portata secondo le condizioni di posa e la massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme;
- la caduta di tensione totale fra l'inizio della rete a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani, per la presenza del tratto di linea di cui sopra non dovrà superare il 4% sia per i circuiti luce che per i circuiti di energia industriale.

Non sarà ammesso l'impiego di conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 2.5 mm² per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi;
- 1.5 mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazioni ed altri impianti a tensione ridotta.

La scelta delle sezioni deve essere fatta sulla base delle tabelle delle portate date dalle Norme e riportate sulle tabelle UNEL valide per le portate in regime permanente, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura, di tipo di posa e della presenza di altri cavi.

Coefficiente di temperatura e di posa

Le portate di cui alle tabelle UNEL sono riferite ad una temperatura ambiente massima di 30°C e pertanto dovranno essere moltiplicate per i coefficienti di temperatura previsti dalle norme.

Si avrà posa distanziata quando la distanza tra due cavi è almeno uguale al diametro esterno del più grosso di detti cavi o del diametro circoscritto ad una terna di cavi unipolare a trifoglio.

In tal caso non si avrà riduzione di portata per cavi disposti su di un solo strato orizzontale oppure anche su più strati, se la distanza tra due strati è dell'ordine di 30 cm.

Allorché tale distanziamento non sarà rispettato, i cavi sono considerati non distanziati e pertanto le correnti ammissibili dovranno essere ridotte secondo le norme.

Nel caso di cavi comunque disposti a contatto od entro tubi, su parete o canaline forate o continue, le correnti ammissibili non saranno superiori a quelle risultanti dall'applicazione del coefficiente di riduzione previsto in funzione del numero di conduttori unipolari attivi (escluso il neutro) globalmente presenti nel fascio e si applicherà ovviamente solo quando il numero di conduttori attivi sarà superiore a 3 per i cavi unipolari od a 4 per i cavi multipolari. Detto coefficiente terrà già conto della contemporaneità dei carichi e non sarà applicabile nel caso in cui sia certamente nota una contemporaneità superiore.

Saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

- cavo rigido o flessibile, multipolare, isolato in gomma etilenpropilenica, rivestito in PVC di qualità FG7OR /0.6-1kV grado 4 a norme CEI 20-22, 20-37 e CEI 20-35, con conduttori in rame stagnato ricotto, non propagante l'incendio ed esente da alogeni nei fumi da combustione. Per percorsi in cavidotti e passerella. Raggio di curvatura minimo 4-6 volte il diametro esterno. Sforzo massimo di trazione 5 Kg/mm² riferiti al conduttore di minor sezione. Temperatura caratteristica 90°C.

Modalità di posa

I cavi posati sulle passerelle devono essere fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro protezione, in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi. I cavi saranno disposti distanziati tra di loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione e saranno dotati di targhe di identificazione del circuito almeno ogni 20 m.

Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti; la superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi. In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi dovrà risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un aspetto estetico pregevole degli impianti.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diritta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione. Saranno ammesse giunzioni diritte solamente nei casi in cui i tratti senza interruzione superano in lunghezza le pezzature commerciali allestite dai fabbricanti.

Le giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

Canali

I canali per installazioni elettriche potranno essere in filo di acciaio zincato.

Comprenderanno inoltre tutti gli accessori necessari quali: grappe e separatori, coperchi, angoli, giunti e coperchi terminali, staffe o tasselli per il montaggio a soffitto o a parete.

Tutti dovranno avere:

- protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione di tipo D
- resistenza al calore anormale ed alla propagazione della fiamma
- resistenza alla corrosione di tipo "elevato"
- dimensioni come da progetto.

Il montaggio avverrà con l'ausilio di staffe a squadra in acciaio zincocadmato fissate alla parete, a mezzo di tasselli a vite, con interdistanza massima di fissaggio di 1 m nei tratti rettilinei o di m 0,30 prima e dopo curve, cambiamenti di direzione ed incroci.

Tutte le linee contenute saranno siglate, tramite targhette di identificazione indelebili con interdistanza massima di 10 m. Dovrà essere segnato un riferimento rosso esterno per indicare la posizione di tali targhe. I conduttori saranno fascettati per linee e sarà rispettato il massimo costipamento previsto dalle norme (50%).

Tubi rigidi in PVC

Saranno di tipo pesante, termoplastico autoestinguente, a Marchio Italiano di Qualità, a bassissima emissione di alogeni, con:

- resistenza allo schiacciamento di 750 Newton / 5 cm a 20°C
- resistenza al calore -20 a +90°C
- rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz per 15'
- autoestinguenza in meno di 30 "
- infiammabilità 850°C secondo IEC 695-2-1
- reazione al fuoco categoria I secondo CSE
- colore grigio RAL 7035

Tubi flessibili in PVC

Saranno di tipo diflex pesante e/o corrugato termoplastico autoestinguente, a Marchio Italiano di Qualità:

resistenza allo schiacciamento di 750 Newton / 5 cm a 20°C
 rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz per 15'
 autoestinguenza in meno di 30 "
 colore nero

5 IMPIANTO DI TERRA

Dalla rete di terra della cabina MT/BT partirà il collegamento in Cu nudo 1x35 mm² per il nodo di terra del QG dal quali si deriveranno tutti i conduttori di protezione per i quadri secondari e le apparecchiature presenti, secondo quanto previsto negli elaborati grafici.

Detti conduttori viaggeranno insieme ai conduttori di fase e avranno sezione pari a quanto esposto dalle norme CEI 64-8, e cioè:

- $S_p = S_f$ fino a 16 mm²

- 16 mm² fino a $S_f = 35 \text{ mm}^2$
- $S_p/2$ per $S_f > 35 \text{ mm}^2$

Nei quadri secondari sarà creato un nodo equipotenziale, dal quale saranno derivati i conduttori di protezione per gli utilizzatori, ed i conduttori equipotenziali delle masse estranee all'impianto elettrico, quali tubazione di adduzione e scarico delle acque, riscaldamento, ventilazione, infissi.

Nella distribuzione secondaria sono previsti interruttori con protezioni differenziali.

Esercizio dei sistemi

Il mantenimento delle condizioni di efficienza dei sistemi è di competenza dell'utente che deve provvedere:

- alla continua sorveglianza dei sistemi;
- alla loro manutenzione, richiedendo, dove necessario, le opportune istruzioni al fornitore.

A cura dell'utente deve essere tenuto un apposito registro, firmato dai responsabili, costantemente aggiornato, su cui devono essere annotati:

- i lavori svolti (per esempio: ristrutturazione, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc..), qualora essi possano influire sull'efficienza dei sistemi stessi;
- le prove eseguite;
- i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne i ripetersi;
- gli interventi in caso di incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati e ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Il registro deve essere tenuto a disposizione dell'autorità competente.

6 TORRETTA PER DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

La torretta per distribuzione dell'energia da terra in dovrà essere in acciaio inossidabile AISI 316L tipo Palazzoli, secondo norma IEC/EN 61439-1, con classe di isolamento 2 e grado di protezione IP56. Il colore RAL 7035 (CORPO) con resistenza agli urti IK10 secondo norma IEC/EN62262. temperatura di esercizio compresa tra $-25^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C}$, porta del vano interruttori con serratura di sicurezza, dispositivo antistrappo dei cavi, fissaggio su base annegata in calcestruzzo tramite perni filettati.

La torretta sarà inoltre dotata di lampada led 8,7W 230V per l'illuminazione a distanza della stessa Tipo Palazzoli SP39753.

COMPOSIZIONE CP 01

Dimensioni indicative 360x895x276 mm

N°1 2P+T 16A protetta da interruttore MTD 2x16A P.I.=10KA $I_{dn}=0,03\text{A}$ classe A,

N°1 2P+T 32A protetta da interruttore MTD 2x32A P.I.=10KA $I_{dn}=0,03\text{A}$ classe A,

N°1 3P+N+T 63A protetta da interruttore MTD 4x63A P.I.=15KA $I_{dn}=0,03\text{A}$ classe A

N° 4 rubinetti acqua.

COMPOSIZIONE CP 02-03

Dimensioni indicative 360x895x208 mm

N°2 2P+T 16A 230V protetta da interruttore MTD 2x16A P.I.=10KA I_{dn}=0,03A classe A,

N° 2 rubinetti acqua

7 CANCELLO SCORREVOLE

Il cancello scorrevole sarà dotato di motoriduttore marca FAAC art.C721 composto da motoriduttore 24V in bassa tensione, Finecorsa magnetico, Scheda elettronica di controllo con dispositivo antischiacciamento ed encoder elettronico.

Caratteristiche: Tensione di alimentazione di rete 220-240V~ 50/60 Hz, Motore elettrico Motore a spazzole 24V, Potenza max 290 W,

Coppia max 30 Nm, Forza max di spinta 530 N, Rapporto di riduzione 1:49, Larghezza max anta 15 m, Velocità dell'anta 18 m/min (regolabile), Regolazione velocità e controllo motore Sì - Regolazione elettronica, Finecorsa Magnetico, Pignone Z28 modulo 4, Encoder Encoder elettronico, Regolazione della forza Tramite scheda elettronica, Temperatura ambiente di esercizio - 20°C ÷ +55°C,

Grado di protezione IP44, Peso 8 Kg, Dimensioni (LxPxH) 304 x 180 x 282 mm, Peso max anta 800 Kg, Frequenza di utilizzo 100 %,

Opera completa di tutti gli accessori necessari al suo funzionamento quali:

- Motoriduttore C721 con apparecchiatura elettronica incorporata;
- Piastra di fondazione;
- Cremagliera zincata 30x8 mod. 4 attacchi a saldare inclusi (conf. 4 pezzi da 1m);
- Ricevente XF 433 MHz, Lampeggiatore XLED;
- Pulsante a chiave;
- Serratura con chiave;
- Coppia di fotocellule;
- Trasmittente 2 canali XT2.

8 POZZETTI E CHIUSINI

Descrizione prodotto

I pozzetti dovranno essere manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibrato di forma parallelepipedica di dimensioni 40x40.

I pozzetti dovranno essere realizzati in calcestruzzo con resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 40$ N/mm²; armati con acciaio 450 C ex Fe B 44K o fibrorinforzati.

I pozzetti 40x40 saranno costituito da un elemento di base ed un elemento di sopralzo su cui viene collocato apposito chiusino in cemento armato vibrocompresso non carrabile.

Posa in opera

Considerate le caratteristiche costruttive, la mole, i carichi e i sovraccarichi previsti in esercizio, si raccomanda un'attenta osservanza delle norme prescritte, con particolare attenzione alle modalità di presa ai dispositivi di ancoraggio (con adeguato uso di idonei mezzi e/o sistemi), alle modalità di sollevamento, di movimentazione di imballaggio, di carico e fissaggio sui mezzi di trasporto, di posa in opera e di montaggio al fine di garantire una sicura e corretta installazione.

Per l'installazione dei pozzetti si deve eseguire uno scavo avente dimensioni superiori di 20 cm a quelle esterne del pozzetto. In tutti i casi in cui il pozzetto sia installato in posizioni soggette ad infiltrazioni di acqua si ritiene preferibile eseguire uno scavo di almeno 35 cm superiore alle dimensioni del pozzetto al fine di poter compattare meccanicamente il terreno utilizzato per il rinterro. Le pareti dello scavo devono essere il più possibile verticali e la profondità dello stesso deve essere tale che una volta posizionato l'elemento di base, i setti a frattura risultino il più possibile allineati con il livello di posa dei tubi ed il chiusino sia a perfetto livello della pavimentazione stradale. Effettuato lo scavo, il terreno di fondo dello stesso deve essere convenientemente spianato e livellato, con particolare cura in quelle zone dove il terreno risulta eterogeneo; il terreno deve successivamente essere fortemente costipato per evitare nel tempo possibili assestamenti e conseguenti abbassamenti del manufatto.

9 VERIFICHE PER LA MESSA IN FUNZIONE

Prima della consegna degli impianti alla Committenza la ditta appaltatrice eseguirà le verifiche documentate elencate nel seguito.

Esame a vista

- 1) Analisi degli schemi e dei piani d'installazione
- 2) Verifica della consistenza, della funzionalità e dell'accessibilità degli impianti
- 3) Accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi
- 4) Verifica dei contrassegni d'identificazione, dei marchi e delle certificazioni
- 5) Verifica dei gradi di protezione degli involucri
- 6) Controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe I
- 7) Verifica dei tracciati per condutture incassate
- 8) Controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti
- 9) Idoneità delle connessioni dei conduttori
- 10) Verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture
- 11) Controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi
- 12) Presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando
- 13) Verifica degli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza
- 14) Verifica degli apparecchi di comando e delle prese di corrente
- 15) Controllo delle idoneità e della funzionalità dei quadri
- 16) Controllo del dimensionamento e dei provvedimenti di protezione dei quadri.

Misure e prove strumentali

- 1) Prove di continuità dei circuiti di protezione
- 2) Prove di tensione applicata e di funzionamento
- 3) Prove d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva
- 4) Misura delle resistenze d'isolamento
- 5) Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto
- 6) Misura della resistenza di terra
- 7) Misura della caduta di tensione
- 8) Misura dell'illuminamento medio

Calcoli di controllo

- 9) Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico
- 10) Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili
- 11) Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee principali e dorsali
- 12) Accertamenti dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione
- 13) Verifica dei conduttori di protezione in funzione delle correnti di guasto.

CAPO 15 : MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

Le opere devono essere realizzate con accorgimenti atti a garantire la rispondenza ai requisiti tecnici, funzionali e di durabilità in accordo con i criteri di progetto, illustrati negli elaborati grafici, nelle relazioni tecniche e nelle prescrizioni del presente Capitolato.

L'Impresa dovrà adottare le metodologie esecutive che più si prestino ad ottenere i requisiti sopra indicati, tenendo conto:

dei fondali e della natura dei terreni nel tratto di opera da eseguire;
delle condizioni climatiche all'atto dell'esecuzione;
della necessità di ridurre al minimo il rischio di danno alle opere in corso di esecuzione;
della necessità di ridurre al minimo gli impatti in esercizio del cantiere;
di garantire la sicurezza del personale;
di garantire l'esecuzione secondo i tempi contrattuali.

A tal fine l'Impresa dovrà raccogliere e, se nel caso implementare a sue spese, tutte le informazioni che giudicherà necessarie in aggiunta a quelle già incluse nei documenti del progetto esecutivo.

Articolo 61 Aree da adibire a cantiere

1. L'area da adibire a cantiere rientra nelle sfere della competenza e delle scelte autonome dell'Impresa che dovrà provvedere all'impianto di cantiere a sua cura e spese. Pertanto sono ad esclusivo carico dell'Impresa la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere gli eventuali permessi ed inoltre spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche eventualmente imposti dall' Autorità Marittima competente.

Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso

2. La cantierizzazione dei lavori, proposta in sede di progetto esecutivo, nasce dai contatti che il progettista ha preventivamente tenuto con l'Amministrazione. Ad ogni modo, prima dell'inizio dei lavori, la planimetria di cantiere dovrà essere rivista per eventuali modifiche dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione in accordo con la Direzione Lavori e l'Impresa Appaltatrice.

3. In ottemperanza a quanto definito nel "Protocollo d'Intesa tra la Prefettura – U.T.G. di Roma e l'Autorità Portuale dei Porti di Roma e del Lazio" ed al fine di ottimizzare la gestione della sicurezza nell'area di intervento, l'Impresa Affidataria dovrà provvedere alla realizzazione di un sistema di controllo degli accessi.

Articolo 62 Livello di riferimento delle opere

Le quote indicate nel presente capitolato e negli elaborati grafici di progetto si intendono riferite al livello medio mare. Il livello medio mare dovrà essere determinato sulla base della serie storica delle misurazioni della stazione mareografica del porto di Civitavecchia che è situata presso la "Darsena Romana". All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera da prendere come riferimento per le opere da eseguire. L'Impresa, previa verifica dei livelli da parte della D.L. e secondo le indicazioni impartite dalla stessa, riferirà con precisione, per mezzo dei capisaldi locali, la quota del livello medio mare al riferimento altimetrico della rete topografica.

Articolo 63 Demolizioni

Le demolizioni fuori acqua di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. L'Impresa, deve, inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante le demolizioni l'appaltatore dovrà prendere ogni precauzione e provvedimento volto ad evitare che i materiali di risulta delle demolizioni cadano in acqua. In caso contrario l'appaltatore è tenuto, a sua cura e spese, a provvedere al salpamento del materiale caduto in acqua senza che per questo possa pretendere alcun compenso. 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, saranno pure a cura e a spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e messe in ripristino le parti indebitamente demolite.

Per ogni manufatto da demolire la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di demolizione che potrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo i casi e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare all'atto esecutivo, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. La parte di materiale non ritenuta idonea sarà portata a cura e spese dell'Impresa alle discariche che l'Impresa stessa avrà cura di provvedersi.

Tutte le demolizioni e gli scavi dovranno comunque attuarsi con l'osservanza delle norme cautelative che saranno impartite sia dalle Autorità competenti sia che da quelle Marittime.

I mezzi d'opera terrestri che verranno utilizzati dall'Impresa per l'esecuzione delle demolizioni e rimozioni, non dovranno in nessun caso limitare l'operatività delle adiacenti banchine

Articolo 64 Scavi di sbancamento, movimentazioni e rinterri

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie dal punto di scavo. Gli scavi, quando occorra, dovranno essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione: debbono essere applicate le norme dell'art. D.8 del D.M. 11 marzo 1988, n. 47 del Ministero dei lavori pubblici. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e frammenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

A carico dell'Impresa è compreso il taglio e la rimozione di radici, ceppaie, pietre e trovanti di roccia e muratura, il rispetto di costruzioni sotterranee preesistenti da mantenere quali fogne, condutture in genere, cavi, ecc., inoltre, lo spianamento e la configurazione del fondo, anche se a gradoni, l'eventuale profilatura di pareti, scarpate e cigli, l'eventuale tiro in alto sull'orlo del cavo e comunque in posizione di sicurezza.

Il materiale sbancato dovrà essere riversato per la formazione del terrapieno di banchina a tergo dei cassoni o all'interno degli stessi. In ogni caso l'Impresa dovrà eseguire tutti i movimenti terra ordinati dalla D.L., nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia o per sopraggiunte necessità dell'Amministrazione appaltante, anche a quote diverse da quelle previste in progetto, senza poter pretendere qualsiasi compenso aggiuntivo. 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'Impresa dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

In generale per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire le celle dei cassoni cellulari, o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e salvo quanto segue fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi e dalle demolizioni e salpamenti di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati e/o dei riempimenti.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato e dell'elenco prezzi allegato. Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione e per i riempimenti a tergo dei cassoni resta 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, e mai superiore, per la parte fuori acqua, a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. 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. È vietato addossare terrapieni a strutture 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'Impresa. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, dare ai rilevati e ai riempimenti, 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.

CAPO 16 : NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA

Articolo 65 Ordine di esecuzione dei lavori

L'Impresa è tenuta ad organizzare il lavoro nel modo più adatto a garantire la corretta realizzazione delle opere e comunque secondo quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori. L'Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali e/o maggiori compensi. I lavori dovranno comunque essere organizzati in funzione delle scadenze stabilite nel cronoprogramma dei lavori allegato al presente progetto esecutivo. Sarà compito della Direzione Lavori pretendere la massima continuità nell'esecuzione dei lavori compatibilmente con il programma contrattuale. In ogni caso dovranno essere rispettate le disposizioni che verranno date al riguardo dalla Direzione Lavori.

Articolo 66 Indagini e prove

L'Impresa può eseguire, se lo ritiene opportuno o necessario, comunque a sua cura e spese, eventuali indagini e prove per accertare o controllare la natura dei terreni nei quali devono essere realizzate le opere, integrative a quelle già eseguite dall'Ente appaltante.

Articolo 67 Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta

Il rilievo topo-batimetrico per la verifica dei lavori eseguiti è disposto, anche per l'accertamento in corso d'opera, e quindi verificato dalla Direzione Lavori:

- il rilievo verrà eseguito con opportuna strumentazione topografica e batimetrica di precisione e dovrà fare riferimento ad una base topografica comune, coincidente con la rete di livellazione trigonometrica regionale;
- i punti di rilevamento nonché i reticoli dei rilievi dovranno essere localizzati rispetto ai capisaldi forniti dalla Direzione Lavori e georeferenziati;
- il rilievo dovrà comprendere una sezione di tutte le opere interessate dall'intervento ogni 50 m di sviluppo lineare;

L'Impresa è tenuta ad allegare una nota tecnica contenente la descrizione (prestazioni e precisione ottenibile) della strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi.

La documentazione del rilievo batimetrico generale consisterà nei seguenti elaborati:

- planimetria in scala 1:1000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;
- sezioni rilevate in scala 1:200;
- relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche e batimetriche di rilievo ed elaborazione dati.

La documentazione dovrà essere consegnata entro 15 (quindici) giorni naturali, successivi e continui, dal termine dei rilievi.

L'onere dei rilievi e della stesura degli elaborati specificati nel presente articolo, a norma dell'Art. 5 del D.M. 19/04/2000 n. 145, si intende a totale carico dell'Impresa che è comunque tenuto a produrre ed a sottoporre alla Direzione Lavori un rilievo di verifica delle sagome di progetto prima dell'inizio dei lavori ed un rilievo al termine degli stessi per la verifica secondo le modalità previste dal contratto e dal presente Capitolato della rispondenza delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto.

Articolo 68 Tracciamento delle opere

Il tracciamento delle opere sarà fatto dall'Impresa e verificato dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà effettuare il tracciamento delle opere, con apposizione di picchetti, pali, gavitelli, corpi morti ed ogni altro opportuno segnalamento fisso necessario per la corretta realizzazione delle opere. La Direzione Lavori potrà disporre integrazioni ai segnalamenti fissi predisposti dall'Impresa qualora, a suo insindacabile giudizio, le ritenga indispensabili alla corretta realizzazione dell'opera.

Per tali verifiche (come per ogni altro segnalamento, rilievo e scandaglio che la Direzione giudicasse utile nell'interesse del lavoro) l'Impresa sarà tenuta a somministrare, ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale e la strumentazione necessari all'esecuzione. L'Impresa dovrà altresì attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensione e numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori o dalla locale Autorità Marittima.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello di riferimento come definito all'articolo relativo al livello di riferimento delle opere.

Articolo 69 Prove sui materiali

Fatto salvo quanto più precisamente indicato nel presente elaborato, la Direzione potrà richiedere prove in relazione circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare il prelievo dei campioni, sottostando quindi a tutte le spese di prelevamento, confezionamento e invio dei campioni ad Istituto.

Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086/71 e s.m.i.).

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

L'onere dell'esecuzione delle prove e delle analisi di laboratorio si intendono a carico dell'Appaltatore.

Le opere provvisorie occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisorie. Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

Articolo 70 Noleggi

Gli oneri di noleggio in genere dei macchinari utili per l'esecuzione dei lavori in appalto si intendono compresi nei prezzi unitari.

Articolo 71 Danni di forza maggiore

Si considerano danni di forza maggiore quelli effettivamente provocati da cause imprevedibili per le quali l'appaltatore non abbia ommesso le normali cautele atte ad evitarli. I danni che dovessero derivare a causa dell'arbitraria esecuzione dei servizi non potranno mai essere ascritti a causa di forza maggiore e dovranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore, il quale è altresì obbligato a risarcire gli eventuali danni derivati alla Amministrazione aggiudicatrice.

Non rientrano nel novero delle cause di forza maggiore gli scioperi del personale dell'appaltatore. Non saranno considerati danni di forza maggiore: gli smottamenti ed i dissesti delle piste, gli interrimenti degli scavi, gli ammaloramenti della pavimentazione, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli. Non sarà corrisposto alcun indennizzo se i danni sono provocati da concorso dell'Impresa o dal suo personale dipendente o di cui è tenuta a rispondere.

I danni che l'appaltatore ritenesse ascrivibili a causa di forza maggiore dovranno essere denunciati alla Amministrazione aggiudicatrice inviando entro 5 (cinque) giorni dall'inizio del loro avverarsi, lettera raccomandata a/r, sotto pena di decadenza dal diritto di risarcimento. L'indennizzo per i danni è limitato al ripristino delle opere danneggiate valutato ai prezzi e alle condizioni di contratto, oltre quegli oneri, valutati con prezzi di mercato al momento del verificarsi dell'evento dannoso, indispensabili per il predetto ripristino. In particolare nessun compenso sarà dovuto dall'Amministrazione per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di servizio, ecc.

Articolo 72 Mezzi d'opera

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera terrestri che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale. I mezzi di cui sopra potranno essere integrati secondo le disposizioni della Direzione Lavori al solo fine del raggiungimento degli obiettivi temporali di progetto.

Articolo 73 Segnalamenti

L'Impresa ha inoltre l'obbligo di provvedere, durante tutta la durata dei lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità marittime e dalla Direzione Lavori. Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'Impresa ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a propria cura e spese. L'Impresa è unicamente responsabile in ogni caso, della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione.

Articolo 74 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante e verranno utilizzati nella costruzione delle opere; eventuale materiale di scavo o demolizioni eccedente le necessità del presente intervento dovrà essere smaltito a carico dell'Impresa.

I materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito, a cura e spese dell'Impresa, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

Articolo 75 Custodia del cantiere

E' a carico e a cura dell'Impresa la custodia e la tutela del cantiere, sia la parte a terra che la parte a mare, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

CAPO 17: NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Articolo 76 Norme generali

I prezzi contrattuali al netto del ribasso d'asta od aumento contrattuale sono comprensivi di tutti gli oneri generali e speciali specificati negli atti contrattuali e nel presente Capitolato ed ogni altro onere che, pur se non esplicitamente richiamato, deve intendersi conseguenziale nella esecuzione e necessario per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte. Nei prezzi contrattuali sono, dunque, compensate tutte le spese principali ed accessorie, le forniture, i consumi, la mano d'opera, il carico, il trasporto e lo scarico, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori ultimati nel modo prescritto, le spese generali e l'utile dell'appaltatore. Nei prezzi contrattuali sono compensate anche tutte le spese attinenti agli apprestamenti e le attrezzature da attuare per garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori ai sensi della normativa vigente. I lavori saranno pagati in base alle misure fissate dal progetto anche se le stesse, all'atto della misurazione, dovessero risultare superiori; potrà tenersi conto di maggiori dimensioni soltanto nel caso che le stesse siano state ordinate per iscritto dalla Direzione dei lavori. L'appaltatore dovrà presentarsi, a richiesta della Direzione dei lavori, ai sopralluoghi che la stessa ritenga opportuno per le misurazioni dei lavori ed in ogni caso l'appaltatore stesso potrà assumere l'iniziativa per le necessarie verifiche quando ritenga che l'accertamento non sia più possibile con il progredire del lavoro. Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi.

.

ALLEGATI

ALLEGATO A "Schema di cartello di cantiere "

 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Setentrionale</p> <p>PORTI DI ROMA E DEL LAZIO · CIVITAVECCHIA · FIUMICINO · GAETA</p>			
AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO SETTENTRIONALE			
Oggetto:			
Progetto esecutivo approvato con decreto presidenziale n. _____ del _____			
Progetto esecutivo:			
Direzione dei lavori:			
Coordinatore per la progettazione:			
Coordinatore per l'esecuzione:			
Durata stimata in uomini x giorni:		Notifica preliminare in data:	
Responsabile del procedimento:			
IMPORTO DEL PROGETTO: (Euro _____)			
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA AL NETTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA: (Euro _____)			
ONERI PER LA SICUREZZA: (Euro _____)			
IMPORTO DEL CONTRATTO: (Euro _____)			
Gara in data _____, offerta di Euro _____ pari al ribasso del ____ %			
Impresa esecutrice:			
con sede			
direttore tecnico del cantiere: _____			
subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	categoria	descrizione	In Euro
inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____			

ELENCO ELABORATI

Documenti

E.E.	Elenco Elaborati	Rev.0
R.G.	Relazione Generale	Rev.0
R.I.E.	Relazione tecnica specialistica impianti elettrici	Rev.0
C.M.E.	Computo Metrico Estimativo	Rev.0
E.P.	Elenco Prezzi	Rev.0
A.P.	Analisi Prezzi	Rev.0
I.M.	Stima incidenza della manodopera	Rev.0
Q.E.	Quadro Economico	Rev.0
C.P.	Cronoprogramma Lavori	Rev.0
S.C.-C.S.A	Schema di Contratto – Capitolato Speciale di Appalto	Rev.0
R.M.S.	Relazione Materiali Strutturali	Rev.0
P.M.	Piano di manutenzione	Rev.0
F.O.	Fascicolo dell’opera	Rev.0
P.S.C.	Piano di Sicurezza e Coordinamento	Rev.0
O.S.	Oneri della Sicurezza	Rev.0

Tavole

Tav. 01	TAVOLA D’INQUADRAMENTO SU BASE FOTOGRAFICA	Rev.0
Tav. 02	PLANIMETRIA STATO ATTUALE CON RIFERIMENTI FOTOGRAFICI	Rev.0
Tav. 03	PLANIMETRIA ANTE E POST OPERAM	Rev.0
Tav. 04	PARTICOLARI E CARPENTERIE PASSARELLA	Rev.0
Tav. 05	CARPENTERIA PASSARELLA	Rev.0
Tav. 06	DETTAGLI CARPENTERIA MENSOLA	Rev.0
Tav. 07	DETTAGLI CARPENTERIA PASSARELLA	Rev.0
Tav. 08	PLANIMETRIA CON DELLA NUOVA RECINZIONE E DEL NUOVO CANCELLO CARRABILE E PEDONALE	Rev.0
Tav. 09	CARPENTERIA NUOVI PANNELLI DI RECINZIONE	Rev.0
Tav. 10	CARPENTERIA CANCELLO SCORREVOLE	Rev.0
Tav. 11	CONTAINER USO OFFICINA/DEPOSITO	Rev.0
Tav. 12	SCHEMA ELETTRICO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI	Rev.0