


CITTÀ DI LEGNAGO
NUOVO OSPEDALE “MATER SALUTIS” DI LEGNAGO

PROGETTAZIONE FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA (PFTE), CON OPZIONE DI AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA (PD), PROGETTAZIONE ESECUTIVA E COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (PE E CSP), DIREZIONE LAVORI (DL) E COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE (CSE)

CIG: 9896858994 CUP: F15F21002520006

PROGETTO ESECUTIVO corpo ospedale

1° stralcio di 40.000.000,00 euro e 2° stralcio di 100.000.000,00 euro del Nuovo Ospedale di Legnago “Mater Salutis”

IDENTIFICATIVO
ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002

PAGINE
1 a 127

TECNICO-ECONOMICI

Capitolato Speciale di Appalto
Norme tecniche di esecuzione
Opere strutturali



AZIENDA ULSS 9 - SCALIGERA

DIRETTORE GENERALE
Dott. Pietro Girardi

DIRETTORE SANITARIO
Dott.ssa Viviana Coffele

DIRETTORE U.O.C. Servizi Tecnici e Patrimoniali R.U.P.
Ing. Luca Avesani

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



RPA S.r.l.
MANDATARIA



PRISMA Engineering S.r.l.
MANDANTE



ETS S.p.A.
Engineering and
Technical Services
MANDANTE

C	FEBBRAIO 2026	REVISIONE	MAZZUCCHETTI	LOCATELLI	ROMANO	RASIMELLI
B	NOVEMBRE 2025	REVISIONE	MAZZUCCHETTI	LOCATELLI	ROMANO	RASIMELLI
A	OTTOBRE 2025	PRIMA EMISSIONE	MAZZUCCHETTI	LOCATELLI	ROMANO	RASIMELLI
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento è di proprietà esclusiva. È proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione

I N D I C E

1	NORME GENERALI	3
2	PREMESSA	3
	NORME GENERALI	7
3	NORMATIVA	8
3.1	NORMATIVA GENERALE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE PUBBLICHE	9
3.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE ED OPERE DI FONDAZIONE	10
3.3	NORMATIVA SISMICA	11
3.4	NORMATIVA DI CALCOLO PER SOLAIO POST-TESO	12
3.5	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, E METALLICHE	12
3.6	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO POST-TESO	14
3.7	IPOTESI DI CARICO	14
3.8	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	15
4	CAMPIONATURE DEI MATERIALI	17
5	PROVE DI LABORATORIO	18
6	RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI	18
7	CONDOTTA DEI LAVORI	18
8	OMNICOMPRENSIVITA' DEL PREZZO	21
9	ONERI DI CONTROLLO E VERIFICA	21
9.1	VERIFICA SOSTANZE PERICOLOSE	22
10	LAVORI DA CONTEGGIARE CON LA TARIFFA	23
	PRESCRIZIONI GENERALI	24
11	PREPARAZIONE DELL'AREA DI SEDIME	24
12	DEMOLIZIONE FABBRICATI	25
13	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	25
13.1	OPERE STRUTTURALI	25
13.1.1	Descrizione delle lavorazioni	26
	PRESCRIZIONI GENERALI	60
14	DEMOLIZIONI, SMONTAGGI, RIMOZIONI E SCAVI	64
14.1	DEMOLIZIONI E PREPARAZIONE DELLE AREE	66
14.1.1	Scavo di pulizia	66
14.2	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E APERTA	66
14.2.1	Scavi a sezione aperta	66
14.2.2	Scavi a sezione obbligatoria	67
15	CARICO, TRASPORTO E COMPENSO ALLE DISCARICHE AUTORIZZATE	68
15.1	COMPENSO ALLE DISCARICHE	68
	PREMESSA	69
16	OPERE STRUTTURALI	69
16.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	69
16.1.1	Edifici realizzati in zona sismica	70
16.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE E IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI	70
16.2.1	Strutture in calcestruzzo armato gettato in opera	70
16.2.2	Lavorazioni	86
16.2.3	Scavi e rinterri	92
16.2.4	Strutture portanti	96
16.2.5	Materie prime	99
16.2.6	Metodo di misura delle lavorazioni	115
16.2.7	Collaudo statico degli edifici	115
17	TARIFFA	117

18 CONDIZIONI TECNICHE TARIFFA _____ 117
OGGETTO DELL'APPALTO

1 NORME GENERALI

Con il presente capitolato si intende ottemperare alle prescrizioni di cui agli art. dal 33 al 43 del DPR 207/2010 Regolamento d'attuazione della Legge Quadro in materia di Lavori Pubblici, ai Sensi dell'art. 23 e 216 comma 4 del D.lgs. 18 aprile 2016, n.50.

Esso accompagna quindi la sezione strutturale del progetto esecutivo delle opere in oggetto, descrivendone gli aspetti tipologici, funzionali e strutturali, economici, le norme di regolamentazione per l'esecuzione. Esso inoltre regola i rapporti tra le parti, le condizioni tecniche e definisce le modalità del rapporto economico di retribuzione.

Il presente Capitolato ha per oggetto l'esecuzione dei lavori per la realizzazione del nuovo ospedale "*Mater Salutis*" a Legnago (VR).

Le opere da eseguire sono quelle di seguito elencate, da realizzare secondo il presente Capitolato ed i disegni allegati.

2 PREMESSA

Il presente documento fa parte del progetto esecutivo di fase 1 e 2 del nuovo ospedale "*Mater Salutis*" a Legnago, da realizzarsi tramite un intervento di sostituzione del complesso ospedaliero esistente per stralci attraverso la graduale nuova costruzione, trasferimento e successiva demolizione dei principali corpi edilizi attuali.

Principali obiettivi nello sviluppo progettuale dell'intervento sono stati:

l'adeguamento della nuova struttura ai più alti standard normativi, tecnici e tecnologici, attraverso un procedimento di demolizione – ricostruzione valutato maggiormente efficace della ristrutturazione dei corpi edilizi esistenti,

l'ottimizzazione delle superfici utili dei vari servizi,

il miglioramento dei flussi e delle infrastrutture viarie di pertinenza,

la conseguente ottimizzazione dell'uso di risorse e di impegno del personale.

Il Nuovo Ospedale di Legnago (NOL) sarà quindi un punto di riferimento per la popolazione dell'azienda ULSS9, caratterizzato dai seguenti indicatori di qualità ed efficienza:

- il nuovo ospedale avrà un'offerta tale da garantire appropriatezza delle cure e concentrazione di casistiche, creando le condizioni affinché i volumi di attività siano coerenti con l'erogazione di cure efficaci e di qualità;
- la progettazione di un layout più moderno e razionale permetterà al personale sanitario di dedicarsi il più possibile all'assistenza senza perdere parte del tempo in spostamenti causati da spazi poco funzionali;
- un'organizzazione più razionale permetterà l'ottimizzazione dei percorsi sia dei pazienti che delle persone e dei materiali, consentendo inoltre la condivisione di conoscenza e di *best-practice*.

Tali indicatori si sono concretizzati, durante l'evoluzione delle fasi progettuali, in un impianto funzionale generale del nuovo complesso ospedaliero così ripartito:

- un “**corpo ospedale**”, cuore del nuovo complesso, costituito dalla “piastra delle emergenze” in cui sono state raccolte tutte le attività ad alta intensità di cura e le diagnostiche e da un “corpo delle degenze” in cui verranno ospitati tutti i reparti di degenza medica e chirurgica previsti dal piano sanitario regionale per il NOL;
- un “**corpo diurno**” in cui saranno alloggiati tutti i servizi ambulatoriali diurni e di accoglienza;
- un “**corpo dei servizi**” in cui sono stati strategicamente raccolti gli spazi dedicati alla logistica, ai servizi di farmacia, morgue e cucina-mensa, tutti i laboratori e le aree dipartimentali e direzionali;
- un sistema di **cunicoli seminterrati di collegamento** tra i vari corpi, dedicati ai percorsi orizzontali della logistica ed agli spogliatoi del personale ospedaliero.

Il progetto generale di tale intervento è stato scandito, coerentemente con tale articolazione funzionale, in 3 fasi principali:

- **FASI 1 e 2, oggetto del presente progetto esecutivo**, destinate rispettivamente alla realizzazione del corpo Sud della piastra delle emergenze ed al completamento del corpo Nord della piastra delle emergenze insieme al corpo delle degenze, con la relativa quota parte di collegamenti seminterrati, la nuova viabilità di accesso al pronto soccorso e le dotazioni impiantistiche elettriche, idriche e di gas medicali a servizio dei nuovi fabbricati; tale realizzazione consente quindi il completamento dell'intero "corpo ospedale", con attivazione di tutti i relativi servizi sanitari;
- FASE 3, destinata alla realizzazione e attivazione del corpo diurno e corpo dei servizi, con completamento dei cunicoli interrati e delle sistemazioni esterne prossime ai nuovi edifici.

Tramite appositi interventi propedeutici che verranno gestiti dalla Stazione Appaltante al di fuori del presente appalto, tali fasi includeranno la demolizione dei soli fabbricati esistenti, o loro porzioni, interferenti con il sedime dei nuovi corpi, previo trasferimento delle funzioni oggi in essere al loro interno. Alla consegna dei lavori dell'appalto di Fase 1 e 2, pertanto, le aree oggetto di intervento si troveranno già libere da manufatti e/o edifici preesistenti. Sempre prima dell'avvio dei lavori di Fase 1 e 2, si prevede inoltre l'attivazione di parcheggi temporanei individuati in varie aree del complesso ospedaliero a compensazione della perdita di parte dei parcheggi esistenti, nonché in considerazione delle esigenze di parcheggio dettate dal nuovo impianto ospedaliero.

All'attivazione del NOL, conseguente alla conclusione della FASE 3, potrà seguire una FASE 3a dedicata alle opere complementari, consistenti nella realizzazione del nuovo polo tecnologico (ristrutturazione della centrale tecnologica esistente, eventuali nuove centrali, nuova isola ecologica), nel completamento delle demolizioni dei fabbricati ospedalieri esistenti ormai disattivati e conseguenti sistemazioni esterne di parcheggi ed opere a verde, comprensive di un nuovo bacino di laminazione allestito a parco urbano nella parte Sud-Ovest dell'area ospedaliera.

**NORME DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DELLE OPERE ONERI E
RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

NORME GENERALI

Le opere oggetto dell'Appalto dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte e nel pieno rispetto di tutta la normativa tecnica vigente, comunque, applicabile alle particolari tipologie d'intervento. La Ditta dovrà attenersi:

- alle condizioni e prescrizioni riportate nel presente Capitolato;
- al Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, recante «Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.».
- alle Leggi, Decreti, Regolamenti e Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- alle norme emanate dal C.N.R., alle Norme U.N.I. alle Norme C.E.I., alle tabelle CEI - UNEL.

Inoltre, l'Amministrazione appaltante potrà pretendere dalla Ditta:

- che siano rispettate le "Direttive Comuni" riguardanti elementi costruttivi, emanate dal C.N.R. - ICITE, con particolare riferimento a quelle per la "Idoneità Tecnica" della produzione e distribuzione del calcestruzzo preconfezionato;
- che i materiali e procedimenti costruttivi non tradizionali siano provvisti del certificato di idoneità tecnica (agreement semplice o a controllo continuo) rilasciato dalla ICITE stesso, ovvero siano prodotte da società provviste della certificazione ISO 9001;
- che i prodotti tradizionali (come i cementi) presi in esame dal suddetto Ente, siano accompagnati da certificato di qualificazione (Marchio di qualità).

Fanno parte integrante del presente Capitolato le norme tecniche nazionali, ove applicabili, che sono da rispettare quali specifiche "indifferibili".

Il presente CSA individua, inoltre, prescrizioni normative "preferenziali" (norme europee) e norme "applicabili" (eventuali norme di altre nazioni).

In caso di difformità, incongruenza, e/o di contrasto, saranno prevalenti, secondo l'ordine di citazione, le norme nazionali, le norme europee, le altre norme; saranno comunque prevalenti le norme che garantiscono la qualità prestazionale migliore.

Qualora non esistessero le norme nazionali riferite ad una qualsiasi delle lavorazioni previste, o fossero carenti in rapporto alle caratteristiche prestazionali richieste nel presente CSA, verranno adottate, ove esistenti, le norme europee e/o di altre nazioni che assumeranno la qualità di specifiche tecniche "indifferibili". Casi particolari verranno trattati di volta in volta, tenendo conto che la decisione e/o la scelta delle norme è demandata all'insindacabile giudizio, che dovrà essere documentato, del Progettista e della D.L.; verranno utilizzate, come elemento comparativo di valutazione, la qualità prestazionale e la sicurezza offerta.

Deroghe e varianti alle prescrizioni e norme di cui sopra, potranno essere attuate solo se autorizzate per iscritto dall'Amministrazione appaltante e secondo il suo insindacabile giudizio.

Qualora esistano eventuali discordanze nelle prescrizioni di Capitolato e relativi disegni, fra le prescrizioni stesse e le norme sopracitate, rimane stabilito, quale patto fra le parti, che saranno ritenute valide quelle prescrizioni e norme più vantaggiose per l'Amministrazione appaltante e che meglio contribuiscono alla stabilità ed alla buona realizzazione delle opere.

3 NORMATIVA

Le opere oggetto dell'Appalto dovranno essere eseguite nel pieno rispetto di tutta la normativa tecnica vigente comunque applicabile alle particolari tipologie dell'intervento; nel seguito si richiamano, quale utile riferimento, le principali normative che dovranno essere rispettate nonché quelle specificatamente relative alle opere in oggetto (comprese le norme UNI):

3.1 NORMATIVA GENERALE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE PUBBLICHE

- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici n. 145 del 19 aprile 2000 – “Regolamento recante il Capitolato Speciale d’Appalto” e s.m.i. per l’articolato ancora in vigore;
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. – “Codice dei contratti pubblici”;
- Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56 – “Disposizioni integrative e correttive al D.lgs. n. 50/2016”;
- Decreto Legislativo 18 aprile 2019, n. 32 – “Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l’accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione e seguito di eventi sismici”;
- D.P.R. 207/2010 – Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.lgs. 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, per gli articoli ancora in vigore;
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. – “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”;
- Decreto Legislativo aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – “Norme in materia ambientale”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente del 11 gennaio 2017 “Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per gli arredi per interni, per l’edilizia e per i prodotti tessili”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente del 11 ottobre 2017 “Criteri Ambientali Minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici”;

3.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE ED OPERE DI FONDAZIONE

- "Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 3797 – Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni”;
- Decreto Ministero Lavori Pubblici 11 marzo 1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 30483 – Istruzioni per l’applicazione
 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 – Legge 2 febbraio 1974 n. 64 Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica. D.M. 11 marzo 1988;
- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 –Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 20.02.2018”;
- UNI EN 1997-1:2005 Euro codice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1997-1:2005 Euro codice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo;
- UNI EN 1998-5:2005 Euro codice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnica.

3.3 NORMATIVA SISMICA

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Decreto Ministero Lavori Pubblici 3 marzo 1975 n. 40 - “Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” modificata e integrata ai sensi dell'Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 2 ottobre 2003 n. 3316;
- Decreto Presidenza Consiglio Ministri 21 ottobre 2003 – Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 28 aprile 2006 n. 3519 – “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”;
- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 12 di 127
--	--

- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 20.02.2018";
- Euro codice 3 – "Progettazione delle strutture in acciaio" - ENV 1993-1-1.

3.4 NORMATIVA DI CALCOLO PER SOLAIO POST-TESO

- - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 Gennaio 2018 – Approvazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (di seguito NTC);
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 20.02.2018";
- UNI EN 1992-1-1: 2005 Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- CNR 10024/86 Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 Giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- Legge 27 Luglio 2004, n. 186 – Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 28 Maggio 2004, n. 136, recante disposizioni urgenti per garantire la funzionalità di taluni settori della pubblica amministrazione. Disposizioni per la rideterminazione di deleghe legislative e altre disposizioni connesse (art. 5: "Normative tecniche in materia di costruzioni").

3.5 STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, E METALLICHE

- Decreto Ministero delle Infrastrutture 17/01/2018: "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";

- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 11951 – “Applicazione delle norme sul cemento armato”;
- Decreto Ministero Lavori Pubblici 14 febbraio 1992 (per le parti non modificate dal D.M. 09 gennaio 1996) – “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 giugno 1993 n. 37406/STC “Legge 5 novembre 1971 n. 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992”;
- Decreto Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 – “Norme tecniche per il calcolo ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 4 luglio 1997 n. 156AA.GG. /STC – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 20.02.2018”;
- UNI EN 1992-1-1:2005 Euro codice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;

- UNI EN 1993-1-1:2005 Euro codice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-1:2005 Euro codice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1995-1-1:2005 Euro codice 5 – Progettazione delle strutture in legno.

3.6 STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO POST-TESO

- ETAG 013 Edition June 2002 Guideline for european technical approval of Posttensioning kits for prestressing of structures;
- UNI EN ISO 6892-1:2016 Metodo di prova a temperatura ambiente;
- UNI EN ISO 15630-3:2010 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso-Metodi di prova-Parte 3: Acciaio per calcestruzzo armato precompresso;
- UNI EN 13391:2004 Prove meccaniche per dispositivi di precompressione a cavi post-tesi;
- UNI EN 10083-2:2006 Condizioni tecniche di fornitura per acciai non legati;
- UNI EN 10084:2008 Acciai da cementazione - Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10204:2005 Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo;
- prEN 10138:2006 Acciaio per armature da precompressione;
- EN ISO 1872- Plastics – Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials – Part 1: Designation system and basis for specification.

3.7 IPOTESI DI CARICO

- "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali" di cui al decreto del 02.08.1988 Ministero dei LL.PP.;

- "Ipotesi di carico sulle costruzioni" di cui alle Norme C.N.R. - UNI 10012/67;
- "Norme tecniche relative ai <Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>" - Decreto Ministeriale 16 Gennaio 1996, e relativa Circolare Min. LL.PP. 04.07.96 n°156AA.GG/STC recante Istruzioni per l'applicazione;
- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 20.02.2018".

3.8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" di cui al decreto del 03.06.1968 del Ministero dei LL.PP. e successive modifiche ed integrazioni;
- "Prove di aderenza su barre di acciaio ed aderenza migliorata di cui alle norme C.N.R. - UNI 10020/71;
- "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo" di cui alle norme C.N.R. - UNI 10016/68;
- "Solai misti - cemento armato" di cui alle C.N.R. - UNI 10017/68;
- "Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati in acciaio destinati ad uso civile" di cui alla circolare n° 91 del Ministero degli Interni del 14-09-19961;
- "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" di cui alla Legge n° 595 del 26.05.1965;
- "Norme dei requisiti di accettazione e modalità di prove degli agglomerati cementi e delle calce idrauliche" di cui al Decreto del 31.08.1972 del Ministero dei LL.PP.;
- UNI 8520 – Aggregati per confezione calcestruzzi – Definizione, classificazione e caratteristiche;

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 16 di 127
--	--

- UNI 5744 – Rivestimenti metallici protettivi a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione;
- UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali – Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10020 – Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;
- UNI 8942 – Prodotti in laterizio per murature – Terminologia, sistemi di classificazione. Criteri di accettazione – Metodi di prova;
- UNI EN 10027 – Sistemi di designazione degli acciai;
- UNI EN 771 – UNI EN 772 – Specifiche per elementi in muratura.

Si intende valida altresì ogni altra norma vigente nel territorio nazionale in materia edilizia, che non sia in contrasto con le "Norme e Condizioni" sopra richiamate, nonché con quanto precisato con il presente Capitolato.

4 CAMPIONATURE DEI MATERIALI

L'Appaltatore è tenuto a presentare prima del concreto inizio dei lavori un campionario completo dei materiali elementari e dei materiali lavorati che si intende impiegare per la realizzazione delle opere per ottenere una preventiva autorizzazione.

Per quanto riguarda i materiali lavorati, ai fini di una migliore riuscita delle opere, dovranno essere posti in opera quelli prodotti in serie dalle migliori Ditte specializzate ed affermate in campo nazionale.

Detti materiali dovranno essere muniti di marchio di fabbrica ed accompagnati da regolare certificato di garanzia rilasciato dalla Ditta costruttrice.

Per ciascuno di detti materiali, la Ditta dovrà indicare il nominativo della Casa produttrice con relativa documentazione tecnica illustrativa, affinché l'Amministrazione appaltante possa pronunciarsi sulla accettabilità del materiale in fornitura.

Qualora, invece, i materiali lavorati vengano prodotti in cantiere o presso artigiani, la Ditta dovrà presentare il progetto costruttivo completo di disegni particolareggiati e di dettaglio e, a lavorazione ultimata, i campioni finiti.

Si precisa che per i materiali litici, la sabbia, il bitume, il cemento e per i materiali metallici dovranno essere indicate le fonti di approvvigionamento, e dovranno essere presentati campioni sufficienti per effettuare le qualificazioni ufficiali richieste dalle condizioni tecniche particolari per ciascun articolo di lavoro.

Inoltre, dovranno essere presentati studi precisi relativi ai miscugli cementizi e bituminosi, suffragati da prove di laboratorio che ne garantiscano le caratteristiche richieste.

In ogni caso tutti i materiali dovranno corrispondere ai requisiti indicati nelle specifiche condizioni tecniche, ne potrà effettuarsi variazione alcuna in corso d'opera, nel tipo e nella fonte di approvvigionamento proposti dalla Ditta ed accettati dalla D.L., salvo che la D.L., medesima non ne esprima autorizzazione scritta.

5 PROVE DI LABORATORIO

L'Amministrazione appaltante si riserva di fare eseguire presso laboratori legalmente autorizzati o di fiducia dell'Amministrazione stessa, le prove tecnologiche sulle terre, sui materiali da costruzione, sui conglomerati cementizi e bituminosi, anche ad integrazione di quelle eseguibili presso il laboratorio di cantiere, qualora attrezzato in funzione della importanza delle opere da eseguirsi. In ogni caso dovranno essere eseguite da laboratori ufficiali legalmente riconosciuti tutte le prove prescritte dalle vigenti leggi in materia di costruzione edilizia a struttura tradizionale o prefabbricata, ed in particolare, dalle leggi vigenti che regolano le opere in conglomerato cementizio normale ed a struttura metallica.

Tutte le spese per le prove eseguite da laboratori Ufficiali, o di fiducia dell'Amministrazione, sono a totale carico della Ditta.

Solo qualora le opere abbiano una modesta estensione della superficie e la loro realizzazione sia ritenuta dalla D.L. soddisfacente in funzione di prove empiriche o di altri elementi disponibili, la Direzione Lavori potrà esonerare, a suo insindacabile giudizio, la Ditta dall'esecuzione delle prove prescritte.

6 RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI

Prima dell'inizio dei lavori la ditta dovrà effettuare, in contraddittorio con la D.L. un rilievo plano-altimetrico delle zone comunque interessate delle opere da eseguire, con riferimento a capisaldi fissi che dovranno essere conservati a cura della Ditta fino al collaudo delle opere medesime richieste.

7 CONDOTTA DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà attenersi durante lo svolgimento dei lavori alle eventuali disposizioni e limitazioni di volta in volta impartite e comunicate dalla D.L.

La Ditta, assumendo l'appalto delle opere di cui al presente Capitolato, è considerata pienamente consapevole delle situazioni ambientali di fatto esistenti nell'ambito del cantiere, sia per quanto concerne l'accessibilità allo stesso, sia per quanto attiene alla disponibilità di acqua, di energia e di quanto altro sia

necessario alla realizzazione delle opere, nonché all'attivazione e all'esercizio del cantiere.

A tal fine s'intende che la Ditta abbia eseguito, prima della presentazione dell'offerta, opportuni sopralluoghi di accertamento; l'Amministrazione appaltante, pertanto, non sarà tenuta a fornire alcun ausilio che abbia riferimento con le situazioni anzidette.

Durante la preparazione e l'allestimento dei cantieri, come pure durante l'esecuzione delle opere, ogni cura e accorgimento dovranno essere posti per non alterare e non danneggiare, per quanto possibile, l'esistente copertura vegetativa delle aree.

A tal fine al termine delle opere dovrà essere eseguito sia l'inerbimento di tutte quelle zone che risultassero danneggiate, sia la messa a dimora di piante in sostituzione di quelle eventualmente danneggiate o abbattute.

Al termine dei lavori, rimosso il cantiere e le attrezzature di lavoro, il Direttore dei Lavori effettuerà in contraddittorio con la Ditta un accurato sopralluogo al fine di constatare la perfetta sistemazione delle aree stesse e la rimozione o demolizione di tutte le installazioni di cantiere, attrezzature, opere provvisorie, piazzali di lavoro, tubazioni e condotte, linee elettriche provvisorie, ecc.

Di tale sopralluogo dovrà essere redatto specifico verbale firmato dalle parti.

L'Appaltatore è altresì tenuto allo scrupoloso rispetto delle norme e leggi antinquinamento vigenti. In particolare, dovrà essere evitato, nel modo tassativo, lo scarico nelle fognature, canali, rogge, fossi di scolo, ecc., sia interni che esterni ai cantieri ed alle zone di lavori, di idrocarburi, solventi, sostanze acide, liquidi di lavaggio, vernici, detersivi non biodegradabili, od ogni altra sostanza inquinante o comunque nociva alla flora ed alla fauna.

Tali scarichi (su specifica preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori) potranno essere convogliati nelle fosse trappola, qualora siano presente nelle zone di lavoro e siano di capacità adeguata.

Il Direttore dei Lavori potrà ordinare, se lo ritiene indispensabile, la costruzione di fosse trappola o di disoleatori, per il recupero di eventuali scarichi nocivi in perdita dalle zone di lavoro.

Tali provvedimenti sono a totale carico dell'Impresa. L'uso di fosse perdenti, inceneritori od altri sistemi di eliminazione degli scarichi di cui sopra e dei residui di lavorazione, dovrà essere autorizzato preventivamente dalla D.L.

L'Appaltatore dovrà isolare mediante recinzione provvisorio di adeguata consistenza e comunque approvata dalla D.L., le zone interessate dal Cantiere. L'onere relativo è a carico della Ditta.

La zona del cantiere dovrà, di massima, essere completamente isolata sia da fondi circostanti.

È pertanto facoltà della D.L. di autorizzare la costruzione della recinzione definitiva, se prevista.

Tra le operazioni relative alla fase esecutiva, oltre a quanto già ribadito nell'ambito delle Contratto di Appalto, si prescrive che:

- i materiali derivanti dalla demolizione, scavo, riparazione, trasformazione e sostituzione di infrastrutture, se non reimpiegati o diversamente disposto dal Direttore dei Lavori, si intendono ceduti all'Appaltatore; ciò in quanto la cessione è stata computata nella preventiva estimazione delle opere;
- le verifiche di rispondenza dei materiali e delle opere alle prescrizioni del presente capitolato ed alle norme legislative vigenti saranno effettuate, in relazione alla natura e tipo di elemento costruttivo da verificare, in sito o presso laboratori di gradimento dell'Amministrazione, o ufficialmente riconosciuti nei casi previsti dalla Legge;
- all'atto dell'ultimazione dei lavori, ad integrazione di quanto disposto dalle Condizioni Amministrative, si prescrive a carico dell'Appaltatore la consegna alla Direzione dei Lavori dell'Amministrazione di:
 - una copia memorizzata su supporto magnetico di tutti i files relativi a testi (relazioni descrittive di inventario, ecc.) a fogli elettronici (computi metrici estimativi, ecc.) e, in particolare, a disegni (files DWG);
 - monografie tecniche descrittive e manuali d'uso relativi agli impianti realizzati;
 - documentazione varia afferente alle opere, compresi in particolare lucidi e negativi di fotografie, eventualmente consegnata nel corso dei

lavori della Direzione Lavori dell'Amministrazione all'Appaltatore, quale ausilio tecnico per la corretta esecuzione delle opere stesse.

8 OMNICOOMPENSIVITA' DEL PREZZO

Con il prezzo degli articoli di estimativo si intendono compensati tutti gli oneri, anche se non esplicitamente indicati, necessari per dare i lavori e le opere oggetto dell'appalto, perfettamente finiti a regola d'arte e pienamente funzionali, impiegando materiali ed apparecchiature della migliore qualità esistenti in commercio e rispondenti alle specifiche richieste.

Il prezzo compensa inoltre qualsiasi onere previsto a carico dell'appaltatore dal presente Capitolato e dai documenti normativi in esso citati.

Rimane pertanto stabilito che non sarà corrisposto alla Ditta alcun maggiore compenso rispetto al prezzo stabilito, anche nel caso venissero apportate varianti od aggiunte a dette opere, per assicurare la stabilità, per migliorare la funzionalità e qualità o per qualsiasi altro motivo insito nella natura delle opere stesse; ciò ancorché le varianti siano state autorizzate, come d'obbligo, dalla D.L.

Nel prezzo dei vari articoli di estimativo si tiene altresì conto dei ponti di servizio necessari per dare tutte le opere finite a perfetta regola d'arte e pienamente funzionali.

Sono inoltre compresi gli oneri per la ricerca degli impianti (elettrico BT e MT, idrico, fognario, telefonico, ecc.) che eventualmente interessino la stessa area.

Gli spostamenti degli impianti eventualmente individuati verranno disposti con Ordini di Servizio dalla D.L. e conteggiati con articoli di tariffa.

9 ONERI DI CONTROLLO E VERIFICA

È a carico della Ditta Appaltatrice il controllo e la verifica del corretto funzionamento di tutti gli impianti per un periodo di tempo non inferiore ad 1 anno a partire dalla data del collaudo tecnico provvisorio con esito positivo. Resta salvo l'obbligo di legge di un ulteriore periodo di supervisione di tutte le opere eseguite della durata di 6 mesi dalla conclusione del contratto.

In particolare, durante tale arco di tempo, si dovranno eseguire verifiche, misurazioni, registrazioni e calibrazioni degli impianti elettrici, idrici, di riscaldamento di ventilazione e condizionamento, nonché delle rispettive strumentazioni, al fine di assicurare ottimali condizioni di efficienza.

Tra gli oneri si intende compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di consumo, delle parti di macchine soggette a sostituzione periodica nonché dei carburanti e lubrificanti necessari alle prove e calibrazioni precedentemente richieste.

Nello stesso periodo sarà ancora a carico della Ditta, l'istruzione del personale che l'Amministrazione indicherà per l'incombenza del successivo esercizio e manutenzione degli impianti.

Per tutti i principali componenti degli impianti realizzati, la Ditta è tenuta a fornire, all'atto della consegna, quanto segue:

- parti di ricambio di previsto impiego per il primo anno di normale esercizio, corredate di schede di codificazione secondo le modalità in uso nell'Aeronautica Militare, quali verranno definite dalla Direzione Lavori;
- libretti di istruzione all'esercizio ed alla manutenzione, in cinque esemplari, completi di descrizione e schemi di riferimento.

9.1 VERIFICA SOSTANZE PERICOLOSE

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 23 di 127
--	--

- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
- per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda il punto 1, l'Appaltatore dovrà presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

Per la verifica dei punti 2 e 3, l'Appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi; tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle schede di sicurezza messe a disposizione dei produttori.

10 LAVORI DA CONTEGGIARE CON LA TARIFFA

Eventuali lavori complementari, accessori e necessari ai fini della prosecuzione dei lavori, comunque connessi con l'oggetto dell'appalto, potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori.

Tali lavori saranno:

- pagati con le somme inserite nell'estimativo come somma a disposizione dell'Amministrazione come imprevisti;
- contabilizzati con gli articoli e condizioni tecniche della tariffa;
- qualora contabilizzati saranno soggetti allo stesso ribasso contrattuale formulato dalla Ditta in sede di presentazione dell'offerta.

IL PROGETTISTA

DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

PRESCRIZIONI GENERALI

Le opere saranno eseguite sulla base di quanto illustrato nella seguente descrizione, nei disegni allegati al presente Capitolato, nelle condizioni tecniche particolari ed in ottemperanza alle seguenti prescrizioni:

- le opere dovranno essere realizzate secondo le ubicazioni riportate nei disegni di progetto che comunque dovranno essere coordinate in sito con la locale Direzione Lavori.
- i tracciati e le configurazioni geometriche delle opere stesse, le quote, le misure interne dei locali, lo spessore delle murature esterne e delle tramezzature interne, le dimensioni per le aperture per vani di porte e finestre ed ogni particolare architettonico dovranno essere rigorosamente rispettati, salvo eventuali modeste varianti preventivamente approvati dall'Amministrazione Appaltante, senza incremento dei prezzi a corpo previsti in Estimativo;
- le posizioni interne potranno, in sede esecutiva delle opere e con preventiva approvazione dell'Amministrazione Appaltante, essere lievemente variate;

Tutti gli oneri conseguenti alla realizzazione delle opere, descritte nel presente "Capitolato" ed illustrate negli elaborati grafici, da considerare parte integrante, sono stati previsti e compensati con gli articoli a corpo di Estimativo.

Contestualmente all'impianto di cantiere la Ditta dovrà preoccuparsi delle incombenze previste nelle Condizioni e Norme previste negli altri paragrafi del presente Capitolato.

11 PREPARAZIONE DELL'AREA DI SEDIME

Prima dell'inizio dei lavori la Ditta dovrà provvedere alle operazioni di scoticamento e decespugliamento, insistenti sull'area di sedime oggetto di intervento. Durante le fasi di scavo dell'area deve essere posta particolare cura alla presenza di sottoservizi esistenti.

12 DEMOLIZIONE FABBRICATI

In questa fase di progetto è prevista la demolizione parziale di alcune ali interferenti dell'esistente palazzina amministrativa nella parte Nord-Est del complesso ospedaliero. Inoltre, è prevista la demolizione dell'attuale centrale gas medicali e di una porzione dell'edificio centro stampe attuale per permettere il passaggio delle tubazioni di collegamento dalla centrale tecnologica al nuovo Corpo Ospedale.

13 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

13.1 OPERE STRUTTURALI

I nuovi corpi ospedalieri presentano struttura in c.a. del tipo mista telaio-pareti con impalcati a piastra in c.a. post-teso, in cui la resistenza ai carichi gravitazionali è affidata principalmente all'intelaiatura a pilastri, mentre rigidità e resistenza nei confronti dei carichi orizzontali – in particolare sismici – è fornita dalle pareti di controvento, dette per l'appunto sismo-resistenti. L'intera struttura sarà realizzata in calcestruzzo armato gettato in opera, le cui caratteristiche sono riportate nei capitoli seguenti.

I corpi principali e le rispettive porzioni di collegamento saranno separati da opportuni giunti sismici, in considerazione del comportamento dinamico dell'organismo edilizio. Il dimensionamento dei giunti garantisce gli spostamenti orizzontali massimi per ciascuno dei blocchi considerati. La distanza minima da rispettare tra due edifici è superiore alla somma dei due spostamenti massimi registrati in corrispondenza dell'interfaccia.

Gli edifici che compongono il corpo ospedale sono la cosiddetta "piastra delle emergenze", costituita da n.3 piani fuori terra, e il "corpo delle degenze" costituito da n.4 piani fuori terra, di cui i primi tre piani realizzati con struttura in c.a. e solo l'ultimo, destinato alle apparecchiature impiantistiche, realizzato con telaio in carpenteria metallica controventato e copertura leggera in pannelli sandwich.

Le due porzioni di edificio con funzione di collegamento tra i suddetti corpi principali, costituiti da 4 livelli fuori terra con tipologia strutturale simile al "corpo degenze".

È prevista inoltre la realizzazione di un piano interrato che si estenderà dalla "piastra emergenze al "corpo degenze" interessando interamente la pianta dei corpi di collegamento e solo parzialmente la sagoma dei corpi principali.

Viste le particolari condizioni del sito in esame, per far fronte alle scadenti caratteristiche meccaniche e alla liquefacibilità dei terreni, le fondazioni saranno di tipo indiretto, prevedendo plinti su pali al piede dei pilastri e travi su pali al di sotto dei setti. Tutti gli elementi di fondazione, benché palificati, in accordo alla normativa vigente saranno mutuamente collegati in superficie da travi di fondazione atte a questo specifico scopo.

13.1.1 Descrizione delle lavorazioni

13.1.1.1 SCAVI, RILEVATI E RINTERRI

Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988 e Circ. Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto 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'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

L'impresa avrà cura di accertare che il terreno interessato dai lavori non sia attraversato da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei e, in caso contrario, di controllare l'assenza di potenziali interferenze.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Scavi di fondazione

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

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature.

Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, si impiegheranno, in generale, tutte le materie provenienti dagli scavi, a giudizio della Direzione dei lavori.

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

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

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

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

13.1.1.2 SISTEMA WELLPOINT

Premessa

Il drenaggio dei terreni con il sistema wellpoint manca di una specifica letteratura tecnica nonostante sia ormai applicato diffusamente nelle costruzioni civili e industriali. Sono ancora poche le ricerche effettuate in questo campo da università ed istituti tecnici, anche se esiste una vasta bibliografia sul comportamento delle falde idriche sottoposte a pompaggio (Dupuit, Theis, Darcy, Chapmann, Englund etc.). Quasi tutto quello che esiste oggi su questo metodo di drenaggio si basa sulle esperienze delle società costruttrici e utilizzatrici, e questo si può intuire dalle seguenti considerazioni:

- il dimensionamento di un impianto wellpoint per il suo utilizzo entro limiti di sicurezza, generalmente viene fatto sulla base dell'esperienza pratica maturata per analogia in una vasta casistica di cantieri;
- i terreni nella pratica si discostano fortemente da quelle caratteristiche di isotropia e omogeneità su cui si basano tutte le teorie esistenti e quindi sarebbe necessario introdurre coefficienti correttivi di difficile rilevazione e scarsa affidabilità;
- le indagini necessarie per la rilevazione dei parametri richiesti per soddisfare matematicamente certe relazioni non troverebbero giustificazione nella normale utilizzazione degli impianti wellpoint. Fino a qualche tempo fa si pensava che il sistema wellpoint fosse utilizzabile solamente nei terreni sabbiosi (a media permeabilità), mentre attualmente viene correntemente usato anche nei terreni limosi e argillosi (bassa permeabilità), nei terreni ghiaiosi (elevata permeabilità),

nei terreni con stratificazioni impermeabili e, in qualche caso, anche rocciosi. Nello studio di fattibilità delle costruzioni da eseguire in presenza di falda acquifera, il drenaggio con il sistema wellpoint merita senz'altro il primo posto nella graduatoria di applicabilità in considerazione della sua semplicità, versatilità ed economicità.

Metodi di calcolo

I problemi relativi alla captazione delle acque di falda possono essere studiati considerando un regime transitorio o stazionario.

Nel regime transitorio il cono d'influenza si espande nel corso del pompaggio mentre, nel regime stazionario, il cono di depressione raggiunge una sua geometria che rimane fissa nel tempo.

Per quanto riguarda le opere di captazione si considera solo il regime stazionario poiché tali opere, in genere, drenano ed emungono per lunghi periodi di tempo. In tali condizioni si raggiunge quindi il regime stazionario.

Nello studio dell'idraulica delle acque di falda vengono in genere poste alcune esemplificazioni di carattere generale, per la trattazione teorica del problema.

Ad esempio:

- Il moto dell'acqua deve essere considerato di tipo laminare, rendendo così valida la legge di Darcy.
- La falda deve essere priva di moto proprio e quindi la sua superficie deve essere orizzontale.
- Lo spessore della falda deve considerarsi costante.
- Il terreno acquifero deve considerarsi continuo, omogeneo ed isotropo.
- La falda deve ritenersi di estensione infinita.
- La velocità del flusso non deve variare con la profondità e quindi le linee equipotenziali devono essere delle rette verticali.
- La componente verticale della velocità deve considerarsi nulla, cioè le linee di flusso devono essere rappresentate da delle rette orizzontali.
- Il pozzo o i punti di captazione devono avere un'efficienza del 100% e, pertanto, non vi deve essere differenza di perdita di carico tra il pozzo e la falda.
- Nelle falde artesiane la curva di depressione deve raccordarsi senza discontinuità alla superficie piezometrica e all'asse del pozzo.

Come si può intuire, le condizioni sopraelencate sono difficilmente riscontrabili in natura

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 30 di 127
--	--

dove invece le caratteristiche idrauliche dei terreni possono presentare anche forti variazioni nello spazio.

Cono d'influenza

L'impianto wellpoint può essere utilizzato con successo quando è necessario procedere all'abbassamento e al controllo del livello di falda nei terreni sciolti, permeabili per porosità come ghiaie, sabbie, limi ed argille.

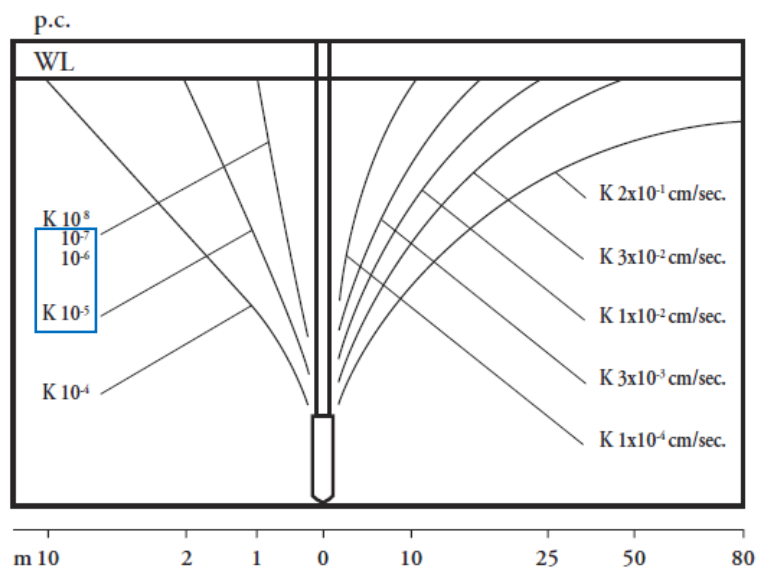
Nella sua forma più schematica, l'impianto wellpoint è costituito da una serie di micropozzi di diametro variabile (generalmente 1"1/2 o 2") e lunghezza adeguata alle specifiche esigenze, connessi ad una pompa centrifuga autoadescante mediante una serie di collettori, raccordi e giunti di collegamento.

Ogni singolo wellpoint è composto da una tubazione chiusa, alla cui estremità inferiore è posizionato un filtro attraverso il quale avviene l'emungimento dell'acqua dal terreno. La lunghezza e le caratteristiche costruttive dei filtri sono strettamente legate al tipo di terreno nel quale si effettua il pompaggio.

Per quanto concerne i materiali costruttivi, il collettore è realizzato con tubi di acciaio zincato e raccordi rapidi sferici di collegamento, mentre le tubazioni flessibili possono essere di PVC o di gomma-tela. La pompa asservita all'impianto (elettropompa o motopompa) è del tipo centrifugo autoadescante, con pompa del vuoto in grado di evacuare, in funzione del modello, una portata d'aria compresa tra 90 e 150 m³/h.

Il principio di funzionamento si basa sulla deviazione del flusso di falda in direzione di elementi filtranti (wellpoints) messi in depressione dalla pompa. Il gradiente venutosi a creare tra la pressione di affioramento dell'acqua nel terreno (pressione atmosferica) e gli elementi filtranti (wellpoints) dirige verso questi ultimi il flusso di falda con una velocità, nei vari tipi di terreno, caratterizzata dalla permeabilità. Quando in una specifica sezione di terreno l'impianto wellpoint, che può essere paragonato ad un pozzo del diametro della zona circoscritta dall'impianto, emunge la quantità d'acqua che filtra attraverso gli interstizi, il livello della falda nel terreno comincia a deprimersi formando una superficie a forma di cono. Proseguendo il pompaggio aumenta la sezione di terreno che rimane senza acqua finché la portata emunta dall'impianto wellpoint non sarà pari alla portata di filtrazione. A questo punto il livello della falda si stabilizza formando il "cono di influenza". Naturalmente l'ampiezza di questo cono di influenza è strettamente legato alla permeabilità dei terreni interessati e quindi sarà più ampio nei terreni ad elevata permeabilità.

Il pompaggio da ogni singolo wellpoint produce un abbassamento del livello di falda, portando la superficie dell'acqua ad assumere la forma di un conoide rovescio (cono d'influenza) con l'asse in corrispondenza di ogni singolo wellpoint.



Andamento del conoide di depressione in funzione della conducibilità idraulica dei terreni.

Raggio d'influenza

La distanza tra l'asse di un pozzo dal quale sta avvenendo un emungimento di acqua di falda e il punto nel quale si osserva un abbassamento non apprezzabile del livello di falda, viene definito come raggio di influenza R.

Tale distanza varia sia in funzione della portata d'acqua emunta dal pozzo sia in funzione della conducibilità idraulica dell'acquifero.

Il calcolo del raggio di influenza può essere ottenuto per via teorica, nel caso di moti stazionari, ricorrendo alla formula di Sichardt:

$$R = C \cdot (H - h_0) \cdot \sqrt{K} = C s_0 \cdot \sqrt{K}$$

Dove:

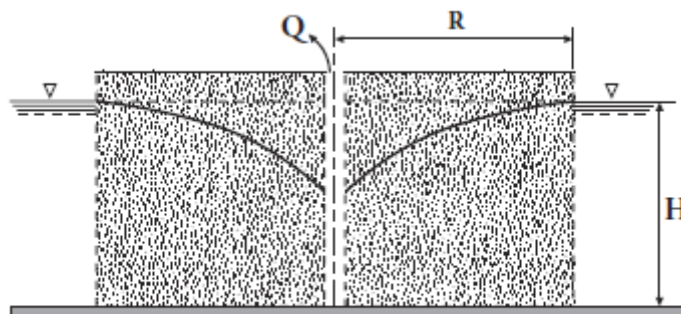
C = costante di valore pari a 3000 per i pozzi e variabile tra 1500 e 2000 per i wellpoint

K = conducibilità idraulica (m/s)

h_0 = spessore della falda all'interno del pozzo (m)

H = spessore della falda indisturbata (m)

s_0 = abbassamento del livello d'acqua in corrispondenza del pozzo o della trincea equivalente.



Raggio di influenza.

L'effetto di consolidazione, dovuto all'abbassamento di falda, può determinare cedimenti di tale entità, potendo compromettere la sicurezza di edifici e manufatti vicini. Il valore dei cedimenti, che ha grandissima importanza nella progettazione e nel calcolo di strutture di fondazione, non deve essere trascurato nemmeno nella utilizzazione degli impianti wellpoint, ma agli effetti della sicurezza è prioritario che l'impianto non provochi asporto di inerte. Normalmente, i tempi di utilizzazione dell'impianto wellpoint sono inferiori a quelli necessari per la maturazione di cedimenti di consolidazione e, inoltre, l'emungimento dell'acqua riguarda principalmente i terreni circoscritti dall'impianto e solo in minima parte quelli circostanti.

Nella fase di progettazione definitiva, è stata valutata in via preliminare la necessità di tale sistema e la sua compatibilità con le condizioni geotecniche e idrogeologiche del sito. Tuttavia, il dimensionamento puntuale dell'impianto – comprendente:

- numero, passo e profondità dei filtri wellpoint,
- portata complessiva e singola delle pompe,
- modalità di esercizio e tempi di abbassamento e ripristino,
- gestione delle acque emunte e controllo ambientale,

verrà redatto dal fornitore specializzato individuato dall'impresa esecutrice, sulla base delle condizioni effettivamente riscontrate in sito e delle prove di emungimento preliminari. Tale progetto costruttivo dell'impianto di wellpoint dovrà essere sottoposto a verifica e approvazione preventiva da parte della Direzione Lavori, che ne valuterà la conformità alle prescrizioni progettuali e di sicurezza e soggetto a monitoraggio continuo durante l'esercizio, mediante rilievi piezometrici e controlli delle portate, al fine di garantire il mantenimento dei livelli di falda nei limiti previsti e di evitare effetti indesiderati di subsidenza o interferenze con strutture adiacenti.

13.1.1.3 PALI

Nel presente appalto verranno realizzati pali di fondazione di grande diametro ad elica continua. Con tale denominazione si vengono ad identificare pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità statiche di tutte le opere incluse nell'appalto, verificando ed aggiornando eventualmente gli elaborati progettuali (relazioni di calcolo ed elaborati grafici).

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia.

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. "Prove dei materiali".

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione

dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Normative di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)
- Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni e norme o documenti esplicitamente richiamati dal Decreto Ministeriale;
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione, Dic. 1984
- Altre norme Eurocodici, UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.
- DM 17/01/2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019 alle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Preparazione del piano di lavoro

L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi

portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

13.1.1.4 MICROPALI

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro (F 250 mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a secondo delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno, sono da applicare rispettivamente:

- per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;
- per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

GENERALITA'

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione

di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:

$C_u \ll H/3$ dove:

$C_u =$ peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovra consolidati.

TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;

- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: +/- 5 cm;
- lunghezza: +/- 15 cm.

TRACCIAMENTO

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

ARMATURE TUBOLARI

Si useranno tubi di acciaio senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

MALTE E MISCELE CEMENTIZIE

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno .

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a $R_{ck} \geq 25$ Mpa. A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, dovrà essere la seguente:

- acqua: 600 kg
- cemento: 1200 kg
- additivi: 10 ÷ 20 kg con un peso specifico pari a circa: ≤ 1.8 kg/dm³

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m³ di prodotto finito:

- acqua: 300 kg

- cemento: 600 kg
- additivi: 5 ÷ 10 kg
- inerti: 1100 ÷ 1300 kg

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO

L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

MICROPALI A INIZIEZIONI RIPETUTE AD ALTA PRESSIONE

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$

pressione 8 bar.

FORMAZIONE DEL FUSTO DEL MICROPALO

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto nel punto 3.3.3.4.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà all'estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

pressione max di iniezione: 100 bar

portata max: 2 m³/ora

n. max pistonate/minuto: 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

MICROPALI CON RIEMPIMENTO A GRAVITA' O A BASSA PRESSIONE, FORMAZIONE DEL FUSTO DEL MICROPALO

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50

mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5÷0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

PROVE DI CARICO

Per i micropali, si dovrà verificare che per ogni lotto posto in opera di armature metalliche, nonché di tubi e di profilati di acciaio, dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore ed essere conforme alle indicazioni di progetto. In caso contrario il materiale non dovrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie, possono provenire da impianti di preconfezionamento, oppure essere prodotte in cantiere da apposite centrali di betonaggio.

In entrambi i casi è possibile realizzare gli stessi controlli riportati per le miscele di iniezione degli ancoraggi.

Nel caso si impieghino come fluidi di perforazione dei fanghi bentonitici, questi dovranno essere assoggettati ai controlli.

Nel caso di impiego di schiume queste dovranno essere accompagnate dai relativi certificati forniti dai produttori, per ogni lotto impiegato.

Le modalità di preparazione ed uso, dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Il controllo della profondità dei preforni, rispetto alla quota di sottoplinta, verrà effettuato in doppio modo:

- in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- in base alla lunghezza dell'armatura. L'accettazione delle armature verrà effettuata:
 - nel caso di armature in barre longitudinale ad aderenza migliorata, in base alla rispondenza al progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;
 - nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata.

Il peso specifico dovrà risultare pari almeno al 90% del peso specifico teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico assoluto del cemento 2.65 g/cm³ quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata non dovrà superare il 2% in volume.

Con il campione di miscela dovranno essere altresì confezionati dei provini da sottoporre a prove di compressione monoassiale, nella misura di almeno una prova a micropalo.

L'esecuzione del singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i controlli delle tolleranze e i dati seguenti:

- rilievi stratigrafici del terreno;
- identificazione del micropalo;
- dati tecnici dell'attrezzatura di perforazione;
- data di inizio perforazione e termine getto (o iniezione);
- fluido di perforazione impiegato;

- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del foro all'atto della posa in opera dell'armatura;
- geometria e tipologia dell'armatura;
- volumi di miscele per la formazione della guaina (per micropali ad iniezioni multiple selettive);
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- risultati delle prove di controllo sulla miscela di iniezione (peso di volume, essudazione, etc.), numero di campioni prelevati e loro resistenza a compressione monoassiale.
- risultati di ulteriori prove condotte o ordinate dalla Direzione Lavori.

Prova di carico assiale

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa. Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà:

- $P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$

- $P_{prova} = P_{lim}$ (ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.)

Attrezzature e dispositivi di prova

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche.

È ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi applicati sono significativi a norma di quanto definito.

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈ 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120° , per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti.

Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

I° CICLO

a) Applicazione di " n " ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP , fino a raggiungere il carico P_{es} .

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

- $t=0$ (applicazione del carico)
- $t=2'$
- $t=4'$
- $t=8'$
- $t=15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento s è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($\delta t=15'$): $s \leq 0.025$ mm.

c) Per il livello corrispondente a P_{es} il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a $t=0$, $t=5'$, $t=10'$, $t=15'$. Allo scarico le letture verranno eseguite anche a $t=30'$, $t=45'$ e $t=60'$.

II° CICLO

- a) Applicazione rapida di un carico di entità $1/3 P_{es}$
- b) Lettura dei cedimenti a $t=0;1';2';4';8';15'$
- c) Scarico rapido e letture a $t=0;5'$
- d) Applicazione rapida di un carico di entità $2/3 P_{es}$
- e) Lettura dei cedimenti come in "b"
- f) Scarico come in "c"
- g) Applicazione rapida di un carico di entità pari a P_{es}
- h) Lettura dei cedimenti come in "b"
- i) Scarico con letture a $t=0;5';10';15';30'$

III° CICLO

- a) Applicazione di " m " ($m \geq 9$) gradini di carico δP fino a raggiungere P_{prova} (o P_{lim}).
- b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".

c) Il carico P_{prova} , quando è $< P_{lim}$, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a $t=0;5';10';15'$. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a $t=60'$.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim} , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

- $s(P_{lim}) \geq 2 \cdot s(P_{lim} - \delta P)$
- $s(P_{lim}) \geq 0.2d + s_{el}$

ove :

- d = diametro del micropalo
- s_{el} = cedimento elastico del micropalo.

Risultati delle prove

Le misure dei cedimenti saranno registrate con strumenti e livello di precisione definiti dalla DL.

13.1.1.5 FONDAZIONI

Le fondazioni saranno di tipo indiretto, prevedendo plinti su pali ai piedi dei pilastri e travi su pali al di sotto dei setti per quanto riguarda gli edifici della piastra delle emergenze, corpo degenze e i due principali corpi di collegamento. Per gli edifici esterni come camera calda, centro gestione emergenze e rimessa mezzi, cabina gas medicali, centrale antincendio, basamento gruppi elettrogeni e relativa cabina saranno realizzati su fondazioni di tipo profondo costituite da plinti o platea di fondazione su micropali. Tutti gli elementi di fondazione saranno mutuamente collegati in superficie da travi di fondazione.

13.1.1.6 IMPERMEABILIZZAZIONI

Tutte le strutture di fondazione compresi i getti orizzontali vanno impermeabilizzate fino alle quote e per altezze indicate negli elaborati progettuali. Al fine di poter localizzare con precisione le eventuali perdite della impermeabilizzazione, verrà utilizzata una membrana bugnata in polietilene estruso alta densità per protezione strutture interrato.

L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. prima dell'inizio della lavorazione una polizza assicurativa postuma omnicomprendiva con massimale illimitato che garantisca la perfetta impermeabilità del manto impermeabile per dieci anni dalla fine dei lavori. Nell'eventualità in cui si dovessero creare delle infiltrazioni, dovute ad imperfetta esecuzione delle opere o a difetto occulto dei materiali, l'Appaltatore dovrà eseguire, a proprie spese senza alcun limite di costo, tutte le lavorazioni necessarie a restituire l'opera a perfetta regola d'arte.

13.1.1.7 STRUTTURE IN ELEVAZIONE E MURI DI SOSTEGNO

Il dimensionamento delle strutture in elevazione dipende dai carichi verticali e dai carichi orizzontali agenti sulle strutture; allo scopo, le strutture in elevazione principali saranno del tipo pilastri, travi e pareti in opera.

Le pareti sono rappresentate dalle pareti controterra, dalle elevazioni di scale e vani ascensore e dai setti antisismici e saranno armati secondo i canoni imposti dalla normativa sismica vigente.

I carichi orizzontali vengono scaricati sugli elementi verticali attraverso i solai considerati come elementi di diaframma rigido.

Sono previsti muri di sostegno da realizzare in c.a. gettato in opera.

13.1.1.8 SOLAI

Nel presente appalto sono previste le seguenti tipologie di solai:

- Solaio in cemento armato gettato in opera con cavi di post tensione
- Solaio in laterocemento con blocchi forati in laterizio

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, come previsto nel D.M. 17 gennaio 2018.

Solai in cemento armato gettato in opera con cavi di post tensione

Caratteristiche dei materiali

Cavi di Post-tensione

I cavi da post-tensione dovranno rispettare le prescrizioni di cui alle UNI EN ISO 6892- 1:2016 per le barre e alle UNI EN ISO 15630-3: 2010 per i fili ed i trefoli. Prima della consegna in cantiere, l'IA dovrà sottoporre alla DL evidenza del rispetto delle norme d'interesse da parte del produttore. La classe di resistenza dei cavi ed il loro diametro di progetto e riportato sui disegni strutturali.

Si dovrà fare riferimento alle NTC di cui al DM 17.01.2018, sezione per la rettilineità di fili, trecce, trefoli, e barre a seguito della fornitura in rotoli, bobine e fasci (sezione 11.3.3.1).

Adeguate certificazione del produttore, relativamente alla conformità dei materiali, per qualsiasi elemento del sistema di post-tensione, dovrà essere sottoposta alla DL prima dell'installazione di qualsiasi elemento. La certificazione dovrà contenere le informazioni previste dalle NTC di cui al DM DM 17.01.2018, sezione 11.3.3 a dimostrazione del rispetto delle prescrizioni ivi contenute. Tutti gli elementi del sistema di post-tensione dovranno riportare evidenza che ne comprovi la corrispondenza con i certificati forniti alla DL.

Dovranno essere eseguiti i controlli nel Centro di Trasformazione ed i controlli in cantiere come previsto dalle NTC di cui al DM 17.01.2018, sezioni 11.3.3.5.3 e 11.3.3.5.4.

Il rivestimento dei cavi non aderenti dovrà essere in accordo con le prescrizioni previste dalle Raccomandazioni FIP per la protezione dalla corrosione delle strutture a cavi scorrevoli (1986) ed essere in polietilene, dello spessore minimo di 1mm.

Caratteristiche meccaniche e tecnologiche del trefolo diametro 15,70 mm:

- diametro nominale 15,70 mm;
- sezione nominale: 150 mm²;
- resistenza nominale: 1860 N/mm²;
- massa lineica: 1177 g/m;

- massa lineica trefolo compatto ingrassato e ricoperto di HDPE: 1295 g/m (40 g/m di grasso) e 78 g/m di polietilene ad alta densità);
- diametro trefolo ingrassato e ricoperto di HDPE: 19,00 mm;
- carico di rottura caratteristico garantito: 279,00 KN;
- carico all'1% di allungamento: 251,0 KN;
- limite elastico allo 0,1% : 248,2 KN;
- allungamento sotto carico massimo: > 3,5%;
- modulo di elasticità: 196 KN / mm²;
- raddrizzabilità: freccia su 1 metro < 25 mm;
- rilassamento a 1000 ore < 2,2 %.

Guaine

Le guaine dei cavi non aderenti dovranno essere costituite di un materiale che non reagisca chimicamente con il calcestruzzo, il grasso o l'acciaio.

Ancoraggi o testate

Gli ancoraggi o testate per il sistema di post-tensione dovranno rispettare tutti i requisiti minimi di prestazione come richiesto nel presente documento. Evidenza certificata del rispetto delle suddette prestazioni dovrà essere fornita dall'IA alla DL preventivamente all'installazione.

Martinetti di tesatura

Gli apparecchi di tesatura (martinetti) dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:
Il punto di attacco tra i cavi e l'apparecchio di tesatura dovrà essere saldo e sicuro;

I martinetti di tesatura dovranno avere caratteristiche tali per cui una data forza totale viene trasferita gradualmente e non siano indotte pericolose tensioni secondarie ai cavi, alle testate od al calcestruzzo;

Le forze nei cavi durante la tesatura dovranno essere direttamente leggibili per mezzo di celle di carico o ottenute indirettamente da un indicatore che riporti la tensione di tesatura del martinetto. Si dovranno prevedere strumenti e mezzi di

misura dell'allungamento dei cavi e della misura della perdita di presa da parte del martinetto.

Gli apparecchi di misura del carico dovranno essere tarati con una precisione non inferiore al $\pm 2\%$ e la taratura dovrà essere verificata ad intervalli sufficientemente ravvicinati. L'allungamento dei cavi dovrà essere misurato con una precisione che sia la minore tra il 2% e 2mm.

I martinetti dovranno essere utilizzati secondo le prescrizioni scritte del produttore e dovranno essere mantenuti in buone condizioni.

Tutti gli apparecchi di tesatura ed i relativi strumenti di misura del carico dovranno avere un appropriato certificato di taratura in corso di validità secondo le vigenti prescrizioni normative e, in ogni caso, non più vecchio di 6 mesi al momento della tesatura:

- il certificato di taratura dovrà essere fornito da un laboratorio qualificato e dovrà includere una curva di calibrazione che stabilisca una correlazione tra i valori restituiti dal sistema di misura ed il carico applicato dal martinetto;
- i martinetti dovranno restituire la forza di tesatura con una precisione non inferiore al $\pm 2\%$.

Trasporto stoccaggio e movimentazione

I sistemi e le modalità di trasporto, stoccaggio e movimentazione dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

si dovrà porre attenzione a che i cavi di post-tensione non subiscano alcun danno meccanico, incrudimento, schiacciamento o surriscaldamento eccessivo che ne possa compromettere le caratteristiche meccaniche. Tutti i cavi di post-tensione dovranno essere stoccati in modo da non essere a contatto col terreno ed essere adeguatamente protetti dalle intemperie, da qualsiasi materiale operato nelle vicinanze, da operazioni di taglio ossi-acetilenico o da operazioni di saldatura.

In nessun caso, saranno consentite, dopo la fase di produzione, operazioni di saldatura, rinvenimento o riscaldamento in-situ o trattamento di protezione metallica alla corrosione (i.e. zincatura).

La protezione dei cavi dovrà essere chimicamente neutra ed un'opportuna protezione per le estremità dei cavi e delle barre dovrà essere prevista (puntalini).

qualora si verificasse uno stoccaggio prolungato in cantiere, il fornitore dovrà verificare che la qualità dei cavi non sia stata compromessa da ossidazione, corrosione, riduzione di sezione o qualsiasi altro fenomeno che possa inficiare le caratteristiche e le prestazioni meccaniche dei cavi. E' tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto (cfr. NTC di cui al DM 17.01.2018, sezione 11.3.3.1).

tutti i cavi di post-tensione e le superfici interne ed esterne delle guaine dovranno essere prive di ruggine, sostanze oleose non previste, vernice, solventi o altre sostanze dannose al momento dell'incorporazione nei getti.

Modalità di esecuzione: prescrizioni generali

Manodopera

Tagli

Tutti i tagli dovranno avvenire per mezzo di disco.

Posizionamento di cavi e guaine

I cavi e le guaine dovranno essere accuratamente posizionati e mantenuti in posizione altimetrica come mostrato sui tipologici dei tracciati dei cavi e sugli elaborati di progetto costruttivo che saranno redatti e forniti dal produttore scelto. Se non indicato diversamente sui disegni, l'errore massimo consentito nel posizionamento dei cavi e delle guaine sarà di ± 5 mm. Il metodo di supporto e mantenimento in posizione dei cavi e delle guaine dovrà essere tale da non provocarne uno spostamento a causa di una vibrazione prolungata, della spinta del calcestruzzo durante le fasi di getto, delle operazioni della manodopera o di altre operazioni di cantiere.

Disposizione dei cavi

Laddove i fili o i trefoli in un cavo non siano tesi simultaneamente, gli elementi distanziatori dovranno essere sufficientemente rigidi da non subire una dislocazione durante le successive fasi di tesatura. I cavi, sia all'ancoraggio sia in posizioni intermedie, dovranno seguire una disposizione tale da non passare

in prossimità di spigoli o angoli vivi che possano provocare una rottura del calcestruzzo all'atto della tesatura.

Ancoraggi o testate

Tutte le testate dovranno rispettare le prescrizioni previste dalle UNI EN 13391: 2004. I sistemi di ancoraggio comprendono le testate, i cavi e l'armatura aggiuntiva prevista per il funzionamento della zona d'ancoraggio (armatura di frettaggio). La forma della testata dovrà favorire la distribuzione uniforme delle tensioni nella zona d'ancoraggio e l'apparecchio di testata dovrà essere in grado di mantenere la forza di post-tensione anche in corrispondenza di un carico ripetutamente e continuamente fluttuante nell'entità ed in corrispondenza di un'azione impulsiva. Laddove vengano impiegati apparecchi di testata protetti da brevetto, la procedura di tesatura dovrà seguire rigidamente le indicazioni previste dal produttore dell'apparecchio. Tutte le superfici di appoggio e di contrasto degli ancoraggi, di qualsiasi forma, dovranno essere pulite prima dell'inizio della fase di tesatura. Qualsiasi fenomeno di scivolamento della presa sul cavo dovrà essere opportunamente registrato per ciascun apparecchio di testata. Dopo la tesatura ed il blocco dei cavi, la forza esercitata dai martinetti di tesatura dovrà essere rilasciata gradualmente ed in modo regolare così da evitare la trasmissione di azioni impulsive ai cavi o alle testate.

Deviatori

I deviatori a contatto con i cavi (guaine), laddove possibile, dovranno avere un raggio di non meno di 50 volte il diametro dei cavi e l'angolo totale di deviazione non dovrà superare i 15°. Laddove il raggio di deviazione sia meno di 50 volte il diametro dei cavi o l'angolo superi i 15°, la perdita di resistenza del cavo dovrà essere determinata mediante prove e dovranno essere assunte le misure preventive ritenute necessarie.

Procedura di tesatura

Prima di procedere con la tesatura, si dovrà dimostrare che tutti i cavi sono liberi di muoversi all'interno delle guaine. La tesatura dovrà avvenire sotto la

supervisione di personale qualificato ed avvenire in modo graduale e regolare. La tesatura non dovrà avvenire in condizioni ambientali avverse ed, in generale, per temperature al di sotto di 0°C senza la preventiva approvazione della DL. Il responsabile per il processo di tesatura dovrà avere costantemente a disposizione le caratteristiche di progetto, di carico e di deformazione previsti per i cavi. Si dovrà prevedere lo svilupparsi di un'azione di attrito nel martinetto e nell'ancoraggio al punto di presa del cavo ed operare le opportune misure correttive. La tesatura dovrà procedere fino al raggiungimento del previsto allungamento di progetto dei cavi (o al raggiungimento del carico impresso).

L'allungamento dovrà tener conto della possibilità di parziale sfilamento del cavo dalla testata morta ma la misura dell'allungamento di progetto non dovrà iniziare finché non sarà stato assorbito l'eventuale sfilamento parziale. Un confronto tra la forza misurata sul cavo e quella calcolata a partire dall'allungamento fornisce un'indicazione dell'accuratezza delle assunzioni fatte in fase progettuale per le perdite per attrito. Si dovranno registrare tutte le operazioni di tesatura che includano, tra l'altro, l'allungamento misurato, le letture degli indicatori di pressione o delle celle di carico e la misura del tiro a ciascuna testata. Laddove, tesando un elevato numero di cavi o di elementi di post-tensione, si dovesse verificare una rottura locale, uno sfilamento od un bloccaggio all'interno di una guaina, si dovrà valutare se la modifica della sequenza di carico ed il carico finale che il sistema post-teso porterà può ancora rispettare gli stati limite previsti per la struttura. Nel caso di cavi curvi, di cavi composti da più elementi o di cavi caricati in fasi successive, l'IA dovrà specificare nel proprio Method Statement la sequenza di carico per ciascun elemento. I cavi tesati, le testate e le guaine dovranno essere opportunamente protetti dalla corrosione tra il momento della tesatura ed il momento di getto del ricoprimento della testata.

Sarà necessario individuare, in accordo con l'impresa esecutrice, il perimetro da cui iniziare la tesatura. La scelta del posizionamento delle teste attive sarà stabilita in relazione alle scelte realizzative dei getti in cls. Il posizionamento degli ancoraggi infatti dovrà essere fatto di modo che la tesatura non influenzi l'avanzamento dei conci successivi in cls.

Materiale per approvazione da parte della DL

Il fornitore dovrà fornire all'impresa per approvazione da parte dei progettisti strutturali la seguente documentazione prima dell'inizio delle lavorazioni:

Elaborati grafici costruttivi completamente quotati composti da piante, sezioni rilevanti, elevazioni del profilo dei cavi e dettagli dei sistemi di testata; dovranno essere indicate le quote dei cavi ad intervalli regolari, i dettagli di supporto, le sequenze di tesatura, ecc. Dovranno essere chiaramente indicate le testate attive e quelle morte.

Indicazioni dell'armatura lenta, riportanti diametri e lunghezze, ad integrazione dell'armatura post-tesa e la presenza di eventuale armatura di frettaggio ed armatura di presidio locale in corrispondenza di fori o spigoli.

La resistenza minima richiesta al calcestruzzo durante ciascuna fase di tesatura e la capacità all'ancoraggio.

Il calcolo delle forze e degli allungamenti dei cavi con le corrispondenti letture previste alle celle di carico per ciascuna fase di carico tenendo in considerazione gli effetti delle perdite di breve e lungo termine incluse le perdite per attrito agli ancoraggi, le perdite ai martinetti, gli sfilamenti, l'attrito in guaina, ecc.

Inoltre, l'installazione dei cavi dovrà essere accompagnata da opportuna registrazione delle seguenti informazioni minime:

- origine dei cavi e numero di lotto;
- numero di lotto delle testate;
- numero di lotto dei cunei;
- numero di lotto delle guaine;
- indicazione della posizione di ciascun elemento all'interno della struttura.

Requisiti di esperienza

Sarà consentita l'installazione del sistema di post-tensione a cavi non aderenti soltanto ad imprese, sub-appaltatori e manovalanze di comprovata esperienza che dimostrino di possedere una sufficiente conoscenza ed esperienza pregressa in quest'ambito, le necessarie maestranze specializzate, materiali ed attrezzature.

Sicurezza

Il fornitore dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie per garantire la sicurezza durante e dopo le fasi di tesatura e durante le fasi di getto. Poiché un cavo teso immagazzina una considerevole quantità di energia che, in caso di crisi del cavo, della testata o del martinetto, viene rilasciata in modo repentino e violento, si dovranno adottare tutte le misure a salvaguardia dell'incolumità delle manovalanze e di chiunque si trovi in prossimità delle operazioni di tesatura.

Il fornitore dovrà includere tutte le informazioni rilevanti per la sicurezza durante le fasi di tesatura nel proprio Method Statement.

Le testate di ancoraggio e le guaine saranno opportunamente fissate in modo da evitare qualsiasi disallineamento durante le fasi di getto. I cavi per sistema a cavi scorrevoli potranno essere deviati per evitare l'interferenza con eventuali fori nei solai. Il cambio di direzione di un cavo dovrà avvenire ad opportuna distanza dal foro e si dovranno predisporre barre di presidio locale per prevenire la fessurazione del calcestruzzo, in accordo con il Concrete Society Technical Report 43, sezione 6.7.

Le testate di ancoraggio dovranno essere protette in condizione finale in accordo con le raccomandazioni di cui al Concrete Society Technical Report 43, sezione 7.7.3 o secondo eventuali dettagli di analoga prestazione.

Tesatura

Tutti i cavi di cui sia prevista la tesatura in una medesima sequenza dovranno essere prelevati, laddove sia possibile, da uno stesso lotto di fornitura. Ciascun cavo dovrà essere chiaramente marcato. Nessun cavo dovrà essere piegato o ritorto al di là delle tolleranze. Non sarà consentito l'impiego di nessun cavo che risulterà aggrovigliato.

La tesatura non potrà iniziare finché le seguenti attività non saranno state completate concordate:

La struttura da tesare ed i relativi giunti hanno raggiunto la resistenza prevista dalla sequenza di tesatura;

Tutti i cavi sono liberi di muoversi tra le estremità di tiro e le strutture sono libere di assorbire gli spostamenti verticali ed orizzontali dovuti all'applicazione della forza di tesatura;

I dettagli di tutti i mix di getto sono stati approvati.

La resistenza del calcestruzzo nelle zone di ancoraggio sarà basata sui provini dell'ultimo getto, maturati nelle medesime condizioni dell'elemento da tesare.

Le seguenti restrizioni sulla sequenza di tesatura o sui passi di tesatura dovranno essere rispettate:

- L'allungamento misurato dovrà essere entro una precisione del $\pm 6\%$ dell'allungamento teorico per ciascun gruppo di cavi e del $\pm 15\%$ per ciascun singolo cavo.
- La tesatura dei cavi proseguirà finché non saranno stati raggiunti sia il tiro di progetto sia l'allungamento di progetto, purché siano rispettate entrambe le seguenti condizioni:
- Il carico nel cavo non supera l'80% del carico caratteristico di rottura alla tesatura o il 75% del carico caratteristico di rottura dopo l'ancoraggio definitivo;
- L'allungamento misurato del cavo differisce per non più del 6% dal valore di calcolo.

Ancoraggio

Quando la sequenza di tesatura sarà completa i cavi saranno ancorati secondo le prescrizioni del produttore degli apparecchi di testata. Qualora lo scivolamento del cavo al termine della fase di ancoraggio sia superiore di quello concordato, l'IA informerà la DL.

Registrazioni

L'IA invierà alla DL, dopo il completamento della tesatura, un certificato che mostri la forza e l'allungamento dei cavi immediatamente dopo l'ancoraggio, la resistenza e l'età di maturazione dei provini di calcestruzzo, a prova del raggiungimento della resistenza necessaria al momento del trasferimento del

carico, e l'età minima, in ore, del calcestruzzo al momento dell'applicazione del carico.

Protezione finale delle testate dei cavi

Le testate di ancoraggio e le estremità esposte dei cavi dovranno essere opportunamente protette dall'ingresso di acqua e di agenti corrosivi che potrebbero danneggiare l'acciaio o le testate.

Solai in laterocemento con blocchi forati in laterizio

Per i solai misti i blocchi in laterizio hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio partecipando alla resistenza in modo solidale con gli altri materiali. I blocchi in laterizio devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali. Il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Protezione delle armature: nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

CONDIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

PRESCRIZIONI GENERALI

La consistenza e le caratteristiche delle opere da eseguire sono:

- sinteticamente indicate nell'estimativo;
- rappresentate negli elaborati grafici allegati al presente capitolato;
- descritte nel paragrafo relativo alla Descrizione Sommaria delle Opere e nelle presenti Condizioni Tecniche Particolari (Realizzazione Fabbricato D).

Le seguenti condizioni tecniche particolari, che definiscono in modo più dettagliato le opere, le modalità e le caratteristiche di esecuzione delle stesse, sono valide quando non contrastano con le prescrizioni di cui agli elaborati sopra citati (estimativo, disegni, descrizione sommaria delle opere, progetto) che sono tutte preminenti rispetto ad ogni altra norma.

Qualora si verificassero situazioni di dubbia interpretazione e/o di discordanza fra le varie norme, sarà il Direttore dei Lavori a decidere a suo insindacabile giudizio la norma da applicare e, di conseguenza, le caratteristiche, le modalità e/o la consistenza delle opere da eseguire.

Gli impianti dovranno essere realizzati completi e perfettamente funzionanti negli intendimenti e con le complete prescrizioni del presente capitolato. Nulla sarà riconosciuto all'Impresa per opere e/o materiali necessari all'assolvimento della prescrizione suddetta, se non preventivamente concordato in sede di assegnazione lavori.

La Ditta aggiudicatrice dei lavori assume nella sua totalità la garanzia incondizionata della corretta e conforme esecuzione dei lavori ed ovviamente del funzionamento dell'intero complesso impiantistico.

È onere specifico della Ditta attenersi alle decisioni del Direttore dei Lavori in merito a quanto sopra specificato, senza, per questo avere diritto a compensi aggiuntivi.

In aggiunta, a modifica o a migliore precisazione di quelli indicati in altre parti del presente Disciplinare Tecnico, saranno a carico dell'Impresa i seguenti specifici oneri:

- l'esecuzione di tutti i modelli e presentazione di tutti i campioni di lavori, di materiali e di forniture che verranno richiesti dalla Committente;
- la predisposizione di una cassetta contenente i farmaci e la strumentazione più comune per consentire di portare il primo soccorso e l'assistenza più urgente ad eventuali feriti od infortunati;
- l'adozione dei provvedimenti necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi comunque presenti, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.

Le conseguenze sia civili che penali in caso di infortunio o di danno ricadranno pertanto esclusivamente sull'Appaltatore restandone completamente esonerata la Committente.

È fatto obbligo all'Impresa di chiedere al personale della Committente tutte le indicazioni e le informazioni connesse allo stabile, agli impianti, alle pertinenze esistenti e alle attività che vi si svolgono, che l'Impresa ritiene necessarie in relazione alle proprie iniziative per la realizzazione dell'opera al fine di agire in condizioni di sicurezza. Nel caso in cui risulti necessaria, per l'effettuazione di manovre complesse, la presenza di personale specializzato che conosca a fondo la situazione dello stabile, l'Impresa potrà farne richiesta alla Committente che, effettuate le necessarie valutazioni, potrà indicare i nominativi del suddetto personale, ai quali ed a proprie spese l'Impresa Appaltatrice potrà rivolgersi.

Saranno inoltre onere dell'impresa:

- la formazione del cantiere con deposito dei materiali di proprietà della Ditta stessa;
- redazione del PROGRAMMA LAVORI generale dettagliato e degli eventuali aggiornamenti ordinati dalla Direzione dei Lavori; il programma

lavori deve contenere anche le indicazioni delle date di disponibilità dei materiali e provviste necessarie per l'esecuzione dei lavori

- calcoli e verifica delle caratteristiche delle apparecchiature in funzione delle tipologie scelte.
- In particolare, dovranno essere verificate attentamente le prevalenze delle elettropompe, dei ventilatori, la capacità dei vasi espansione, etc.
- Una copia di tale documentazione dovrà essere fornita alla D.L. prima della realizzazione impiantistica;
- redazione del "progetto costruttivo integrato" di tutti le opere oggetto del presente capitolato, verificando con particolare attenzione gli spazi disponibili per la posa dei macchinari e delle reti e tutte le possibili interferenze ancora eventualmente esistenti con gli impianti elettrici od altre opere da realizzare nel complesso oggetto d'intervento.
- Gli elaborati, redatti in funzione delle tipologie, dei modelli e delle case costruttrici prescelte per le forniture, dovranno essere sottoposti alla D.L., per approvazione, prima della realizzazione impiantistica.
- Non si potrà dar luogo alla costruzione di alcuna opera in assenza di tale specifico elaborato;
- la responsabilità dell'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi così da sollevare la Committente da ogni danno e molestia causati dai dipendenti medesimi;
- le pulizie periodiche delle opere in corso di realizzazione o già eseguite e lo sgombero dei materiali di rifiuto e la perfetta pulizia finale di tutti i locali e degli accessori, delle parti comuni, dei prospetti, degli spazi liberi, anche con riferimento ai residui di qualunque altra fornitura relativa al fabbricato in oggetto;
- l'assistenza tecnica di un responsabile, nei confronti della Direzione dei Lavori, dell'andamento dei montaggi in cantiere;
- fornitura di tutti i materiali minuti di montaggio, materiali di consumo, prestazioni e mezzi d'opera (compresi ponteggi e mezzi di sollevamento) necessari per l'esecuzione dei lavori e dei collaudi;

- il trasporto fino in cantiere ed il posizionamento in loco di tutti i materiali facenti parte delle opere appaltate, con ponteggi necessari per il montaggio;
- il provvisorio smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature e delle altre parti degli impianti e l'eventuale trasporto di esse in magazzini temporanei per proteggerle da deterioramento di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi i lavori di coloritura, verniciatura, ripresa di intonaci, ecc.;
- la protezione, mediante fasciature e coperture delle apparecchiature e di tutte le parti degli impianti che non fosse agevole togliere d'opera, per proteggerle da rotture, guasti, manomissioni e danneggiamenti conseguenti ai lavori di cantiere;
- la compilazione della documentazione occorrente e l'espletamento delle relative pratiche, al fine di ottenere i prescritti documenti di agibilità, presso i Vigili del Fuoco, l'U.T.O.V.A.S.L., I.N.A.I.L. e presso ogni altro Istituto od Ente preposto per legge a verifiche e controlli nell'ambito degli impianti eseguiti. In particolare, è richiesta la redazione di pratica e denuncia per impianti in pressione secondo D.M. 01/12/75 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione";
- la responsabilità (anche nei periodi di sospensione dei lavori) del cantiere, di tutti i materiali e mezzi d'opera esistenti nello stesso, delle opere costruite o in corso di costruzione, fino alla presa in consegna totale delle stesse da parte della Committente;
- la prestazione gratuita di proprio personale sia per le fasi di collaudo, sia all'inizio del funzionamento degli impianti e per il tempo occorrente, al fine di fornire al personale le necessarie istruzioni di condotta degli impianti stessi;
- il coordinamento per la costituzione degli impianti elettrici di alimentazione ed ausiliari a servizio degli impianti a fluidi.
- La verifica della corretta realizzazione dei quadri ed impianti per l'alimentazione, il comando ed il controllo di tutte le apparecchiature installate o fornite;

- la fornitura e la posa di targhette indicatrici, in alluminio serigrafato, su tutte le apparecchiature, quadri elettrici, canalizzazioni, valvole e circuiti idraulici;
- il ritiro dal cantiere, a lavori ultimati, di tutti i materiali risultanti in eccesso;
- la compilazione di norme guida per la conduzione e la manutenzione degli impianti con le istruzioni di funzionamento e regolazione dell'impianto in oggetto, con allegati schemi tecnici, libretti e caratteristiche di tutte le apparecchiature installate; corredate di tutti gli schemi impiantistici e dei disegni "esecutivi AS BUILT", in tre copie cartacee e file originali digitali;
- tutte le imposte, diritti e contributi di qualsiasi genere inerenti e conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti, con esclusione soltanto dell'IVA sui pagamenti dovuti;
- le opere murarie ed affini che si rendessero necessarie in conseguenza di guasti o riparazioni successive, quando si dimostri che tali guasti sono ad essa imputabili;
- l'impresa dovrà rispondere in proprio di ogni danno, guasto o manomissione che possa derivare per causa delle sue opere o del suo personale ai propri dipendenti, a terze persone, a macchinari ed impianti, tenendo di tutti i detti infortuni e/o danni rilevata la Società Committente;
- i materiali in cantiere, siano o no posti in opera, si intendono sempre affidati al personale dell'Impresa sino ad esecuzione ultimata e consegna delle opere;
- il rispetto di tutte le disposizioni di Legge e normative tecnico-procedurali vigenti e pertinenti alle opere di appalto.

14 DEMOLIZIONI, SMONTAGGI, RIMOZIONI E SCAVI

Le opere di demolizione, smontaggio e di rimozione sono tutte quelle necessarie a rendere libera l'area di intervento in armonia con le opere delle quali è prevista la realizzazione ed in conformità alle prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le operazioni di demolizione, di carico e trasporto devono essere condotte nel rispetto di tutte le norme di sicurezza.

Alla ditta comportano anche tutti gli oneri connessi alla riparazione di danni eventualmente arrecati a persone e cose, anche di proprietà di altre amministrazioni.

Nella valutazione del prezzo a corpo sono stati inseriti altresì gli oneri per il compenso alle PP.DD. per il conferimento di materiali, quali terreno proveniente dagli scavi e materiali provenienti dalla demolizione di manufatti e strade.

Le demolizioni e le rimozioni in genere dovranno essere eseguiti con ordine e con la massima diligenza, adottando tutte le cautele atte ad evitare il danneggiamento del materiale recuperabile, nonché qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

Il lavoro dovrà essere eseguito evitando, ove possibile e qualora si effettuino le demolizioni nei pressi di strutture esistenti, il distacco ed il danneggiamento di sottostanti e/o adiacenti superfici e/o strutture.

Al fine di evitare di sollevare polvere, i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Potranno prescriversi a qualunque altezza o profondità e dovranno essere limitate alle sole parti indicate, per cui quelle demolite, rimosse o disfatte in più, dovranno essere rimesse in pristino a cura e spese dell'Impresa, che sarà responsabile anche dei danni di qualsiasi specie che si verificassero per imperizia, o negligenza, sua o dei suoi agenti.

Alla ditta comportano anche tutti gli oneri connessi alla riparazione di danni eventualmente arrecati a persone e cose, anche di proprietà di altre amministrazioni.

In contravvenzione a tali disposizioni il materiale rotto per incuria verrà addebitato all'Impresa ai prezzi di tariffa. I puntellamenti, le armature, i palchi di servizio, le misure precauzionali nell'interesse delle aree attigue all'area di intervento e quanto altro sarà riconosciuto dalla Direzione Lavori necessario alla sicurezza e alla buona esecuzione delle demolizioni, saranno a carico completo dell'Impresa. L'Impresa dovrà curare che tutto il materiale recuperabile proveniente dalle demolizioni, disfacimenti o rimozioni di cui al presente capo (pietrame, laterizi, materiali di copertura, carpenteria di qualsiasi genere, pavimentazioni, infissi, materiali di impianti idrici e sanitari, ecc.) venga rimosso, scalcinato, pulito,

trasportato, ordinato e custodito nei magazzini e località che verranno indicati dalla Direzione Lavori purché situati entro i limiti demaniali.

Tali oneri si intendono compresi nei prezzi a corpo di capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati, od a rifiuto alle pubbliche discariche.

Per pubbliche discariche si intenderanno quei luoghi, esterni alla proprietà demaniale, ove sia concesso dall'autorità locale di eseguire scarichi di rifiuti.

L'operazione di smaltimento dovrà essere certificata e controfirmata dal funzionario responsabile dell'impianto.

Tutti i materiali risultanti dalla pulitura dovranno essere rimossi e allontanati nel posto indicato dalla Direzione Lavori o trasportati alle pubbliche discariche con carico e scarico sugli automezzi necessari a spese della ditta.

Alla ditta comportano anche tutti gli oneri connessi alla riparazione di danni eventualmente arrecati a persone e cose, anche di proprietà di altre amministrazioni.

14.1 DEMOLIZIONI E PREPARAZIONE DELLE AREE

14.1.1 Scavo di pulizia

Scavo di pulizia o scotico. Scavo di pulizia generale eseguito con mezzi meccanici in terreno di qualsiasi natura e consistenza fino alla profondità di m 0.4, compresa l'estirpazione d'erbe, arbusti e radici, la demolizione e rimozione di recinzioni, delimitazioni e simili in legno.

14.2 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E APERTA

14.2.1 Scavi a sezione aperta

Scavo a sezione aperta eseguito con mezzi meccanici. Scavo a sezione aperta per sbancamento, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di battente d'acqua fino a 20 cm sul fondo, compresi i trovanti di volume fino a 0,30 mc, la rimozione di arbusti, lo sradicamento di ceppaie, la regolarizzazione delle pareti secondo profili di progetto, lo spianamento del fondo, anche a gradoni, il paleggiamento sui mezzi di trasporto o l'accantonamento in appositi siti indicati

dal D.L. nell'ambito del cantiere, compresi il rispetto di costruzioni preesistenti sotterranee. In rocce sciolte (con trovanti fino a 0,3 mc).

14.2.2 Scavi a sezione obbligata

Scavo a sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici Scavo a sezione obbligata, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di battente d'acqua fino a 20 cm sul fondo, compresi i trovanti di volume fino a 0,30 mc, la rimozione di arbusti, lo sradicamento di ceppaie, la regolarizzazione delle pareti secondo profili di progetto, lo spianamento del fondo, anche a gradoni, il paleggiamento sui mezzi di trasporto o l'accantonamento in appositi siti indicati dal D.L. nell'ambito del cantiere. Compresi il rispetto di costruzioni preesistenti sotterranee. In rocce sciolte (con trovanti fino a 0,3 mc)

15 CARICO, TRASPORTO E COMPENSO ALLE DISCARICHE AUTORIZZATE

È incluso nel prezzo a corpo di capitolato ogni onere e magistero comunque necessario per la cernita, la classificazione, la separazione, la movimentazione, il carico, il trasporto, lo spandimento di tutti i materiali di risulta provenienti da demolizioni e scavi, nonché dei materiali residui di tutte le lavorazioni di costruzione del nuovo manufatto, nel perfetto rispetto di tutte le normative in materia di tutela dell'ambiente e della sicurezza sul lavoro.

In particolare, si rammenta l'obbligo di far eseguire i trasporti esclusivamente a società iscritte ai necessari albi di trattamento dei rifiuti e su mezzi da queste debitamente registrati allo scopo, previa redazione di apposito formulario che dovrà essere vistato in partenza da personale della D.L. Di tale formulario dovrà essere consegnata alla D.L. copia recante il timbro di avvenuta accettazione da parte della discarica a cui sono stati conferiti i materiali.

Sono compresi anche i contributi ad ogni titolo dovuto a Regione, ASL o altre autorità competenti.

15.1 COMPENSO ALLE DISCARICHE

È compreso nel presente estimativo il compenso alle discariche autorizzate e realizzate secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36, per conferimento di materiale di risulta proveniente da scavi o demolizioni, escluso il costo relativo alla caratterizzazione del rifiuto: rifiuti ammissibili in discarica per rifiuti inerti (art. 5 DM 27 settembre 2010).

REALIZZAZIONE DEL FABBRICATO

PREMESSA

Con il prezzo a corpo del presente articolo sono previsti e compensati tutti gli oneri e magisteri, anche se non espressamente indicati, occorrenti per dare compiute tutte le sottoelencate lavorazioni (vedasi singoli sottoarticoli di lavoro di cui ai sottoparagrafi successivi) necessarie per la costruzione del nuovo fabbricato e le annesse opere esterne.

La tipologia delle lavorazioni, così come la localizzazione delle stesse, le quantità dei materiali necessari da fornire e posare in opera sono desumibili dalla lettura delle condizioni tecniche dei singoli sottoarticoli e dalle tavole di disegno allegate al presente capitolato, che ne fanno parte integrante.

Ne consegue che le opere dovranno essere realizzate secondo gli elaborati grafici di cui al presente capitolato in conformità sia alle prescrizioni di seguito riportate. Tutte le opere dovranno essere eseguite a regola d'arte, con materiali di 1^a scelta, finite in ogni parte e idonee all'uso per le quali sono destinate.

16 OPERE STRUTTURALI

16.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 18 aprile 2016, n°50	Codice dei contratti pubblici
DPR 5 ottobre 2010, n°207	Regolamento di esecuzione Codice Appalti
Legge 5 novembre 1971 N. 1086	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
Legge 2 febbraio 1974 N. 64	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
DM 16 febbraio 2007	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
Decreto Ministero delle Infrastrutture 17 gennaio 2018	Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni
Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 gennaio 2019 n. 7	Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni, di cui al decreto ministeriale del 17 gennaio 2018

16.1.1 Edifici realizzati in zona sismica

La progettazione degli edifici oggetto del presente intervento viene effettuata, dal punto di vista sismico, nel rispetto del Decreto ministeriale del 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa n°7 del 21 gennaio 2019. Il Comune di Legnago è in zona sismica 3.

Per la verifica sismica si rimanda alle specifiche relazioni tecniche che fanno parte della documentazione d'appalto.

16.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE E IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI

16.2.1 Strutture in calcestruzzo armato gettato in opera

16.2.1.1 Calcestruzzo – generalità

Il calcestruzzo deve essere specificato in funzione della classe di resistenza, della classe di esposizione, della dimensione nominale massima dell'aggregato, della classe di consistenza e della prevista vita in servizio.

La composizione, cemento, aggregato, acqua, additivi ed eventuali aggiunte deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali e di minimizzare i fenomeni di segregazione e di essudazione del calcestruzzo fresco. Nella scelta del tipo e della classe di cemento si deve tenere conto delle condizioni di esposizione, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore di idratazione e della velocità alla quale esso si libera.

Il contenuto minimo di cemento ed il rapporto massimo acqua/cemento vanno definiti principalmente sulla base delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste; in ogni caso il calcestruzzo armato, ordinario o precompresso, deve contenere sufficiente cemento per assicurare un adeguato grado di protezione dell'acciaio contro la corrosione.

Per le informazioni di carattere generale e di dettaglio circa la lavorazione, realizzazione e controllo del calcestruzzo, si deve fare riferimento alle «Linee guida sul calcestruzzo strutturale» redatte dal Servizio Tecnico Centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici basate sull'esperienza nazionale ed europea (ENV 206, CEB-FIP Model Code 1990, Richtlinien für Hochfesten Beton 1995, DIN1045/88).

I calcestruzzi impiegati inoltre dovranno soddisfare i requisiti di durabilità previsti dalla norma UNI 11104/2004 (Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

Calcestruzzo gettato in opera per elementi di fondazioni C30/37 – Classe XC2

CALCESTRUZZO		DM 17.01.2018	
	Classe	C30/37	
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.5 -	§ 4.3.3
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	37.00 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.1)
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	30.71 MPa	§ 11.2.10.1
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	38.71 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.2)
Resistenza a trazione semplice media	$f_{ctm} =$	2.94 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.3)
Resistenza a trazione semplice caratteristica	$f_{ctk} =$	2.06 MPa	§ 11.2.10.2
Resistenza a trazione per flessione media	$f_{ctfm} =$	3.53 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.4)
Resistenza a trazione per flessione caratteristica	$f_{ctfk} =$	2.47 MPa	§ 11.2.10.2
Modulo di elasticità	$E_{cm} =$	33019 MPa	§ 11.2.10.3 (11.2.5)
Coefficiente di Poisson (cls non fessurato)	$\nu_{NF} =$	0.2 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di Poisson (cls fessurato)	$\nu_F =$	0.0 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	1.00E-05 1/°C	§ 11.2.10.5
Densità volumica	$\rho =$	2500 kg/mc	§ 3.1.2
Resistenza a compressione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{cd} =$	17.40 MPa	§ 4.1.2.1.1.1
Resistenza a trazione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{ctd} =$	1.37 MPa	§ 4.1.2.1.1.2
Tensione limite allo SLE nella combinazione rara	$\sigma_{c,rara} =$	18.43 MPa	§ 4.1.2.2.5.1
Tensione limite allo SLE nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,perm} =$	13.82 MPa	§ 4.1.2.2.5.1

Classi di esposizione ambientale e requisiti di durabilità (si considerano le prescrizioni più restrittive)

	Classe di esposizione ambientale	XC2	
Rapporto massimo acqua/cemento	$a/C_{max} =$	0.60 -	UNI 11104
	$a/C_{max} =$	0.60 -	UNI EN 206-1
Contenuto minimo di cemento	$c_{min} =$	300 kg/mc	UNI 11104
	$c_{min} =$	280 kg/mc	UNI EN 206-1
Classe di resistenza minima del calcestruzzo	$Cx/y_{min} =$	C25/30 -	UNI 11104
	$Cx/y_{min} =$	C25/30 -	UNI EN 206-1
Prescrizioni aggiuntive		-	

Calcestruzzo per elevazioni in opera C30/37 – Classe XC1

CALCESTRUZZO		DM 17.01.2018	
	Classe	C30/37	
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.5 -	§ 4.3.3
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	37.00 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.1)
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	30.71 MPa	§ 11.2.10.1
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	38.71 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.2)
Resistenza a trazione semplice media	$f_{ctm} =$	2.94 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.3)

Resistenza a trazione semplice caratteristica	$f_{ctk} =$	2.06 MPa	§ 11.2.10.2
Resistenza a trazione per flessione media	$f_{ctm} =$	3.53 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.4)
Resistenza a trazione per flessione caratteristica	$f_{ctk} =$	2.47 MPa	§ 11.2.10.2
Modulo di elasticità	$E_{cm} =$	33019 MPa	§ 11.2.10.3 (11.2.5)
Coefficiente di Poisson (cls non fessurato)	$\nu_{NF} =$	0.2 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di Poisson (cls fessurato)	$\nu_F =$	0.0 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	1.00E-05 1/°C	§ 11.2.10.5
Densità volumica	$\rho =$	2500 kg/mc	§ 3.1.2
Resistenza a compressione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{cd} =$	17.40 MPa	§ 4.1.2.1.1.1
Resistenza a trazione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{ctd} =$	1.37 MPa	§ 4.1.2.1.1.2
Tensione limite allo SLE nella combinazione rara	$\sigma_{c,rara} =$	18.43 MPa	§ 4.1.2.2.5.1
Tensione limite allo SLE nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,perm} =$	13.82 MPa	§ 4.1.2.2.5.1

Classe di esposizione ambientale XC1

Rapporto massimo acqua/cemento	$a/C_{max} =$	0.60 -	UNI 11104
	$a/C_{max} =$	0.65 -	UNI EN 206-1
Contenuto minimo di cemento	$C_{min} =$	300 kg/mc	UNI 11104
	$C_{min} =$	260 kg/mc	UNI EN 206-1
Classe di resistenza minima del calcestruzzo	$C_{x/y_{min}} =$	C25/30 -	UNI 11104
	$C_{x/y_{min}} =$	C20/25 -	UNI EN 206-1
Prescrizioni aggiuntive		-	

Calcestruzzo per solai post-tesi C40/50 – Classe XC1

CALCESTRUZZO

DM 17.01.2018

	Classe	C40/50	
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.5 -	§ 4.3.3
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	50.00 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.1)
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	41.50 MPa	§ 11.2.10.1
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	49.50 MPa	§ 11.2.10.1 (11.2.2)
Resistenza a trazione semplice media	$f_{ctm} =$	3.60 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.3)
Resistenza a trazione semplice caratteristica	$f_{ctk} =$	2.52 MPa	§ 11.2.10.2
Resistenza a trazione per flessione media	$f_{ctm} =$	4.32 MPa	§ 11.2.10.2 (11.2.4)
Resistenza a trazione per flessione caratteristica	$f_{ctk} =$	3.02 MPa	§ 11.2.10.2
Modulo di elasticità	$E_{cm} =$	35547 MPa	§ 11.2.10.3 (11.2.5)
Coefficiente di Poisson (cls non fessurato)	$\nu_{NF} =$	0.2 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di Poisson (cls fessurato)	$\nu_F =$	0.0 -	§ 11.2.10.4
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	1.00E-05 1/°C	§ 11.2.10.5
Densità volumica	$\rho =$	2500 kg/mc	§ 3.1.2
Resistenza a compressione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{cd} =$	23.52 MPa	§ 4.1.2.1.1.1
Resistenza a trazione cilindrica di progetto allo SLU	$f_{ctd} =$	1.68 MPa	§ 4.1.2.1.1.2
Tensione limite allo SLE nella combinazione rara	$\sigma_{c,rara} =$	24.90 MPa	§ 4.1.2.2.5.1
Tensione limite allo SLE nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,perm} =$	18.68 MPa	§ 4.1.2.2.5.1

Classi di esposizione ambientale e requisiti di durabilità (si considerano le prescrizioni più restrittive)

Classe di esposizione ambientale XC1

Rapporto massimo acqua/cemento	$a/C_{max} =$	0.60 -	UNI 11104
	$a/C_{max} =$	0.65 -	UNI EN 206-1

Contenuto minimo di cemento	$C_{min} =$	300 kg/mc	UNI 11104
	$C_{min} =$	260 kg/mc	UNI EN 206-1
Classe di resistenza minima del calcestruzzo	$C_{x/y_{min}} =$	C25/30 -	UNI 11104
	$C_{x/y_{min}} =$	C20/25 -	UNI EN 206-1
Prescrizioni aggiuntive		-	

Acciaio ad aderenza migliorata B450C per c.a. gettato in opera

ACCIAIO da armatura				DM 17.01.2018
	Classe	B450C		
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15 -		§ 4.1.2.1.1.3
Resistenza caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450 MPa		§ 11.3.2.1
Resistenza caratteristica a carico massimo	$f_{tk} =$	540 MPa		§ 11.3.2.1
Rapporto di incrudimento caratteristico	$(f_t/f_y)_k =$	$\geq 1.15; < 1.35$ -		§ 11.3.2.1
Sovreresistenza	$(f_y/f_{ynom})_k =$	≤ 1.25 -		§ 11.3.2.1
Allungamento	$(A_{gt})_k =$	$\geq 7.5\%$ -		§ 11.3.2.1
Modulo di elasticità	$E_s =$	210000 MPa	-	
Coefficiente di Poisson	$\nu =$	0.3 -	-	
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha =$	1.20E-05 1/°C		§ 3.5.7
Densità volumica	$\rho =$	7850 kg/mc		§ 3.1.2
Resistenza di progetto allo SLU	$f_{yd} =$	391.3 MPa		§ 4.1.2.1.1.3
Tensione limite allo SLE nella combinazione rara	$\sigma_{s,rara} =$	360 Mpa		§ 4.1.2.2.5.2
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:				
	$\phi < 12$ mm	4 ϕ		§ 11.3.2.1
	$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ		§ 11.3.2.1
	$16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ		§ 11.3.2.1
	$25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ		§ 11.3.2.1

Acciaio da carpenteria S275

ACCIAI laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi				DM 17.01.2018
	Classe	S 275		
Coefficiente di sicurezza				
per resistenza Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} =$	1.05	-	§ 4.2.4.1.1
per instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} =$	1.05	-	§ 4.2.4.1.1
per instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} =$	1.10	-	§ 4.2.4.1.1
per resistenza a frattura di sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} =$	1.25	-	§ 4.2.4.1.1
Resistenza caratteristica di snervamento ($t \leq 40$ mm)	$f_{yk} =$	275	MPa	§ 4.2.1.1
Resistenza caratteristica di rottura ($t \leq 40$ mm)	$f_{tk} =$	430	MPa	§ 4.2.1.1
Resistenza caratteristica di snervamento ($40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm)	$f_{yk} =$	255	MPa	§ 4.2.1.1
Resistenza caratteristica di rottura ($40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm)	$f_{tk} =$	410	MPa	§ 4.2.1.1
Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole addizionali:				
Rapporto di incrudimento caratteristico	$(f_t/f_y)_k >$	1.10	-	§ 11.3.4.9
Allungamento a rottura	$A_5 \geq$	20%	-	§ 11.3.4.9
Tensione di snervamento media	$f_{ymedia}/f_{yk} <$	1.20	-	§ 11.3.4.9
Modulo di elasticità	$E_s =$	210000	MPa	-
Coefficiente di Poisson	$\nu =$	0.3	-	-

Modulo elastico tangenziale	G =	80769.2	MPa	-
Coefficiente di dilatazione termica	α =	1.20E-05	1/°C	§ 3.5.7
Densità volumica	Q =	7850	kg/mc	§ 3.1.2

Acciaio da post-tensione

ACCIAIO da precompressione		DM 17.01.2018		
	Tipo	Trefoli e trecce		
Coefficiente di sicurezza	γ_s =	1.15	-	§ 4.1.2.1.1.3
Tensione caratteristica di snervamento	f_{pyk} =	n.a.	MPa	§ 11.3.3.2
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua	$f_{p(0,1)k}$ =	n.a.	MPa	§ 11.3.3.2
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$ =	≥ 1670	MPa	§ 11.3.3.2
Tensione caratteristica al carico massimo	f_{ptk} =	≥ 1860	MPa	§ 11.3.3.2
Rapporti di incrudimento	f_y/f_{pt} =	≤ 1.15	-	§ 11.3.3.5.2.3
	f_{pt}/f_y =	0.87 ÷ 0.95	-	§ 11.3.3.5.2.3
Allungamento totale percentuale a carico massimo	A_{gt} =	≥ 3.5%	-	§ 11.3.3.2
Modulo di elasticità convenzionale	E_s =	200000	MPa	-
Coefficiente di Poisson	ν =	0.3	-	-
Coefficiente di dilatazione termica	α =	1.20E-05	1/°C	§ 3.5.7
Densità volumica	Q =	7810	kg/mc	§ 11.3.3.5.2.3
Resistenza di progetto allo SLU	f_{yd} =	1452.2	MPa	§ 4.1.2.1.1.3
Tensione limite allo SLE nella combinazione rara	$\sigma_{s,rara}$ =	1336	MPa	§ 4.1.2.2.5.2
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi \leq 26$ mm	-	-	§ 11.3.3.5.2.3
	$\phi > 26$ mm	-	-	§ 11.3.3.5.2.3

16.2.1.2 Norme di esecuzione per il cemento armato

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute:

- Nelle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa 7 del 21 gennaio 2019.
- Nella Legge n. 1086/1971.

In particolare:

- Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele che dovranno essere preventivamente concordate con la Direzione Lavori;

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione rettilinea deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro;

- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del Decreto Ministeriale 9.01.1996. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;
- d) Il copriferro dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 3 cm. Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
- e) La classe di contenuto Cloruri prevista per i calcestruzzi è di Cl 0,2-0,4.
- f) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive. In ogni caso la decisione riguardante il disarmo dovrà essere lasciata al giudizio insindacabile del Direttore dei lavori.

16.2.1.3 Lavorabilità del calcestruzzo

La lavorabilità, designata con il termine «consistenza» nella normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma o tra la produzione e la finitura, se richiesta.

Poiché le caratteristiche desiderate di durabilità e di resistenza meccanica possono essere effettivamente raggiunte soltanto se la movimentazione, la posa in opera e la stagionatura avvengono correttamente, la lavorabilità è imposta dal tipo di costruzione e dai metodi di posa in opera adottati, in particolare dal metodo di compattazione la cui efficacia va comunque garantita.

Nello studio della composizione del calcestruzzo occorre conciliare le caratteristiche dell'impasto

fresco con i requisiti di resistenza meccanica e di durabilità dell'impasto indurito.

Le proprietà del calcestruzzo fresco collegate con la lavorabilità sono:

1. la stabilità, ossia la capacità dell'impasto a mantenere, sotto l'azione di forze esterne, l'uniformità di distribuzione dei componenti;
2. la mobilità, ossia la facilità con la quale l'impasto fluisce nella cassaforma fino a raggiungere le zone meno accessibili;
3. la compattabilità, ossia la facilità con la quale l'impasto può essere assestato nella cassaforma e l'aria intrappolata rimossa.

Mobilità e stabilità sono in rapporto con la consistenza o rigidità propria dell'impasto e come questa dipendono dal contenuto di acqua, dalla temperatura, dalla presenza di additivi.

È prassi consolidata controllare la lavorabilità dell'impasto fresco attraverso misure di consistenza, essendo queste ultime di semplice e rapida esecuzione.

16.2.1.4 Misura della consistenza del calcestruzzo

La consistenza, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova.

Nessuno dei metodi di prova proposti od in uso per la misura della consistenza è pienamente soddisfacente e le proprietà del calcestruzzo fresco che vengono prese ad indice della sua lavorabilità sono diverse da metodo a metodo. Pertanto,

in generale la massima sensibilità di ogni metodo riguarda campi differenti di lavorabilità, e a seconda del tipo di opera e delle condizioni di getto, va scelto il metodo più appropriato di controllo del grado di consistenza.

I metodi di misura della consistenza più largamente adottati sono i seguenti:

- abbassamento al cono (UNI 9418)
- prova Vébé (UNI 9419)
- indice di compattabilità (UNI 9420)
- spandimento (UNI 8020 - Metodo B).

Su tali metodi è basata la classificazione del calcestruzzo in funzione della consistenza.

Classe di consistenza	Abbassamento (mm)	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Classe di consistenza	Tempo Vébé (s)
V0	≥ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	1,10 a 1,04

Classe di consistenza	Spandimento (mm)
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410

FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	560-620
FB6	≥ 630

Il metodo di misura più diffuso è quello che propone la valutazione della consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono.

Al riguardo si hanno tre principali forme di abbassamento, come indicato in figura seguente.



La prima forma, con abbassamento uniforme, senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare.

La seconda con abbassamento asimmetrico (a taglio) spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere inidoneo al getto.

La terza, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o calcestruzzi autolivellanti, additivati con superfluidificanti. In generale, data la selettività dei vari metodi di prova, è necessario valutare con cautela i risultati quando i valori cadono al di fuori dei limiti sottoindicati:

- abbassamento al cono: <10 mm e >210 mm
- tempo Vébé : <5 secondi e >30 secondi
- indice di compattabilità : <1,04 e >1,45
- spandimento: <340 mm e >620 mm

16.2.1.5 Classi di resistenza a compressione del calcestruzzo

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza a compressione, espressa come resistenza caratteristica R_{ck} oppure f_{ck} . La resistenza caratteristica R_{ck} viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato; la resistenza caratteristica f_{ck} , viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cilindri di 150 mm. di diametro e 300 mm. di altezza; i valori, espressi in N/mm², risultano compresi in uno dei seguenti campi:

- calcestruzzo non strutturale: C8/10 - C12/15
- calcestruzzo ordinario: C16/20 - C45/55
- calcestruzzo ad alte prestazioni: C50/60 - C60/75
- calcestruzzo ad alta resistenza: C70/85 - C100/115

CLASSI DI RESISTENZA PER CALCESTRUZZO NORMALE

Classe di resistenza	f_{ck} N/mm ²	R_{ck} N/mm ²	Categoria calcestruzzo
C8/10 C12/15	8 12	10 15	NON STRUTTURALE
C16/20 C20/25 C25/30 C30/37 C35/45 C40/50 C45/55	16 20 25 30 35 40 45	20 25 30 37 45 50 55	ORDINARIO
C50/60 C55/67 C60/75	50 55 60	60 67 75	ALTE PRESTAZIONI
C70/85 C80/95 C90/105 C100/115	70 80 90 100	85 95 105 115	ALTA RESISTENZA

16.2.1.6 Durabilità del calcestruzzo

Agli effetti della vita in servizio occorre distinguere tra durabilità potenziale del calcestruzzo, inteso come materiale da utilizzare in una specificata condizione ambientale, e durabilità effettiva del calcestruzzo in opera, cioè con le proprietà che esso ha nel contesto della struttura.

Premesso che ogni fenomeno di deterioramento che si manifesta in una struttura è la conseguenza nella incompatibilità tra qualità locali del calcestruzzo e condizioni locali di esposizione, appare evidente che la vita in servizio associata al calcestruzzo come materiale potrà essere effettivamente raggiunta nella struttura purché, a posa in opera avvenuta, la qualità del calcestruzzo non sia stata in qualche modo compromessa e purché le condizioni di esposizione stimate in sede di progetto non subiscano nel tempo variazioni di rilievo.

I fattori responsabili di variazioni negative nelle proprietà locali del calcestruzzo possono avere origine:

- dalla complessità delle scelte architettoniche e progettuali;
- dall'adozione di procedure di lavorazione non adatte alla specifica applicazione o, se adatte, non attuate correttamente;
- dalla inefficacia del controllo di qualità ;
- dall'impiego di materiali non idonei, negli interventi di ripristino.

È fondamentale per la durabilità della struttura evitare:

- la presenza di vuoti dovuti ad inadeguata compattazione o a non omogenea distribuzione dell'impasto nella cassaforma;
- la formazione di fessure da ritiro plastico;
- l'interruzione anticipata della stagionatura protetta;
- la riduzione del copriferro al di sotto del limite minimo previsto.

Di seguito è riportata la tabella in cui è indicato il grado di attacco sulla matrice legante del calcestruzzo in base alla concentrazione degli agenti aggressivi:

	GRADO DI ATTACCO		
	Debole	Moderato	Forte
Agente aggressivo nelle acque			
pH	6,5-5,5	5,5-4,5	4,5-4,0

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45		C28/35	C32/40	C35/45	32/40		25/30	28/35	28,35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0 ^{a)}					
Altri requisiti												Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}		

^{a)} Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Nella tabella seguente sono indicate le prescrizioni per la durabilità riferite all'esposizione ambientale del Cemento Portland 32.5R, dmax 20-32 mm (da Linee guida sul calcestruzzo strutturale):

a/c max (rapporto acqua/cemento)	Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	Resistenza caratteristica minima N/mm ²	Classi di esposizione
0,60	280	30	XC1, XC2
0,55	300*	37	XC3, XF1, XA1, XD1
0,50	320*	37-40	XS1, XD2, XF2, XA2, XF3, XC4
0,45	350*	45	XS2, XS3, XA3, XD3, XF4

Classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali (a titolo informativo)
1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco chimico		
X0	Molto secco	Edifici con interni a umidità relativa molto bassa
2 - Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Secco	Interni di edifici a bassa umidità relativa
XC2	Bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni
XC3	Umidità moderata	Edifici con interni a umidità relativa da moderata ad alta; calcestruzzo esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette al contatto con acqua, non comprese nella classe XC2
3 - Corrosione indotta dai cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti di acqua contenente cloruri
XD2	Bagnato, raramente secco	Piscine, calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti, pavimentazioni, parcheggi per auto
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto ad atmosfera salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità di essa
XS2	Sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Nella zona delle maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 - Attacco da cicli di gelo e disgelo		
XF1	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di strutture stradali esposte a nebbie contenenti agenti disgelanti
XF3	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia ed al gelo
XF4	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali od orizzontali esposte a spruzzi di acqua contenente sali disgelanti
6 - Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole (*)	
XA2	Aggressività moderata (*)	
XA3	Aggressività forte (*)	

La successiva tabella mette a confronto le Linee Guida Ministero dei LL.PP. e la UNI 11104:2004 per quanto riguarda i seguenti parametri:

- Rapporto acqua/cemento;
- Minima classe di resistenza;
- Contenuto minimo di cemento.

Definizione dell'ambiente		Linee Guida Ministero LL.PP.				UNI 11104:2004			
Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco chimico		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
Molto secco	Edifici con interni a umidità relativa molto bassa	X0	-	-	-	X0	-	15	-
Corrosione indotta da carbonatazione		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
Secco	Interni di edifici a bassa umidità relativa	XC1	0,60	30	280	XC1-XC2	0,60	30	300
Bagnato, raramente secco	Parti di struttura di contenimento liquidi, fondazioni	XC2	0,60	30	280				
Umidità moderata	Edifici con interni a umidità relativa da moderata ad alta; calcestruzzo esterno riparato dalla pioggia	XC3	0,55	37	300*	XC3	0,55	35	320
Ciclicamente secco e bagnato	Superfici a contatto con acqua non comprese nelle classi XC2	XC4	0,50	40	320*	XC4	0,50	40	340
Corrosione indotta dai cloruri		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri	XD1	0,55	37	300*	XD1	0,55	35	300*
Bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri	XD2	0,50	40	320*	XD2	0,50	40	320*
Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti, pavimentazioni, parcheggi per auto	XD3	0,45	45	350*	XD3	0,45	45	350*
Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm ²	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)

Esposizione ad atmosfera salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità di essa	XS1	0,50	40	320*		XS1	0,50	40	340
Sommerso	Parti di strutture marine	XS2	0,45	45	350*		XS2-XS3	0,45	45	380
Nelle zone delle maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine	XS3	0,40	45	350*					
Attacco chimico		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm2	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm2	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
Aggressività debole vedi Tab.9 Linee Guida	*Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	XA1	0,50	37	300*		XA1	0,50	35	320
Aggressività moderata vedi Tab. 9 Linee Guida	*Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivo	XA2	0,50	40	320*		XA2	0,50	40	340
Aggressività forte vedi Tab. 9 Linee Guida	*Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive	XA3	0,40	45	350*		XA3	0,45	45	380
Attacco da cicli di gelo e disgelo		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm2	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)		Classi di esposizione	Max. Rapp. A/C	Minima Classe di resistenza N/mm2	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia ed al gelo	XF1	0,50	40	300*		XF2-XF3 Con Aria 3%	0,50	30	340
Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali di strutture stradali esposte a nebbie contenenti agenti disgelanti	XF2	0,50	37	320*					
Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia ed al gelo	XF3	0,50	37	320*					
Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte a spruzzi d'acqua contenente sali disgelanti	XF4	0,45	45	350*					

16.2.2 Lavorazioni

Per le strutture gettate in opera andranno previsti i prelievi da calcestruzzo come da D.M. 17 gennaio 2018 nella misura richiesta dalla D.L.

Tutti gli acciai da c.a. in opera saranno del tipo controllato e dovranno essere forniti accompagnati dal relativo certificato. Dovranno comunque essere realizzate le prove previste dal D.M. 17 gennaio 2018 nella misura richieste dalla D.L. Per le strutture in carpenteria metallica, ove saranno previste saldature sia in opera che in officina, dovrà essere predisposto un piano di prova quali magneflux o ultrasuoni per le saldature a cordoni d'angolo e radiografie per quelle di testa. Tale piano sarà fornito per accettazione dalla D.L.

Per le strutture verrà previsto il collaudo statico che potrà prevedere prove di carico ed una campagna di indagini. Dette prove, richieste dal Collaudatore, dovranno essere predisposte con la D.L. Nei paragrafi relativi alle lavorazioni di progetto vengono date ulteriori indicazioni e specifiche, inerenti prove e controlli da compiere sui materiali e per la verifica della corretta esecuzione delle opere. Relativamente ai pozzetti si rimanda alle informazioni esplicitate nel capitolato parte meccanica.

16.2.2.1 Resistenza caratteristica calcestruzzo

Agli effetti del D.M. 17 gennaio 2018 un conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione.

La resistenza caratteristica è definita come la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Nella norma sopracitata, a meno di indicazione contraria, la «resistenza caratteristica» designa quella dedotta dalle prove a compressione a 28 giorni su cubi preparati e confezionati come al punto 3.

16.2.2.2 Controlli di qualità del conglomerato cementizio

Il controllo di qualità del conglomerato ha lo scopo di accertare che il conglomerato realizzato abbia la resistenza caratteristica non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

a) Studio preliminare di qualificazione.

Serve per determinare, prima dell'inizio delle opere, la resistenza del conglomerato.

Dovrà essere verificato che il conglomerato abbia resistenza caratteristica non inferiore a quella richiesta dal progetto.

b) Controllo di accettazione.

Riguarda il controllo del conglomerato durante l'esecuzione delle opere.

c) Prove complementari.

Sono prove da eseguire, ove necessario, a completamento delle precedenti prove.

Con riferimento al paragrafo 11.2.4 delle NTC2018, un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la «Resistenza di prelievo», che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

E' obbligo del Direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Per la preparazione e la stagionatura dei provini di conglomerato vale quanto indicato nella UNI EN 12390 -1:2012 e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2009.

16.2.2.3 Valutazione preliminare della resistenza

Prima dell'inizio di una produzione di serie o della costruzione di un'opera, il costruttore deve valutare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

Tale valutazione può essere effettuata sulla base delle esperienze acquisite o di valutazioni statistiche, o dell'uno e dell'altro criterio.

Il costruttore resta comunque responsabile della valutazione effettuata, che sarà controllata come al paragrafo seguente.

Controllo di accettazione

Il controllo di accettazione viene eseguito di regola secondo le indicazioni di cui al punto "CONTROLLO TIPO A. ".

Per costruzioni con più di 1500 m³ di getto di miscela omogenea si possono adottare, in alternativa, le indicazioni di cui al punto "CONTROLLO TIPO B ".

CONTROLLO TIPO A.

Ogni controllo di accettazione è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Siano R 1 , R 2 , R 3 le tre resistenze di prelievo, con:

$$R\ 1 \leq R\ 2 \leq R\ 3$$

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disequaglianze.

$$R\ m \geq R\ ck + 3,5\ (N/mm\ 2\)$$

$$R\ 1 \geq R\ ck - 3,5\ (N/mm\ 2\)$$

in cui:

$$R\ m = (R\ 1 + R\ 2 + R\ 3) / 3$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

CONTROLLO TIPO B.

Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea è ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico.

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato, se risultano verificate entrambe le disequaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$$

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 (N/mm^2)$$

essendo R_m la resistenza media dei 15 o più prelievi, R_1 il valore minore dei 15 o più prelievi ed s lo scarto quadratico medio.

PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia.

Il Direttore dei lavori dovrà inoltre curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i provini inviati per le prove ai Laboratori Ufficiali siano effettivamente quelli prelevati alla presenza sua o del tecnico di sua fiducia.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Se una prescrizione del «controllo di accettazione» non risulta rispettata, occorre procedere:

- ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante le prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (es. carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero tranquillizzanti si potrà:
- dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa a insindacabile giudizio della D.L..

I «controlli di accettazione» sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore è tenuto a controllarne la validità; ove ciò non fosse, il Collaudatore è obbligato a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del conglomerato, seguendo la stessa procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai «controlli di accettazione».

La procedura prevista è integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento.

Essa dovrà essere documentata dal Responsabile della produzione che assume la responsabilità del rispetto delle norme.

16.2.2.4 Prove complementari

Sono prove che si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato ad una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non potranno però essere sostitutive dei «controlli di accettazione» che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni già indicate.

Potranno servire al Direttore dei lavori od al Collaudatore per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il «controllo di accettazione».

16.2.2.5 Controlli sull'acciaio da costruzione

Documentazione di accompagnamento delle forniture

Il produttore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dicembre 1992);
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle presenti norme tecniche, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del Laboratorio Ufficiale.

Controlli in cantiere

Il controllo in cantiere sarà effettuato dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della fabbricazione, che

assume a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al direttore dei lavori prima della messa in opera. La frequenza dei prelievi è stabilita dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto della lavorazione, dal tecnico responsabile della fabbricazione, in relazione all'importanza dell'opera.

I dati sperimentali ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al D.M. del 17 gennaio 2018 per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme UNI EN 10025 (febbraio 1992), UNI 7810 (dicembre 1979) e 7806 (dicembre 1979) per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non dovrà risultare inferiore ai limiti tabellari per più di:

		S235	S275	S355
Tensioni di rottura a trazione	N/mm ²	360	430	510
Tensioni di snervamento	N/mm ²	235	275	355

I certificati relativi alle prove (meccaniche) degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al precedente punto, rilevato a cura del Laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio tecnico centrale, dovrà essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

16.2.2.6 Indagini in corso d'opera e in fase di collaudo

Le indagini che potranno essere richieste dalla D.L. in corso d'opera o dal Collaudatore sono di due tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar, radiografie, indagini chimico-fisiche...);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test...).

La D.L. e/o il Collaudatore predisporranno il piano d'indagine individuando le prove da eseguire e i punti d'esecuzione delle stesse. Le modalità operative ed esecutive delle prove saranno concordate con l'Appaltatore sulla base di un progetto di campagna diagnostica predisposto dall'Appaltatore.

La/e ditta/e incaricate dell'esecuzione delle indagini dovranno essere certificate ISO 9001 e dovranno avvalersi di laboratori d'analisi o prova materiali ufficiali autorizzati dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi della Legge 1086/71.

Tutti i costi e gli oneri derivanti dall'esecuzione delle indagini sono a carico dell'Appaltatore.

16.2.3 Scavi e rinterri

16.2.3.1 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano e prevalentemente con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

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

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto nell'ambito del cantiere accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

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

L'Appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

16.2.3.2 Scavi di sbancamento

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

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di spleamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno o alla protezione dal dilavamento del terreno con teli impermeabili.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

16.2.3.3 Scavi di fondazione

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità prevista dagli elaborati d progetto, tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei

Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata controtendenza come previsto in progetto.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

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

16.2.3.4 Rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di sbancamento ed a sezione obbligata, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

16.2.4 Strutture portanti

16.2.4.1 Impasti di conglomerato cementizio e controlli

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nel D.M. 17 gennaio 2018 e dell'art. 21 della L. 1086/1971.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 17 gennaio 2018 e dell'art. 21 della L. 1086/1971.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel D.M. 17 gennaio 2018.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel D.M. 17 gennaio 2018.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute:

- Nel D.M. 17 gennaio 2018 relativo alle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Nella Legge n. 1086/1971.

In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
 - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
 - manicotto filettato;
 - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione rettilinea deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro;
- c) le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;

- d) la superficie dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive. In ogni caso la decisione riguardante il disarmo dovrà essere lasciata al giudizio insindacabile del Direttore dei lavori.

16.2.4.2 Accettazione

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

16.2.4.3 Armatura per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 17 gennaio 2018 e della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.

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

Tutti gli acciai di c.a. in opera saranno del tipo controllato e dovranno essere forniti accompagnati dal relativo certificato, dovranno comunque essere realizzate le prove previste dal D.M. 17 gennaio 2018 nella misura richieste dalla D.L.

16.2.5 Materie prime

16.2.5.1 Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. In merito di veda l'allegato I del D.M. 17 gennaio 2018.

16.2.5.2 Calci aeree

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

- a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calce aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm ²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi

prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

16.2.5.3 Calci idrauliche

Le calce idrauliche si dividono in:

- a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- b, c) calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- d) calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- e) calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale	5%	5%			5%	2,5%

siderurgica in polvere						
------------------------	--	--	--	--	--	--

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

16.2.5.4 Cementi

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle

norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al D.M. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono come indicato nei sottoparagrafi seguenti.

16.2.5.5 Cementi Portland, pozzolanico, cemento d'alto forno

- a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

16.2.5.6 Agglomerati cementizi

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- 1) a lenta presa;
- 2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati deve essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZ A	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 24 ore Kg/cm ²	Dopo 3 giorni Kg/cm ²	Dopo 7 giorni Kg/cm ²	Dopo 28 giorni Kg/cm ²	Dopo 90 giorni Kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-

[illegible]

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	Conte- nuto di SO ₃	Conte- nuto di MgO	Risultato positivo del saggio di puzzolanicità	Conte- nuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolánico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e D.M. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- a) in sacchi sigillati;
- b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- a) la qualità del legante;
- b) lo stabilimento produttore;
- c) la quantità d'acqua per la malta normale;
- d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

16.2.5.7 Inerti ed aggregati

In base al D.M. 17 gennaio 2018, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

16.2.5.8 Sabbia

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che

approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

16.2.5.9 Ghiaia e pietrisco

Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco deve essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

16.2.5.10 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del D.M. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

16.2.5.11 Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio fuso in getto

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Acciaio da cemento armato normale. — In base al D.M. 17 gennaio 2018 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Trafilati, profilati, laminati

Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm² senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

16.2.5.12 Additivi

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
- ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presenza. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
- accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il

processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;

- antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.
- Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

16.2.6 Metodo di misura delle lavorazioni

Nella scelta dei materiali o componenti industriali ad alto contenuto tecnologico l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver scelto materiali o componenti prodotti da società che dispongono di una certificazione dei sistemi di qualità rilasciata, sulla base, delle norme europee della serie UNI EN 2900 (ISO 9000), da organismi accreditati ai sensi della serie UNI EN 4500 e successive modificazioni.

Per la misurazione delle lavorazioni si applicano le disposizioni delle "Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori" art. 1, stralciato dal Capitolato Speciale tipo per appalti lavori edili approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori pubblici n. 170 del 14/12/1990.

16.2.7 Collaudo statico degli edifici

In riferimento all'art. 51 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 – "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" Capo V, le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria. Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), d'alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi.

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 116 di 127
--	---

Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni.

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico dev'essere ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico dev'essere ugualmente ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dev'essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al Collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

Il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, che deve comunque avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori. Il medesimo regolamento definisce altresì i requisiti professionali dei collaudatori secondo le caratteristiche dei lavori, la misura del compenso ad essi spettante, nonché le modalità di effettuazione del collaudo e di redazione del Certificato di collaudo ovvero, nei casi previsti, del certificato di regolare esecuzione.

Per tutti i lavori oggetto della presente legge deve essere redatto un Certificato di collaudo secondo le modalità previste dal regolamento. Il Certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

TARIFFA

17 TARIFFA

Qualora per l'esecuzione di lavori connessi con le opere oggetto del contratto occorre introdurre articoli di prestazione, noleggi e fornitura non contemplati nel presente capitolato speciale, eventualmente da fronteggiare economicamente con la somma a disposizione dell'Amministrazione, questi, fermo restando le regole previste per la corretta contabilizzazione dei lavori secondo le disposizioni dell'art. 179 del D.P.R. n.207/2010, saranno computati con i prezzi unitari dei seguenti prezziari di riferimento:

- Prezzario ufficiale di riferimento Regione Veneto LL.PP. anno 2025.

In subordine:

- Analisi Prezzi derivanti da specifiche ricerche di mercato / listini fornitori.

I suddetti prezzi unitari potranno costituire anche la base per la determinazione del valore economico da attribuire a opere compiute, anch'esse non previste nel progetto originario e collegati all'opera da realizzare.

In ogni caso le nuove prestazione, noleggi e forniture ovvero le nuove opere saranno assoggettati al medesimo ribasso d'appalto offerto dall'appaltatore in sede di gara.

18 CONDIZIONI TECNICHE TARIFFA

Le seguenti condizioni tecniche della tariffa devono intendersi applicate a tutte quelle opere, la cui esecuzione è stata ordinata dal Direttore dei Lavori, non previste tra le opere di estimativo e da contabilizzare con i fondi a disposizione dell'Amministrazione per imprevisti.

Si ribadisce che le eventuali opere provvisorie destinate ad assicurare la incolumità di persone e l'integrità delle opere in corso di esecuzione, vanno

realizzate dall'Impresa indipendentemente dalla valutazione se da dette opere provvisoriale possano derivare compensi di sorta.

MANO D'OPERA

I – GENERALITA'

Gli operai dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono stati richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi ed utensili individuali necessari per svolgere l'attività richiesta in relazione alla loro qualifica.

Dovranno essere obbligatoriamente muniti degli indumenti e dispositivi di protezione secondo quanto previsto dal D.to Lgs 81/2008, modificato dal D.lgs. 106/2009.

L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti gli operai che non siano di gradimento della Direzione Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai Contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle Leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Con le presenti Condizioni Tecniche si prescrive che:

- a) Per **operai specializzati** si intendono quegli operai superiori ai qualificati e capaci di eseguire lavori particolari che richiedono speciale competenza pratica, conseguente ad un congruo periodo di tirocinio e di prestazione tecnico pratica.
- b) Per **operai qualificati** si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire lavori che richiedono normale capacità per la loro esecuzione.
- c) Per **operai comuni** si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire lavori nei quali, pure prevalendo lo sforzo fisico, quest'ultimo è associato al compimento di determinate semplici attribuzioni inerenti al lavoro; oppure sono adibiti a lavori e servizi per i quali occorra qualche attitudine o conoscenza, conseguibile in pochi giorni. In questa categoria sono compresi anche gli aiutanti della categoria operai specializzati purché non siano qualificati.

II Sono considerati OPERAI SPECIALIZZATI:

- **carpentiere:** capace di eseguire, su disegno, capriate o centine composte o casseforme per armature speciali di opere di cemento armato;
- **muratore:** capace di eseguire i lavori: costruzioni di pilastri, colonne, lesene, archi, arcate in qualunque stile o sesto; muratore di mattoni a casseforme in opera di pietre ornamentali lavorate; costruzione di cornici sia in mattoni che in pietra; volte di qualsiasi tipo;
- **asfaltatore civile:** capace di eseguire qualsiasi tipo di impermeabilizzazione per costruzioni civili con asfalto colato;
- **fabbro:** capace di eseguire lavori in ferro battuto, armato, ecc.;
- **falegname:** capace di eseguire, su disegno, qualsiasi tipo di serramenti e di lavori di riquadratura, anche con l'impiego delle macchine;
- **palchettista:** che sappia posare linoleum su qualsiasi superficie, anche a disegno;
- **lineoleista:** che sappia posare linoleum su qualsiasi superficie, anche a disegno;
- **fumista:** che sappia eseguire forni, montare cucine, ecc.;
- **pavimentatore:** capace di eseguire tipi di pavimentazione in grés, vetro e ceramica che presentino particolari difficoltà di esecuzione;
- **idraulico:** capace di eseguire qualsiasi costruzione o riparazione di impianti di riscaldamento, di ventilazione, idrici e sanitari, ed abbia buona conoscenza di disegni esecutivi;
- **cementista:** capace di eseguire getti in cemento armato e che sappia curare i piani di lavoro;
- **conciatetti:** capace di eseguire il montaggio e la riparazione di tetti in scatole (squame di legno);
- **ferraio:** capace di eseguire e porre in opera, su disegno, qualunque tipo di armatura di ferro per costruzioni in cemento armato o non;
- **gruista e escavatorista:** capace della conduzione e manutenzione degli escavatori, gru fisse e semoventi ad uso di cantiere e che sia capace di montare e smontare le macchine stesse;

- **mosaicista:** capace di eseguire, su disegno, rivestimenti in vetro, mosaico, klinker e ceramica;
- **stuccatore e riquadratore:** capace di eseguire, su disegno, qualsiasi tipo di lavoro in gesso o altri agglomerati, sia al banco che sul posto;
- **ornatista o modellista:** capace di eseguire ornati e modelli richiedenti capacità adeguate ai lavori di stucco;
- **decoratore:** capace di eseguire su disegno lavori di pittura, ornato e riquadratura a chiaro e scuro, macchiatura ad imitazione legni e marmi;
- **elettricista o meccanico di cantiere:** capace di eseguire qualsiasi riparazione a motori ed a macchine, anche con l'uso di saldatrici elettriche od ossiacetileniche, nonché gli impianti elettrici necessari nei cantieri;
- **vetro cementista:** capace di eseguire, su disegno, qualsiasi lavoro in vetro cemento;
- **minatore - fochino:** l'operaio che ha la cognizione di qualsiasi esplosivo e che sa provvedere a stabilire la posizione dei fori di mina, alla loro carica e brillamento, predispone e sorveglia il brillamento stesso;
- **ulteriori figure** che svolgono compiti, a giudizio della D.L., da ritenersi equivalenti a quelli elencati sotto il profilo della specializzazione.

III Sono considerati OPERAI QUALIFICATI:

- **muratore:** che sappia eseguire lavori propri della categoria, non indicati nelle esemplificazioni sopra riportate per il muratore specializzato già considerati o da considerarsi eventualmente nei contratti collettivi ed in base a condizioni obiettive locali;
- **carpentiere di 2^a:** che sappia eseguire lavori propri della categoria (non indicati per gli specializzati, considerati o da considerarsi come detto sopra per il muratore);
- **armatore o imboscatore:** capace di eseguire lavori di armamento di galleria, di pozzi, di scavi;

- **pontatore:** capace di eseguire tipi di ponteggi in legno che non richiedono la capacità dell'operaio specializzato o impalcature di servizio con elementi obbligati e predisposto, sia in ferro che in legno;
- **falegname di 2^:** capace di eseguire lavori di riquadratura, di riparazione e lavori normali di cantiere;
- **scalpellino:** capace di eseguire qualsiasi lavoro di riquadratura in pietra o in marmo o tufo;
- **selciatore:** capace di eseguire selciati con bolognini o cubetti, pietre squadrate, ciottoli e porfido;
- **lastricatore:** capace di eseguire lastricati con pietre squadrate, curando le opportune pendenze;
- **asfaltista stradale:** capace di eseguire getti di conglomerato per pavimentazione;
- **vetrocementista**, non specializzato: capace di eseguire lavori di tipo comune in vetro cemento;
- **pavimentatore o posatore di rivestimenti:** capace di eseguire lavori con i materiali indicati per gli specializzati delle due categorie, ma non a disegno;
- **minatore:** capace di eseguire tutti i lavori inerenti all'impiego delle mine, per scavi in roccia, esclusi quelli indicati per il minatore fochino;
- **verniciatore:** capace di eseguire e verniciare intelaiature;
- **imbiancatore e colorista:** capace di eseguire lavori di tinteggiatura con qualsiasi prodotto e su qualsiasi superficie;
- **stuccatore comune** di soffitti e pareti;
- **cementista** per pietre artificiali;
- **scalpellino e martellinista** per pietra artificiale;
- **armatore** di fognature e imboscature di gallerie;
- **meccanico ed elettricista comune;**
- **lattoniere e tubista** comune;
- **vetraio:** posatore di vetri;
- **autista comune;**

- quelle **ulteriori figure** che svolgono compiti, a giudizio della D.L., da ritenersi equivalenti a quelli elencati sotto il profilo della specializzazione.

IV Sono considerati OPERAI COMUNI (MANOVALE SPECIALIZZATO):

- **terrazziere** capace di eseguire i lavori di scavo per i quali occorre attenersi al tracciato ed al filo a piombo; la profilatura di scarpate e di cunette stradali; la sbatacchiatura (e non l'armatura) degli scavi ed il livellamento del terreno secondo la picchettatura;
- **piegaferro**;
- **addetto al funzionamento di macchinario**;
- **massicciatore stradale**;
- **bitumatore e catramista stradale**;
- **aiutante posatore di coperture impermeabili**;
- **molatore e l'arrotatore, il levigatore o il lucidatore di pavimenti**;
- **aiutante posatore di pavimento o rivestimenti**;
- **verniciatore di 2^a**: capace di eseguire lavori di lavatura, di verniciatura comune ad olio di griglie, antine a vetri, inferriate, tralicci, pensiline, caloriferi, ed opere di ferro in genere;
- **gettatore o tubista in cemento**;
- **canneggiatore**;
- **ulteriori figure** che svolgono compiti, a giudizio della D.L., da ritenersi equivalenti a quelli elencati sotto il profilo della specializzazione.

V REGOLAMENTAZIONE DEL LAVORO.

Il Direttore dei lavori avrà la facoltà di utilizzare la mano d'opera di qualsiasi categoria per il tempo che ritiene opportuno, negli orari prestabiliti o, nel caso di particolari esigenze, a semplice richiesta, computando sempre l'orario di lavoro effettivamente prestato.

Il lavoro straordinario notturno e festivo, nonché quello speciale, deve essere autorizzato singolarmente per iscritto dal direttore dei lavori di volta in volta.

VI –PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE.

Preventivamente all'inizio di lavori imprevisi da contabilizzare in economia, è fatto obbligo del datore di lavoro adeguare il "piano operativo di sicurezza", dandone immediata comunicazione al Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione al fine di adeguare il Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Il datore di lavoro deve altresì assicurarsi che i lavoratori incaricati di usare le attrezzature ed i mezzi abbiano ricevuto una adeguata formazione ed addestramento sul loro uso, secondo quanto previsto dal D.lgs. 81//2008 - Titolo III Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, modificato dal D.lgs. 106/2009.

Il datore di lavoro inoltre, sempre preliminarmente all'inizio dei lavori, dovrà adeguatamente informare i lavoratori incaricati sui rischi cui sono esposti durante l'uso delle attrezzature di lavoro, sulle attrezzature presenti nell'ambiente circostante anche se da essi non usate direttamente o su ulteriori rischi specifici anche se non generate direttamente dalle attività di cantiere.

Il datore di lavoro dovrà adempiere a quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 - Titolo III Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, inoltre dovrà attenersi a quanto stabilito dalla nuova Direttiva Macchine 2006/42/CE, della norma UNI EN ISO 14121- "Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio" e del rapporto tecnico UNI ISO/TR 14121-2:2010.

VII – CONTABILIZZAZIONE

Resta fermo che la prestazione oraria ordinata dalla D.L. verrà contabilizzata in relazione alle mansioni effettivamente svolte che dovranno essere compatibili con le categorie di assunzione.

Con i prezzi previsti nei vari articoli di tariffa si intendono compresi e compensati tutti gli oneri necessari (retribuzione contrattuale e oneri di legge che di fatto gravanti sulla mano d'opera, indennità ed assicurazioni di qualsiasi specie, l'uso della normale dotazione di attrezzi ed utensili di lavoro, le spese generali, gli utili e la direzione tecnica dell'Impresa) per la prestazione di mano d'opera, idonea e necessaria all'esecuzione dei lavori e somministrazioni che ordinerà la D.L..

Tutte le prestazioni di mano d'opera saranno valutate ad ora di lavoro effettuato e contabilizzato.

I prezzi della mano d'opera saranno quelli desunti dal Prezzario ufficiale corrente (Edizione citata in "Tariffa") di riferimento del provveditorato Regionale delle Opere Pubbliche della Regione in cui verranno effettuati i lavori ovvero, qualora non presenti, dai prezziari informativi dell'edilizia – Edizione del Genio Civile – DEI Roma (Edizione citata in "Tariffa"); saranno soggetti al ribasso d'asta offerto dall'appaltatore in sede di gara.

Gli stessi si riferiscono a lavori normali e svolti in orario ordinario; in essi non sono pertanto comprese le percentuali di aumento previste per il lavoro straordinario, notturno e/o festivo così come stabilito nei contratti nazionali di lavoro.

NOLEGGI

I – GENERALITA'

I mezzi od attrezzature richieste a nolo si riferiscono a quelli occorrenti alle necessità delle attività imprevedute individuate ed ordinate dal D.L. e saranno somministrati sul luogo all'uopo indicato, forniti di tutto l'occorrente ed in perfette condizioni di funzionamento.

Saranno poi ritirati dall'appaltatore, sempre a sue spese, appena ne avrà ricevuto ordine dall'Amministrazione.

II NOLEGGIO DI AUTOMEZZI, ATTREZZATURE E MACCHINE

Il nolo degli automezzi sarà valutato ad ora, computando per ora intera le frazioni di ora sulla base del tempo che l'automezzo rimarrà effettivamente a disposizione dell'Amministrazione.

I noli contabilizzati a giornata s'intendono effettuati per la durata di giornate intere di 24 ore.

Le interruzioni dell'uso dell'automezzo per guasti o per altra causa non imputabile all'Amministrazione appaltante non saranno pagate.

Non sarà contabilizzato il tempo necessario per raggiungere e rientrare dai cantieri di lavoro, il tempo necessario all'installazione, al montaggio alla predisposizione d'uso, disattivazione ed allontanamento dell'articolo noleggiato,

Nei prezzi fissati per ciascun articolo di tariffa si intende compensato il nolo del mezzo, comprensivo, per i mezzi a motore, della spesa per il carburante, lubrificante, materiali di consumo, direzione tecnica ed ogni spesa ed onere inerente e conseguente al loro perfetto funzionamento.

È escluso il personale addetto alla manovra; per ottenere il costo totale sarà sufficiente aggiungere, per le ore di effettivo funzionamento, il prezzo della mano d'opera (operaio specializzato).

Con i prezzi del noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorre, anche il trasformatore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

III –PRESCRIZIONI ANTINFORTUNISTICHE.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature adeguate al lavoro da svolgere ed idonee ai fini della sicurezza e della salute.

Le attrezzature ed i mezzi dovranno soddisfare i requisiti di legge in materia di tutela della sicurezza e salute dei lavoratori secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/2008, integrato dal D.lgs. 106/2009.

Il datore di lavoro nell'uso delle attrezzature dovrà rispettare quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 al Titolo III "Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale", inoltre dovrà attenersi a quanto stabilito dalla nuova Direttiva Macchine 2006/42/CE, della norma UNI EN ISO 14121- "Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio" e del rapporto tecnico UNI ISO/TR 14121-2:2010.

IV – CONTABILIZZAZIONE

La contabilizzazione avverrà sulla base dell'unità di misura (metrica, temporale, numerica, ecc.) e prezzo previsti nello specifico articolo riportato dal Prezzario

Ufficiale corrente (Edizione citata in "Tariffa") di riferimento del provveditorato Regionale delle Opere Pubbliche della Regione in cui verranno effettuati i lavori ovvero, qualora non presente, dai prezziari informativi dell'edilizia – Edizione del Genio Civile – DEI Roma (Edizione citata in "Tariffa").

I prezzi utilizzati, comprensivi di spese generali ed utili per l'impresa, saranno soggetti al ribasso d'asta offerto dall'appaltatore in sede di gara.

MATERIALI IN PROVISTA

I – GENERALITA'

Con la presente C.T.P. si intendono compresi tutti gli oneri per la fornitura a piè d'opera dei materiali di qualsiasi natura e specie nel luogo e nel tempo che ordinerà la Direzione Lavori.

Fermo restando l'onnicomprendività sopra citata si prescrive inoltre che:

- i materiali dovranno essere di 1^a qualità e scelta e dovranno possedere e rispondere ai requisiti prescritti dalla normativa vigente relativa al materiale richiesto (Leggi, Decreti, Norme UNI-UNEL-CEI, ecc.);
- le forniture dovranno essere corredate da tutte le certificazioni attestanti la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti; l'Amministrazione si riserva comunque la facoltà di far eseguire, a cura e spese dell'appaltatore, ogni tipo di controllo e prova che riterrà opportuna per stabilire la qualità dei materiali;
- i prezzi, soggetti al ribasso d'asta, comprendono ogni tipo di spesa accessoria, le perdite per gli sfridi, le spese generali, gli utili e la direzione tecnica dell'Impresa.

II – CONTABILIZZAZIONE

La contabilizzazione avverrà sulla base dell'unità di misura (metrica, numerica, ecc.) e prezzo previsti nello specifico articolo riportato dal Prezzario ufficiale corrente (Edizione citata in "Tariffa") di riferimento del provveditorato Regionale delle Opere Pubbliche della Regione in cui verranno effettuati i lavori ovvero, qualora non presenti, dai prezziari informativi dell'edilizia – Edizione del Genio Civile – DEI Roma (Edizione citata in "Tariffa").

AZIENDA ULSS 9 - Scaligera LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE "MATER SALUTIS" DI LEGNAGO <u>PROGETTO ESECUTIVO fase 1-2</u> Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche di esecuzione – Opere strutturali	ULSS9-LEG-ETS-F2-CO-XX-CP-TEC-E-002.docx Data: febbraio 2026 Pag. 127 di 127
--	---

I prezzi utilizzati, comprensivi di spese generali ed Utili per l'Impresa, saranno soggetti al ribasso d'asta offerto dall'appaltatore in sede di gara.