



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

**LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DEL CORPO PALESTRA DELLA SEDE
DELL'ISTITUTO PROFESSIONALE "PERSOLINO-STROCCHI" DI VIA MEDAGLIE
D'ORO, 92 – FAENZA (RA) - FINANZIATO CON FONDI NEXT GENERATION EU PNRR**

CUP: J21B22000590006 – CUI: L00356680397202300012

**Missione 4 – Componente 1 – Investimento 3.3 “Piano di messa in sicurezza e
riqualificazione dell’edilizia scolastica”**

IMPORTO € 3.200.000,00

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale		Consigliere delegato Pubblica Istruzione – Edilizia Scolastica – Patrimonio: Maria Luisa Martinez			
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Responsabile del Servizio: Ing. Marco Conti			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO		Ing. Paolo Nobile	Firme:		
			Firmato digitalmente.....		
PROGETTISTA COORDINATORE:		Ing. Marco Conti	Firmato digitalmente.....		
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE		Ing. Marco Conti	Firmato digitalmente.....		
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:		Ing. Annalisa Bollettino Geom. Antonio Mancini Arch. Giovanni Plazzi Ing. Marco Conti	Firmato digitalmente.....		
			Firmato digitalmente.....		
			Firmato digitalmente.....		
			Firmato digitalmente.....		
COLLABORATORI:		p.i. Andrea Bezzi geom. Franco Tocco geom. Sara Vergallo			
PROGETTISTA ANTINCENDIO:		Ing. Annalisa Bollettino	Firmato digitalmente.....		
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	D.L.	M.C.	P.N.	30/06/2023
1					

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI Ing. Leopardi Daniela Corso Baccarini Domenico, 15 - 48018 - Faenza RA	PROGETTISTA ACUSTICO Ing. Massimo Saviotti Via Firenze, 3 48018 Faenza (RA)  SERVIZI ECOLOGICI Società Cooperativa	PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI Energia - Studio Associato di Progettazione impiantistica Viale Marconi, 30/3 – 48018 Faenza (RA) 
--	---	---

TITOLO ELABORATO:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO-PRESCRIZIONI TECNICHE – PARTE STRUTTURE

Elaborato: PE_GEN_10_00	Revisione: 0	Data: 30/06/2023	Scala:	Nome file: PE_GEN_10_CSA.STR_r00.pdf
-----------------------------------	------------------------	----------------------------	--------	--

PROGETTAZIONE ESECUTIVA STRUTTURALE
Capitolato Speciale d'Appalto – Prescrizioni Tecniche
PARTE STRUTTURE

SOMMARIO

1. PREMESSA	6
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	8
2.1 PER GLI ASPETTI GENERALI	8
2.2 PER GLI ASPETTI ARCHITETTONICI, URBANISTICI, EDILIZI, IGENICO-SANITARI	9
2.3 PER GLI ASPETTI STRUTTURALI E SISMICI	11
2.3.1 <i>NORMATIVA STRUTTURALE STORICA DI RIFERIMENTO</i>	11
2.3.2 <i>NORMATIVE STRUTTURALI ITALIANE E REGIONALI DI RIFERIMENTO</i>	11
2.3.2.1 NTC 2018 e Circolare Applicativa	11
2.3.2.2 Varie Nazionali e Regionali	12
2.3.2.3 CNR	15
2.3.3 <i>NORMATIVE STRUTTURALI INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO</i>	17
2.3.3.1 EUROCODICI	17
2.3.3.2 ALTRE NORMATIVE ESTERE INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO	19
2.3.4 <i>NORMATIVE PER GLI ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI E RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE</i>	19
2.4 PER GLI ASPETTI IMPIANTISTICI	21
3. PRESCRIZIONI E NOTE COSTRUTTIVE PER APPALTATORE	22
3.1 NOTE VARIE ESECUTIVE/COSTRUTTIVE	24
3.1.1 <i>NOTE SULLE QUOTE, TRACCIAMENTI ED INTERFERENZE GEOMETRICHE</i>	24
3.1.2 <i>NOTE SULLE APPROVAZIONI DA PARTE D.L.</i>	26
3.1.3 <i>NOTE SU ONERI DI CONTROLLO E RESPONSABILITA' DELLE VARIE FIGURE TECNICHE COINVOLTE NELL'INTERVENTO IN PROGETTO</i>	27
3.1.4 <i>NOTA SULLE PRESCRIZIONI PER CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI STRUTTURALI</i>	28
3.1.5 <i>NOTE GENERALI VARIE</i>	30
3.1.6 <i>NOTE SULLE OPERE IN C.A. GETTATE IN OPERA</i>	32
3.1.7 <i>NOTE ESECUTIVE E SUI PARTICOLARI COSTRUTTIVI IN C.A.</i>	33
3.1.8 <i>NOTE SULLE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA</i>	34
3.1.9 <i>NOTE SULLE OPERE IN LEGNO STRUTTURALE</i>	35
3.1.10 <i>NOTE ESECUTIVE E SUI PARTICOLARI COSTRUTTIVI E COLLEGAMENTI DELLE STRUTTURE METALLICHE (O LIGNEE)</i>	36
3.1.11 <i>NOTE ESECUTIVE SU EDIFICI ESISTENTI</i>	37
3.1.12 <i>NOTE PER LA PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA, COPERTURA E RELATIVI ANCORAGGI E FISSAGGI</i>	37
3.1.13 <i>COPYRIGHT, DIRITTO AUTORE E PROPRIETA' INTELLETTUALE</i>	39
3.2 NOTE GRAFICHE ESECUTIVE/COSTRUTTIVE	40
3.3 PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA A CARICO DELL'APPALTATORE	48
3.4 RILIEVI, SONDAGGI/PROVE SU TERRENO, INDAGINI/PROVE SU ELEMENTI STRUTTURALI ESISTENTI, PROVE SUI NUOVI MATERIALI STRUTTURALI	51
3.4.1 <i>SONDAGGI/INDAGINI/PROVE/TEST GEOGNOSTICHE/GEOFISICHE/GEOTECNICHE</i>	52

3.4.2	PRECEDENTI EDILIZI/ARCHITETTONICI E STRUTTURALI STORICI DEPOSITATI ED UFFICIALIZZATI AGLI ATTI	54
3.4.3	RILIEVO GEOMETRICO-ARCHITETTONICO-STRUTTURALE DELLO STATO DI FATTO RILEVATO IN SITO.....	55
3.4.4	SONDAGGI/INDAGINI/PROVE/TEST DIAGNOSTICHE/REOLOGICHE-MECCANICHE SU ELEMENTI/MATERIALI STRUTTURALI ESISTENTI.....	56
3.4.5	PROVE/TEST DI QUALIFICAZIONE/RESISTENZA DI LABORATORIO SU NUOVI MATERIALI STRUTTURALI IMPIEGATI	58
4.	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI	60
4.1	INDAGINI PRELIMINARI	60
4.2	SCAVI E REINTERRI	65
4.2.1	SCAVI IN GENERE	65
4.2.2	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	65
4.2.3	SCAVI DI FONDAZIONE.....	66
4.2.4	SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI	68
4.2.5	PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI.....	69
4.2.6	RILEVATI E RINTERRI	69
4.2.7	DISCARICHE NORMALI E SPECIALI	72
4.3	DEMOLIZIONI	73
4.4	OPERE PROPEDEUTICHE ED OPERE DI CANTIERE	75
5.	FORMAZIONE DI SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE, SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA, SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA.....	76
5.1	DEFINIZIONE DEL LAVORO	76
5.2	CRITERI DI MISURAZIONE	76
5.2.1	SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE.....	76
5.3	PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE.....	77
5.3.1	PREMESSA	77
5.3.2	RIFERIMENTO AI DISEGNI.....	77
5.3.3	MANUTENZIONE DEGLI SCAVI	77
5.3.4	RIMOZIONE DEI MATERIALI	77
5.4	SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE	78
5.4.1	SBANCAMENTO APPROSSIMATO	78
5.4.2	SBANCAMENTO DEFINITIVO.....	78
5.4.3	SBANCAMENTO CON ACCUMULO DI MATERIALE	78
5.5	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	79
5.6	SCAVI IN ACQUA	79
5.7	FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI NON PORTANTI	79
6.	FORNITURA IN OPERA DI RENTERRI/RILEVATI PORTANTI REALIZZATI CON MATERIALE DI CAVA O MISTO STABILIZZATO	82
6.1	DEFINIZIONE DEL LAVORO	82
6.2	CAMPIONI E PROVE	82

6.2.1	PROVE RELATIVE AI MATERIALI	82
6.2.2	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA.....	82
6.2.3	PROVE RELATIVE AL PIANO DI POSA	84
6.2.4	PROVE RELATIVE AI REINTERRI/RILEVATI.....	84
6.2.4.1.	REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO CAVA.....	84
6.2.4.2.	SOTTOFONDI CON MISTO STABILIZZATO.....	84
6.3	PROVE DI CARICO SU PIASTRA.....	85
6.3.1	MODALITA' DELLA PROVA.....	85
6.3.2	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	86
6.4	COLLAUDI.....	87
6.4.1	COLLAUDO PROVVISORIO.....	87
6.4.2	COLLAUDO DEFINITIVO.....	87
6.5	CRITERI DI MISURAZIONE	87
6.6	PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE.....	88
6.6.1	MATERIALI.....	88
6.6.1.1.	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA - COSTIPAMENTO	88
6.6.1.2.	STRATO DI SEPAZIONE IN TESSUTO NON TESSUTO	88
6.6.2	FORMAZIONE DEI REINTERRATI / RILEVATI.....	89
6.6.2.1.	REINTERRI E RILEVATI CON SABBIA	89
6.6.2.2.	REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO DI CAVA (TOUT-VENANT)	89
6.6.2.3.	SOTTOFONDI CON MISTO STABILIZZATO.....	89
6.7	PRESCRIZIONI PARTICOLARI	91
6.7.1	FORMAZIONE DEI REINTERRI E RILEVATI.....	91
6.7.1.1.	REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO DI CAVA (TPUT-VENANT).....	91
6.7.1.2.	SOTTOFONDI CON GRANULARE MISTO GRANULARE STABILIZZATO	91
7.	PRESCRIZIONI SU QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	92
7.1	MATERIE PRIME.....	92
7.1.1	MATERIALI IN GENERE.....	92
7.1.2	ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO.....	92
7.1.3	INERTI NORMALI E SPECIALI.....	100
7.1.4	MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.....	104
7.2	PRESCRIZIONI SUI MATERIALI.....	106
7.2.1	ELEMENTI DI CALCESTRUZZO	106
7.2.2	OPERE IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO ARMATO ORDINARIO GETTATO IN OPERA	107
7.2.2.1.	GENERALITA'	107
7.2.2.2.	IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	108
7.2.2.3.	CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	108
7.2.2.4.	NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE	109
7.2.2.5.	CERTIFICAZIONI	111
7.2.2.6.	ACCIAIO PER ARMATURE	113
7.2.2.7.	CEMENTO ARMATO PER STRUTTURE	115
7.2.2.8.	CAMPIONI E PROVE	116
7.2.2.9.	PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE	117
7.2.2.10.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI	126
7.2.3	STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P. E C.A.V.....	128

7.2.3.1.	CERTIFICAZIONI	128
7.2.3.2.	CAMPIONI E PROVE	128
7.2.3.3.	COLLAUDI.....	128
7.2.3.4.	PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE	129
7.2.3.5.	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE.....	130
7.2.3.6.	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEI MANUFATTI IN STABILIMENTO	131
7.2.3.7.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI	133
7.2.4	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA.....	139
7.2.4.1.	ACCIAIO PER LAMINATI A CALDO	139
7.2.4.2.	ACCIAIO PER BULLONI E PRESCRIZIONI	142
7.2.4.3.	PROTEZIONE ANTICORROSIONE DEGLI ELEMENTI IN ACCIAIO	143
7.2.4.4.	LAVORAZIONE DEI MATERIALI	144
7.2.4.5.	SALDATURE	145
7.2.5	OPERE IN LEGNO	147
7.2.5.1.	ELEMENTI STRUTTURALI LIGNEI	148
7.2.5.2.	PROTEZIONE AL FUOCO DEGLI ELEMENTI LIGNEI.....	148
7.2.6	ANORAGGI POST INSTALLATI ED INGHISATI	148
7.2.7	SOLAI	150
7.2.8	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	150
7.2.9	APPENDIMENTI IN COPERTURA.....	156
7.2.10	CERTIFICAZIONI	157
8.	PRESCRIZIONI SPECIFICHE DI DETTAGLIO SUI MATERIALI STRUTTURALI IMPIEGATI.....	157
8.1	MATERIALI PER NUOVE STRUTTURE	157
8.1.1	SPECIFICHE MECCANICHE DEI NUOVI MATERIALI	160
8.2	PRESCRIZIONI PER DURABILITA' E PROTEZIONE AL FUOCO	163
8.3	PRESCRIZIONI PER CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DI STRUTTURE REALIZZATE IN OPERA.....	164

1. PREMESSA

Le presenti Specifiche Tecniche definiscono la fornitura e la messa in opera delle attrezzature e dei lavori necessari per la realizzazione degli interventi strutturali in progetto.

I lavori devono essere svolti a perfetta regola d'arte, e nel rispetto delle leggi e delle normative vigenti, di tutte le forniture e le prestazioni necessarie per la realizzazione di tutte le opere strutturali.

Tutte le categorie di lavoro indicate nella presente relazione devono essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni delle presenti specifiche tecniche, dei disegni di progetto, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli nella parte generale sull'osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti formano parte integrante del presente Capitolato/Disciplinare Speciale Tecnico d'Appalto.

I lavori previsti per la realizzazione delle opere oggetto di appalto consistono in via esemplificativa, e non esaustiva, in:

- Opere provvisoriale, quali reti di protezione, recinzione di cantiere per tutta la durata dei lavori, cancelli di accesso all'area di cantiere per tutta la durata dei lavori, parapetti per opere in quota, ecc. per l'esecuzione dei lavori in conformità alla normativa vigente e secondo quanto riportato nel piano generale di sicurezza e coordinamento;
- Opere di sicurezza relative alle lavorazioni di propria competenza;
- Predisposizione elaborati grafici costruttivi (architettonici, strutturali, impiantistici MEP) di progetto
- Coordinamento con altri appaltatori presenti in cantiere;
- Predisposizione di edifici di cantiere secondo le indicazioni riportate nei documenti di progetto;
- Allacciamenti impianti sottoservizi per area cantiere e locali di cantiere (acquedotto, energia elettrica, telefonia, fognatura);
- Scarifica di tutte le aree interessate dai lavori;
- Scavo e movimentazione materiale di riporto con accumulo in prossimità dell'area di cantiere per il successivo riutilizzo, secondo indicazioni della D.L.
- Costipamento, sottofondi (tout-venant), pavimenti e rivestimenti;
- Geotessile;
- Guaine e strati separatori;
- Impermeabilizzazione strutture interrato;
- Giunti di dilatazione e giunti strutturali;
- Giunti sismici;
- Giunti di impermeabilizzazione;
- Strutture in c.a. e c.a.p. secondo le indicazioni riportate nei documenti di progetto di appalto;
- Strutture in carpenteria metallica (acciaio), secondo le indicazioni riportate nei documenti di progetto di appalto
- Strutture in Legno, secondo le indicazioni riportate nei documenti di progetto di appalto
- Opere da fabbro quali parapetti, grigliati interni padiglioni grigliati esterni coperture, accessori, ecc.;
- Intonaci;
- Pitture;
- Porte;
- Porte REI;

- Pavimentazioni;
- Predisposizioni impiantistiche strettamente connesse ai getti in c.a., comprese forometrie, cavidotti nei getti, ecc.;
- Pluviali di raccolta acque meteoriche, compreso il collegamento ai pozzetti posti a piede colonna e ai canali di gronda;
- Realizzazione impianti di scarico acque meteoriche;
- Tutte le opere necessarie alla posa di tubazioni impiantistiche (idrico, antincendio, elettrico e speciali)
- Aggottamento ed opere per l'allontanamento delle acque meteoriche dalle aree interessate dai lavori;
- Serramenti vetrati di facciata con accessori, porte, uscite di sicurezza, ecc.;
- Portoni compresa carpenteria metallica di supporto, accessori e complementi;
- ecc...

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Si riportano elencate qui di seguito le normative tecniche di riferimento in ambito strutturale, intese anche come semplici fonti utili a chiarire aspetti non approfonditi nelle norme tecniche attualmente vigenti, ed esclusivamente qualora gli eventuali approfondimenti non siano in contrasto a quest'ultime.

La principale normativa tecnica di riferimento adottata per gli aspetti edilizi, urbanistici, territoriali, architettonici, paesaggistici, igienico-sanitari è principalmente quella riportata negli strumenti urbanistici ed attuativi dei piani territoriali/urbanistici del P.S.C., R.U.E. e prescrizioni A.U.S.L. del comune in cui viene presentato il progetto (e relative norme nazionali e piani/strumenti urbanistici correlati); mentre la normativa tecnica di riferimento adottata per gli aspetti strutturali è principalmente il **D.M. 17/01/2018 (NTC 2018)** e la relativa **Circolare Applicativa alle NTC 2018 n. 7 del 21/01/2019**.

Tutti gli altri riferimenti normativi elencati qui di seguito, che non siano specificati e citati esplicitamente nel corpo e testo dei vari capitoli della presente relazione, sono esclusivamente a titolo indicativo; specialmente per quanto riguarda gli aspetti edilizi/architettonici, urbanistici, igienico-sanitari, impiantistici MEP (meccanici, termici, elettrici, idraulici) e di sicurezza sul cantiere e luoghi di lavoro (che non sono della presente specifica competenza ed ambito di progetto), per cui si rimanda ai relativi progetti impiantistici, piani di sicurezza e riferimenti normativi ivi riportati, prescritti e seguiti.

2.1 PER GLI ASPETTI GENERALI

- D.M.L.P. 145/2000 del 19/04/2000 e s.m.i. - Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni (G.U. n. 131 del 7 giugno 2000)
- D.P.R. 554/1999 del 21/12/1999 e s.m.i. - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche ed integrazioni (G.U. n. 98 del 28 aprile 2000)
- DLGS n.163/2006 del 12 aprile 2006 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (G.U. n. 100 del 2 maggio 2006)
- Le norme emanate dal C.N.R., le norme UNI, le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL ed i testi citati nel presente Capitolato di Specifiche tecniche.
- DLGS n.50/2016 del 18 aprile 2016 – Codice dei Contratti Pubblici “Nuovo Codice Appalti” (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016)
- D.P.R. n.380/2001 del 6 giugno 2001 e s.m.i. – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- DLGS n. 81/2008 del 09/04/2008 e s.m.i. - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro – Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- Convenzione 167 - 1988 concernente la sicurezza e la salute nelle costruzioni
- Raccomandazioni 175 - 1988 concernente la sicurezza e la salute nelle costruzioni
- Norma ISO 16739:2013 - Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management
- Direttiva n. 89/391/CEE del Consiglio del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

- Direttiva n. 89/654/CEE del 30 novembre 1989, del Consiglio delle Comunità Europee, relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute per i luoghi di lavoro.
- Direttiva europea 2014/24/EU - del 26 febbraio 2014 sugli appalti pubblici e che abroga la direttiva 2004/18/CE
- Regolamento UE 305/11 del 09/03/2011 - che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- D.L.G.S. 16/06/17 n°106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE

2.2 PER GLI ASPETTI ARCHITETTONICI, URBANISTICI, EDILIZI, IGENICO-SANITARI

- P.T.C.P. della RAVENNA
- **P.S.C. del Comune di FAENZA**
- **P.O.C. del Comune di FAENZA**
- **R.U.E. del FAENZA**
- **N.T.A del FAENZA**
- P.A.I. autorità di Bacino di appartenenza fabbricato
- P.G.R.A. autorità di Bacino di appartenenza fabbricato
- **Regolamenti locali dell'AUSL della Provincia di appartenenza fabbricato**
- **D.P.R. n.380/2001 del 06/06/2001 e s.m.i.** - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- **L.R. Emilia-Romagna n. 23/2004 del 21/10/2004 e s.m.i.** – Vigilanza e controllo dell'attività edilizia ed applicazione della normativa statale di cui all'articolo 32 del D.L. 30 Settembre 2003, N. 269, convertito con modifiche dalla Legge 24 Novembre 2003, N. 326
- **Circolare Emilia-Romagna PG2011_312129 del 27-12-2011** - applicazione dell'art. 19-bis della l.r. 23 del 2004, relativo alla "Tolleranza costruttiva
- **Circolare Emilia-Romagna_PG2018_0410371 del 05-06-2018** – indicazione applicative in merito: alle tolleranze costruttive, alla verifica dello stato legittimo degli edifici da demolire, alla sanatoria di immobili soggetti a vincolo paesaggistico e al divieto di modificare la Modulistica Edilizia Regionale e di richiedere altra documentazione
- L.R. Emilia-Romagna n. 19/1998 del 03/07/1998 e s.m.i. - Norme in materia di riqualificazione urbana
- L.R. Emilia-Romagna n. 20/2000 del 24/03/2000 e s.m.i. - Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio
- L.R. Emilia-Romagna n. 19/2012 del 21/12/2012 e s.m.i. - Legge Finanziaria Regionale adottata a norma dell'articolo 40 della legge regionale 15 Novembre 2001, n. 40 in coincidenza con l'approvazione della legge di assestamento del bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2012 e del bilancio pluriennale 2012-2014. Primo provvedimento generale di variazione
- D.L. 42/2004 del 22/01/2004 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004, s.o. n. 28)

- D.L. 32/2019 del 18/04/2019 - Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici. (19G00040) (GU Serie Generale n.92 del 18-04-2019)
- DM n. 1444/1968 del 02/04/1968 - Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge n. 765 del 1967.
- D.M. del 5 luglio 1975 - Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione (G.u. n. 190 del 18 luglio 1975)
- L. n. 118/1971 del 30/03/1971 - Conversione in legge del decreto-legge 30 gennaio 1971, n. 5, e nuove norme in favore dei mutilati ed invalidi civili. (GU Serie Generale n.82 del 02-04-1971)
- L. n. 13/1989 del 09/01/1989 - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- D.M.L.P. n.236/1989 del 14/06/1989 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- L. 104/1992 del 05/02/1992 - Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate. (GU Serie Generale n.39 del 17-02-1992 - Suppl. Ordinario n. 30).
- D.P.R. 503/1996 del 24/07/1996 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. (GU Serie Generale n.227 del 27-09-1996 - Suppl. Ordinario n. 160)
- D.M. 28/03/2008 - Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale. (GU Serie Generale n.114 del 16-05-2008 - Suppl. Ordinario n. 127)
- C 167/1988 del 20/06/1988 - ILO - Safety and Health in Construction Convention
- Racc. 175/1988 - ILO - Safety and Health in Construction Recommendation

2.3 PER GLI ASPETTI STRUTTURALI E SISMICI

2.3.1 NORMATIVA STRUTTURALE STORICA DI RIFERIMENTO

Si riportano qui di seguito le normative strutturali storiche di riferimento in adozione nelle varie epoche storiche sul territorio nazionale; in base all'anno di progettazione dei fabbricati sono state adottate le relative prescrizioni normative; ad **oggi risultano valide le sole NTC 2018**.

- D.M. 10/01/1907
- Decreto Presidenziale 15/05/1925
- Regio Decreto Legge n.1981/27 del 04/09/1927
- Regio Decreto Legge n. 2229/39 del 16/11/1939 - Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato.
- Legge n. 1086/71 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64/74 del 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 23/07/1983 - Prima classificazione sismica dell'Emilia-Romagna (G.U. n. 231 del 24/08/1983)
- D.M. 24/01/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche.
- D.M. 16/01/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- D.M. 14/01/2008 (NTC 2008) - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- **D.M. 17/01/2018 (NTC 2018)** - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni (**attualmente vigente**)

2.3.2 NORMATIVE STRUTTURALI ITALIANE E REGIONALI DI RIFERIMENTO

2.3.2.1. NTC 2018 e Circolare Applicativa

- **NTC 2018 - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018** – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (pubblicato sul supplemento ordinario n. 8 alla G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018 – Serie generale).
- **Circolare Applicativa NTC 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti C.S.LL.PP n. 7 del 21/01/2019** - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (Pubblicata su Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 35 del 11 febbraio 2019 - Serie generale)

2.3.2.2. Varie Nazionali e Regionali

- L.R. Emilia-Romagna n. 19/2008 del 30 ottobre 2008 - "Norme per la riduzione del rischio sismico"
- D.P.R. n.380/2001 del 06/06/2001 e s.m.i. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 1879/2011 del 19 dicembre 2011 – Approvazione dell'atto di indirizzo in merito alla definizione degli interventi di sopraelevazione, ampliamento e delle strutture compenetranti, ai fini dell'applicazione del paragrafo 8.4.1 delle NTC 2008 e della L.R. Emilia-Romagna n. 19/2008
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 2272/2016 del 21 dicembre 2016 - Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera (I.P.R.I.P.I.), riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell'articolo 9, comma 4, della L.R. Emilia-Romagna n. 19 del 2008.
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 828/2019 del 31 maggio 2019 - Conferma dell'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità a fini sismici e delle varianti non sostanziali, nonché degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità assume rilievo per le finalità di protezione civile e rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, ai sensi dell'art. 94-bis, comma 2, secondo periodo, del decreto del presidente della repubblica 6 giugno 2001, n. 380
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 924/2019 del 05 giugno 2019 - Integrazione alla propria deliberazione di Giunta regionale n. 828 del 31 maggio 2019
- L. 156/2019 del 12 dicembre 2019 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 ottobre 2019, n. 123, recante disposizioni urgenti per l'accelerazione e il completamento delle ricostruzioni in corso nei territori colpiti da eventi sismici.
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 1934/2018 del 19 novembre 2018 – Approvazione di atto di indirizzo recante "standard minimi per l'esercizio delle funzioni in materia sismica e definizione del rimborso forfettario per le spese istruttorie relative alle autorizzazioni sismiche e ai depositi dei progetti strutturali, ai sensi della L.R. n. 19 del 2008.
- D.L. 32/2019 del 18 aprile 2019 - "Sblocca Cantieri" - Testo del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32 (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale - n. 92 del 18 aprile 2019), coordinato con la legge di conversione 14 giugno 2019, n. 55 (in questa stessa Gazzetta Ufficiale alla pag. 1), recante: «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici.». (19A03970) (GU Serie Generale n.140 del 17-06-2019)
- Decreto M.I.T. del 30 aprile 2020 - Approvazione delle linee guida per l'individuazione, dal punto di vista strutturale, degli interventi di cui all'articolo 94-bis, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, nonché delle varianti di carattere non sostanziale per le quali non occorre il preavviso di cui all'articolo 93.
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 1814/2020 del 07/12/2020 - Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi strutturali in zone sismiche, di cui all'articolo 94-bis del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, in adeguamento alle linee guida approvate con il decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 30 aprile 2020"

- D.M. 58/2017 del 28/02/2017, D.M. 65/2017 del 07/03/2017, D.M. 24/2020 del 09/01/2020, D.M. 329/2020 del 06/08/2020 - (Sisma Bonus) e s.m.i. - Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni, relativi allegati e successive modifiche ed integrazioni"
- D.G.R. dell'Umbria n. 596/2020 del 16/07/2020 - Linee di indirizzo e procedure sulle funzioni in materia sismica (autorizzazione sismica, vigilanza e controllo di opere e costruzioni in zone sismiche) a seguito dell'introduzione dell'art. 94-bis del D.P.R. n. 380/01 e delle relative Linee Guida nazionali (decreto MIT del 30 aprile 2020).
- Regolamento Regionale regione Lazio n.26/2020 del 27/10/2020 – Regolamento regionale per la semplificazione e l'aggiornamento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico. Abrogazione del regolamento regionale 13 luglio 2016, n. 14 e successive modifiche
- Regolamento Regionale Lazio n. 7/2021 del 16/04/2021 - Modifiche al regolamento regionale 26 ottobre 2020, n. 26 (Regolamento regionale per la semplificazione e l'aggiornamento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico. Abrogazione del regolamento regionale 13 luglio 2016, n. 14 e successive modifiche).
- L.R. n.1/2018 del 04/01/2018 e s.m.i. - Nuove norme per le costruzioni in zone sismiche nella Regione Marche
- D.G.R. Regione Marche n.975/2021 del 02/08/2021 – Linee guida per la disciplina delle attività svolte dalle strutture tecniche competenti per le costruzioni in zona sismica nella regione Marche.
- DDG Regione Sicilia n.334 del 19/05/2020 – Adeguamento dell'elencazione di cui al DDG n. 8/2020, conseguente al Decreto MIT del 30 aprile 2020 pubblicato nella G. U. Serie Generale n. 124 del 15maggio 2020.
- D.L. 34/2020 del 19 maggio 2020 - "Decreto Rilancio" – "Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19" pubblicato sulla GU Serie Generale n. 128 del 19/05/2020 – Suppl. Ordinario n. 21
- Legge n.77/2020 del 17 luglio 2020 - "Superbonus 110%" (per conversione in legge del D.L. n. 34/2020 del 19/05/2020) - conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19. (20G00095)
- Linee Guida dell'Agenzia delle Entrate - SISMABONUS: Le detrazioni per gli interventi antisismici (Luglio 2019)
- Linee Guida dell'Agenzia delle Entrate - ECOBONUS: Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico (Marzo 2019)
- Linee Guida dell'Agenzia delle Entrate - SUPERBONUS 110% - Novità in materia di detrazioni per interventi di efficientamento energetico, sismabonus, fotovoltaico e colonnine di ricarica di veicoli elettrici (Luglio 2020)
- "Decreto Semplificazioni" D.L. n.76/2020 del 16/07/2020, convertito con L. n.120/2020 del 11/09/2020 - Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale.
- "Decreto Semplificazioni BIS" D.L. n. 77/2021 del 31/05/2021 - Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure

- D.L. n.157/2021 del 11/11/2021 "Decreto Antifrode" - Misure urgenti per il contrasto alle frodi nel settore delle agevolazioni fiscali ed economiche.
- D.L. n.13/2022 del 25/02/2022 - Misure urgenti per il contrasto alle frodi e per la sicurezza nei luoghi di lavoro in materia edilizia, nonché sull'elettricità prodotta da impianti da fonti rinnovabili. (GU Serie Generale n.47 del 25-02-2022)
- Decreto M.I.T.E. del 14/02/2022 - Definizione dei costi massimi specifici agevolabili, per alcune tipologie di beni, nell'ambito delle detrazioni fiscali per gli edifici. (22A01629) (GU Serie Generale n.63 del 16-03-2022)
- NTC 2008 - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni (pubblicato sul supplemento ordinario alla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008 - Serie generale).
- Circolare Applicativa NTC 2008 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni (pubblicata sul supplemento ordinario alla G.U. n. 47 del 26 febbraio 2009 - Serie generale)
- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11951/74 del 14 febbraio 1974 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione.
- Legge n. 64/74 del 2 febbraio 1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 3 marzo 1975 - Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- D.M. 3 ottobre 1978 - Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 31 luglio 1979 n. 19581.
- Legge n. 1086/71 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Circolare M.LL.PP. 30 luglio 1981, n. 21745. "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma".
- Circolare M.LL.PP. 31 Ottobre 1986. "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche".
- D.M.LL.PP. 20 Novembre 1987. "Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M.LL.PP. 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".
- D.M.LL.PP. 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 9 gennaio 1996. "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 16 gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. 16 gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

- Circolare M.LL.PP. 4 luglio 1996, n.156 AA.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»".
- Circolare M.LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG/S.T.C. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Circolare M.LL.PP. 10 aprile 1997, n.65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
- Classificazione sismica dei Comuni italiani: ALLEGATO a all'Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (G.U. 08.05.2003, n. 105) – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni (direttiva del 12 ottobre 2007, pubblicata sul Suppl. Ord. N° 25 alla G.U. n° 24 del 29/1/2008).
- Ordinanza P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431 (G.U. 10.05.2005, n.85) – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, 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".
- Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici- Servizio Tecnico Centrale, Febbraio 2008).
- Circolare illustrativa prot. PG.2018.0226483 del 30 marzo 2018: "Prime indicazioni per il coordinamento dei procedimenti sismico ed edilizio. Chiarimenti sull'entrata in vigore delle nuove norme tecniche sulle costruzioni."
- Linee Guida C.S.LL.PP. del 24/07/2009. "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP".
- Linee guida ReLUIS. "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".
- Linee Guida del 19/06/2012 del Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali. "Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici".
- D. Min. Infrastrutture 15 novembre 2011. "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Modifica delle norme tecniche per le costruzioni in materia di utilizzo degli acciai B450A".
- D. Min. Infrastrutture 31 luglio 2012. "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici".

2.3.2.3. CNR

- Norme CNR UNI 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Norme CNR UNI 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- Norme CNR UNI 10011/85: Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- Norme CNR UNI 10011/97. "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".
- Norme CNR UNI 10016/98. "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".
- Norme CNR UNI 10018/98: Apparecchi appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego.
- Norme CNR UNI 10025/98: Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo.
- Norme CNR UNI 10012/85. "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni".
- CNR-DT 200 R1/2013: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati. Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie"
- CNR-DT 201/2005: "Studi preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Lignee mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati"
- CNR-DT 202/2005: "Studi preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Metalliche mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati"
- CNR-DT 203/2006: "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo armato con barre di materiale composito fibrorinforzato"
- CNR-DT 204/2006: "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo fibrorinforzato"
- CNR-DT 205/2007: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture realizzate con Profili Sottili Pultrusi di Materiale Composito Fibrorinforzato (FRP)"
- CNR-DT 206 R1/2018: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno"
- CNR-DT 207/2008: "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni"
- CNR-DT 208/2011: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Alluminio"
- CNR-DT 209/2013: "Studi preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per l'impiego di calcestruzzi ad alte prestazioni"
- CNR-DT 210/2013: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro"
- CNR-DT 211/2014: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo"
- CNR-DT 212/2013: "Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica di Edifici Esistenti"
- CNR-DT 213/2015: "Istruzioni per la Valutazione della Sicurezza Strutturale di Ponti Stradali in Muratura"

2.3.3 NORMATIVE STRUTTURALI INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO

2.3.3.1. EUROCODICI

- Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale UNI EN 1990
- Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
 - UNI EN 1991-1-1 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
 - UNI EN 1991-1-2 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
 - UNI EN 1991-1-3 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
 - UNI EN 1991-1-4 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
 - UNI EN 1991-1-5 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
 - UNI EN 1991-1-6 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
 - UNI EN 1991-1-7 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
 - UNI EN 1991-2 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
 - UNI EN 1991-3 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
 - UNI EN 1991-4 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi
- Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
 - UNI EN 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1992-1-2 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1992-2 Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
 - UNI EN 1992-3 Parte 3: Strutture di contenimento liquidi
- Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio
 - UNI EN 1993-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1993-1-2 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1993-1-3 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
 - UNI EN 1993-1-4 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
 - UNI EN 1993-1-5 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
 - UNI EN 1993-1-6 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
 - UNI EN 1993-1-7 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
 - UNI EN 1993-1-8 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
 - UNI EN 1993-1-9 Parte 1-9: Fatica
 - UNI EN 1993-1-10 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
 - UNI EN 1993-1-11 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
 - UNI EN 1993-1-12 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
 - UNI EN 1993-2 Parte 2: Ponti di acciaio
 - UNI EN 1993-3-1 Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
 - UNI EN 1993-3-2 Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere – Ciminiere
 - UNI EN 1993-4-1 Parte 4-1: Silos
 - UNI EN 1993-4-2 Parte 4-2: Serbatoi
 - UNI EN 1993-4-3 Parte 4-3: Condotte
 - UNI EN 1993-5 Parte 5: Pali e palancole

- UNI EN 1993-6 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento
- Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo
UNI EN 1994-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1994-1-2 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
UNI EN 1994-2 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
 - Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno
UNI EN 1995-1-1 Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici
UNI EN 1995-1-2 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
UNI EN 1995-2 Parte 2: Ponti
 - Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture in muratura
UNI EN 1996-1-1 Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata
UNI EN 1996-1-2 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
UNI EN 1996-2 Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
UNI EN 1996-3 Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata
 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica
UNI EN 1997-1 Parte 1: Regole generali
UNI EN 1997-2 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
 - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
UNI EN 1998-1 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
UNI EN 1998-2 Parte 2: Ponti
UNI EN 1998-3 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici
UNI EN 1998-4 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte
UNI EN 1998-5 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
UNI EN 1998-6 Parte 6: Torri, pali e camini
 - Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture in alluminio
UNI EN 1999-1-1 Parte 1-1: Regole strutturali generali
UNI EN 1999-1-2 Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio
UNI EN 1999-1-3 Parte 1-3: Strutture sottoposte a fatica
UNI EN 1999-1-4 Parte 1-4: Lamiere sottili piegate a freddo
UNI EN 1999-1-5 Parte 1-5: Strutture a guscio

2.3.3.2. ALTRE NORMATIVE ESTERE INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO

- BS 6399 Part 1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads
- BS 6399 Part 2: General actions - General actions - Wind actions
- BS 8110: Design of concrete structures
- BS EN 1991-1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire
- BS EN 1991-1-5: General actions - Thermal actions
- BS EN 1997-1:2005: Geotechnical design
- BS EN 1998-1:2005: Design of structures for earthquake resistance
- ACI 318-11: Building Code Requirements for Structural Concrete (American Concrete Institute Standard)
- ANSI/AISC 360-16: Specification for structural steel buildings
- ASCE/ASI 7-05: "Minimum design Loads for buildings and other structures"
- GB5009/2012: China Code
- SEISMIC DESIGN CODE FOR DUBAI 2013: "Seismic analysis and design requirements for buildings"
- DUBAI WIND CODE 2013
- DM REGULATIONS 2006: Regulations of Building Conditions & Specifications

2.3.4 NORMATIVE PER GLI ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI E RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE

- D.M. del 16 febbraio 1982: "Modificazioni del Decreto Ministeriale 27 settembre 1965 concernente la determinazione della attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- D.P.R. n.577 del 29 luglio 1982: "Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendi"
- Legge 7 dicembre 1984 n. 818: Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli Artt. 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n.66 e norme integrative dell'ordinamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
- D.M. 16 maggio 1984, n.246: "Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione"
- D.P.R. n.37 del 4 maggio 1998: "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo20, comma 8 della legge 15 marzo 1997, n.59"
- D.M. del 4 maggio 1998: "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco"
- D.M. del 10 marzo 1998: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.Lgs.n.626/94: "Norme per la salute e sicurezza dei lavoratori sui luoghi di lavoro" e successive modifiche e integrazioni
- D.Lgs.n.493 del 14/8/96: "Attuazione direttiva CEE per la segnaletica di sicurezza"
- D.M. del 09 marzo 2007: "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco".

- Direttiva 89/106/CEE del 21/12/1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative e regolamentari degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione (DPR n. 246/93 - regolamento di attuazione)
- D.M. 16/02/2007, recante classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
- UNI EN 1991-1-2 - Eurocodice 1- Azioni sulle strutture - Parte 1-2 Azioni sulle strutture esposte all'incendio
- EUROCODICI – Tutte le parti prescrittive a riguardo del fuoco
- D.M. 9/05/2007 recante direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
- D.M. 03/08/2015 – Codice prevenzione incendi - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139. (15A06189) (GU Serie Generale n.192 del 20-08-2015 - Suppl. Ordinario n. 51)
- Disposizioni del locale Comando dei VV.F. in merito alla prevenzione incendi

2.4 PER GLI ASPETTI IMPIANTISTICI

Tutti i riferimenti normativi elencati qui di seguito in ambito impiantistico sono esclusivamente a titolo indicativo.

Per quanto riguarda gli aspetti impiantistici MEP (termici, meccanici, elettrici, idraulici) e di sicurezza sul cantiere e luoghi di lavoro (che non sono della presente specifica competenza ed ambito di progetto) si rimanda ai relativi progetti impiantistici, piani di sicurezza e riferimenti normativi ivi riportati, prescritti e seguiti.

- Legge 10/91 del 09/01/1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- Lgs 192/2005 del 19/08/2005 e s.m.i. - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (G.U. 23 settembre 2005, n. 222)
- D.M. n. 37/2008 del 22/01/2008 e s.m.i. - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008)
- DM 26/06/2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici. (15A05198) (GU Serie Generale n.162 del 15-07-2015 - Suppl. Ordinario n. 39)
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 967/2015 del 20/07/2015 - Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.)
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 1715/2016 del 24/10/2016 - Modifiche all'Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015
- Regolamento UE 305/11 del 09/03/2011 - che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- D.L.G.S. 16/06/17 n°106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
- Norma CEI 64-8
- D.P.R. n. 462/2001 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. (G.U. n. 6 del 8 gennaio 2002)

3. PRESCRIZIONI E NOTE COSTRUTTIVE PER APPALTATORE

L'Appaltatore accetta e fa propri, con la firma del contratto, tutti gli elaborati di progetto e le specifiche di esecuzione allegati all'atto stesso, e dichiara espressamente di averne perfetta e particolareggiata conoscenza e di averli singolarmente verificati e ritenuti correttamente predisposti, esaustivi e sufficienti anche ai fini della cantierabilità e con riferimento allo stato dei luoghi oggetto dell'intervento.

Dichiara pertanto di riconoscere che il progetto, cui si riferiscono gli allegati al presente contratto, è definitivo e perfettamente realizzabile e di assumere piena e completa responsabilità della sua realizzazione.

L'Appaltatore è tenuto a predisporre gli elaborati costruttivi, corredati delle modalità operative e dei particolari di cantiere e di officina, occorrenti per procedere alla costruzione ed al controllo di tutte le opere oggetto di appalto.

L'Appaltatore effettuerà tutti i rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi di carattere topografico e geotecnico, che si rendessero eventualmente necessari, non solo per redigere gli elaborati di dettaglio di cui sopra, ma anche per individuare preliminarmente eventuali difficoltà o situazioni sfavorevoli ed assicurare l'agevole e puntuale esecuzione dei lavori e la perfetta riuscita degli stessi.

L'Appaltatore è responsabile della completa rispondenza delle opere al progetto affidato e alle regole dell'arte, dell'osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, dell'ottemperanza ai disposti di legge, del rispetto delle normative nazionali e comunitarie, della qualità dei materiali impiegati.

L'Appaltatore sottoporrà all'esame del Direttore dei lavori, gli elaborati costruttivi dalla stessa predisposti, con almeno 10 giorni di anticipo rispetto alla data della loro esecuzione, quale risultante dal programma di esecuzione.

L'Appaltatore potrà quindi dare inizio alla realizzazione delle opere previo assenso finale del Direttore dei Lavori.

L'avvenuta approvazione degli elaborati costruttivi di cui sopra redatti dall'Appaltatore non esime quest'ultimo dalle proprie responsabilità in ordine alla realizzazione di opere nel rispetto del progetto allegato, anche se riferita all'approvazione dei materiali, ed in ordine alla rispondenza delle opere stesse alle condizioni di efficienza, sicurezza e conformità alla normativa vigente.

Qualora in corso d'opera, per qualsiasi ragione, nascesse la necessità di operare scelte difformi rispetto a quanto previsto nel progetto di appalto, l'Appaltatore potrà avere una funzione propositiva, ma dovrà sottostare alle decisioni della D.L. e della Committente, che si riservano il diritto insindacabile di accettare o respingere, in tutto o in parte, quanto proposto.

Sia in caso di accettazione della proposta di variante, che in caso di richiesta di variante da parte del Committente, resta a carico della Appaltatore l'onere di elaborare il progetto costruttivo di dettaglio, senza che ciò determini richieste di compensi economici aggiuntivi oltre il corrispettivo pattuito contrattualmente.

Qualora risultassero discordanze tra i vari elaborati progettuali emessi dalla Affidante, quest'ultima si riserva il diritto di risolvere insindacabilmente il detto contrasto.

L'applicazione dei criteri di misurazione contenuti nelle presenti specifiche d'esecuzione non determina il corrispettivo a corpo di appalto.

L'applicazione degli stessi criteri di misurazione è valida soltanto per il controllo della completezza delle opere a cura della D.L. e per la quotazione delle sole varianti in aggiunta o in diminuzione esplicitamente richieste dal Committente.

In nessun caso si procederà alla misurazione di qualsiasi tipo di opere provvisorie, ivi compresi i ponteggi, intendendosi dette opere sempre comprese nei prezzi unitari delle singole voci di prezzo.

Secondo lo stesso criterio non saranno mai contabilizzate eventuali assistenze murarie, anch'esse da intendersi sempre comprese nelle opere principali e nei relativi metodi di misura.

L'Appaltatore è responsabile della perfetta rispondenza delle opere o parti di esse, alle condizioni contrattuali tutte, nonché alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, nelle istruzioni e nelle prescrizioni della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà procedere con le lavorazioni secondo le indicazioni della Stazione Appaltante, con riferimento al Capitolato d'Appalto e al Contratto sottoscritto. In particolare dovranno essere recepite e verificate le fasi di lavorazione, le aree di cantiere e le interferenze con sottoservizi esistenti.

L'Appaltatore dovrà demolire a proprie spese quanto eseguito in difformità delle prescrizioni di cui sopra e sarà tenuto al risarcimento dei danni provocati.

La Direzione Lavori si riserva comunque il diritto di accettare tali opere, valutandone l'eventuale minor costo.

L'Appaltatore resta comunque obbligato ad eseguire, a proprie spese, gli eventuali lavori addizionali che gli fossero richiesti per l'accettazione delle opere suddette.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità delle prescrizioni contrattuali o comunque impartite non saranno tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa anche senza l'opposizione del Direttore dei Lavori, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, e sempre che la Direzione Lavori accetti le opere così come eseguite, l'Appaltatore medesimo non avrà diritto ad aver aumento dei prezzi contrattuali.

Tali varianti non possono comportare modifiche alla durata dei lavori.

Resta comunque stabilito che ogni modalità esecutiva, nessuna esclusa, dovrà rigorosamente rispondere alle disposizioni normative ed alle prescrizioni amministrative, emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori.

La fornitura, l'esecuzione e la corrispondente prestazione devono rispondere anche alle specifiche tecniche indicate nelle voci di Elenco Prezzi Unitari, negli elaborati grafici e nelle norme vigenti in materia che devono intendersi a tutti gli effetti come parti integranti del presente Capitolato di specifiche tecniche. Sono inoltre compresi tutti gli oneri relativi alle prove di carico, alle prove sui materiali, ai collaudi previsti nel presente Capitolato di specifiche tecniche o espresse dalla Direzione Lavori in conformità con le vigenti norme e magisteri necessari per dare i lavori finiti a regola d'arte, anche se non espressamente indicati.

3.1 NOTE VARIE ESECUTIVE/COSTRUTTIVE

3.1.1 NOTE SULLE QUOTE, TRACCIAMENTI ED INTERFERENZE GEOMETRICHE

1. Tracciamento generale: le operazioni di cantiere e verifiche geometriche e di tracciamento, costruzione e materializzazione di punti/linee, fili fissi (in piano e quota), geometrie/volumi/aree, posizionamenti spaziali, forme, dimensioni, spessori, quote e compatibilità/installabilità degli elementi come da progetto esecutivo sono ad onere e responsabilità dell'Impresa esecutrice dei lavori, e dovranno essere svolte (in ufficio e cantiere) step-by-step dall'Ufficio Tecnico dell'impresa, relativo topografo e Direttore Tecnico-Operativo di Cantiere (nominato dall'impresa e responsabile dei lavori svolti dall'impresa), preliminarmente alle varie fasi realizzative e di getto, controllando le differenze rinvenute fra:

- elaborati grafici esecutivi (architettonici e strutturali) consegnati dai Progettisti e D.L.
- elaborati grafici costruttivi (architettonici e strutturali) (d'officina e di cantiere) prodotti dall'impresa esecutrice (e relative imprese in subappalto)
- nonché con le reali misure/quote rilevate dall'impresa in sito

in modo da discuterne collegialmente (fra D.L. Architettonica, Strutturale ed Impresa) e decidere quali misure (in caso di difformità/interferenze) considerare corrette e dove e quali elaborati correggere prima della messa in produzione ed opera, che dovrà essere sottoscritta ed approvata dall'ufficio D.L.

2. Le quote altimetriche sono riferite alla quota ± 0.00 del progetto architettonico e pertanto si dovrà fare fede a quanto li definito e riportato.

3. Prima della realizzazione delle opere edili e strutturali è necessario (ad esclusivo onere e carico dell'impresa esecutrice dei lavori) verificare ed osservare quanto prescritto nelle NOTE ESECUTIVE VARIE e DISCLAIMER riportate negli elaborati grafici esecutivi di progetto (architettonici e strutturali) presentati/consegnati dai progettisti all'impresa, coincidenti con quanto riportato nelle relative/correlate pratiche edilizie e sismiche presentate ed autorizzate (dai rispettivi uffici tecnici degli enti/organismi competenti preposti in materia), nonché integrate con successive modifiche, integrazioni e varianti in corso d'opera e di cantiere, considerando anche le prescrizioni/indicazioni/note comunicate in corso d'opera (sia verbalmente, che in forma scritta tramite email, sms) fornite e valutate da D.L. (Architettonica e Strutturale), nonché concordate ed approvate anche con l'Impresa Costruttrice.

4. All'impresa costruttrice spetta (prima dell'inizio lavori e messa in opera degli interventi in progetto) la controverifica, congruenza e rispondenza delle quote/misure, geometrie, dimensioni, tracciamento delle nuove opere ed interventi (nonché porzioni esistenti) indicate sugli elaborati grafici esecutivi (Architettonici e Strutturali) presentati (e successive modifiche, integrazioni e varianti in corso d'opera e possibili errori pregressi) con lo stato di fatto esistente (da essa) rilevato in sito (cantiere), da svolgersi tramite accurato rilievo geometrico-topografico; controllando anche la compatibilità geometrica, interferenze ed installabilità degli elementi, dei collegamenti (bullonati, saldati, chiodati, avvitati), dei nodi in c.a., ecc...

Operazioni di verifica ad onere e responsabilità dell'impresa costruttrice, perché sarà comunque della ditta produttrice/costruttrice/installatrice la responsabilità finale sul rilievo dello stato di fatto riscontrato in cantiere (e sito), con adeguamento degli elaborati grafici costruttivi (d'officina e cantiere), e buona riuscita dell'installazione ed esecuzione delle opere/interventi edili/strutturali entro le tolleranze dimensionali normative ammesse ($\pm 2\%$) (n termini dimensionali, geometrici, di posizionamento, forma, sagoma, sezione/misure degli elementi strutturali) di quanto messo in opera con le prescrizioni progettuali.

Il tracciamento generale redatto dall'impresa esecutrice sarà rivisto dal Progettista Architettonico, in accordo con la D.L. Architettonica, in funzione del rilievo dello stato di fatto che sarà effettuato dall'impresa esecutrice aggiudicataria dei lavori.

5. In caso di rinvenute incongruenze, discordanze, differenze, dubbi di ogni tipo fra elaborati grafici esecutivi (architettonici e strutturali) presentati e stato di fatto rilevato in sito; nonché incompatibilità di installazione, criticità e non eseguibilità delle soluzioni tecniche proposte dai progettisti (per evidenze riscontrate in sito o altre motivazioni) l'impresa costruttrice dovrà comunicarlo tempestivamente ai progettisti e D.L. (Architettonica e Strutturale), quindi l'impresa dovrà

prevedere un adeguamento degli elaborati grafici costruttivi (architettonici e strutturali) sulla base delle reali misure rilevate in sito, ed adatti alla situazione riscontrata, da proporre alla Direzione Lavori (Architettonica e Strutturale) per verifica ed approvazione (insieme ai progettisti) prima della produzione e messa in opera, nonché redazione delle (eventuali) specifiche necessarie soluzioni e varianti in corso d'opera.

In caso rinvenute differenze di piccola entità, fra le quote indicate degli elaborati delle differenti discipline sono assumersi come valide quelle riportate nel progetto architettonico; accordarsi comunque con la D.L. Strutturale per definire la linea operativa da assumere, anche sulla base di rilievi svolti o da svolgersi

Eventuali incongruenze, discordanze, dubbi fra progetto presentato e rilievo dello stato di fatto in cantiere, nonché incongruenze fra gli elaborati grafici delle varie discipline dovranno comunque sempre essere riferite dall'Impresa alla D.L. Architettonica e Strutturale prima della realizzazione delle opere relative, in modo da decidere (insieme ai progettisti) le decisioni, soluzioni e strada da intraprendersi.

6. Il progetto costruttivo dell'impresa costruttrice (ed eventuali integrazioni, decisioni, modifiche e varianti in corso di d'opera) dovrà in ogni caso essere sottoposto alla supervisione, approvazione e validazione da parte del D.L. Architettonica e Strutturale prima della produzione, realizzazione e messa in opera.

7. Per facilitare, velocizzare e rendere più accurate le operazioni di cantiere, verifiche geometriche e di tracciamento, costruzione e materializzazione di punti/linee, fili fissi (in piano e quota) geometrie/volumi/aree, forme, dimensioni, spessori, quote e compatibilità/installabilità degli elementi come da progetto esecutivo presentato, la D.L. consiglia di impiegare procedure topografiche e strumenti digitali adatti allo scopo, quali l'impiego di griglie ortogonali di fili fissi, facendo riferimento alle quote riportate nel progetto esecutivo consegnato, definendo (preliminarmente prima degli interventi) utili poligoni aperti e chiusi (esterne al fabbricato) di punti/chiodi fissi (a terra ed in quota) di riferimento da cui tracciare trilaterazioni incrociate per georeferenziare i vari punti in costruzione. Nonché impiegare squadre laser digitali, livelli laser digitali, livelle ad acqua, total station da cantiere, ecc..., coadiuvato dal supporto dell'ufficio tecnico dell'impresa, e relativo topografo e Direttore Tecnico-Operativo di cantiere, affinché si possa ottenere la massima precisione, minimizzando le possibilità di errore.

8. La responsabilità, onere e competenza delle fasi di tracciamento, costruzione e materializzazione punti/linee (a terra ed in quota) di quanto riportato sugli elaborati grafici progettuali esecutivi consegnati (ovvero come meglio, velocemente e più precisamente costruire e materializzare il progetto nella realtà) spetta all'ufficio tecnico dell'impresa, tramite i propri elaborati grafici costruttivi, e suo topografo e direttore tecnico-operativo di cantiere.

9. CME e Distinta Materiali: è ad esclusivo onere e responsabilità dell'impresa esecutrice dei lavori il conteggio delle quantità (Computo Metrico), stima costi (Computo Metrico-Estimativo) e sviluppo della distinta dei materiali per categorie (es. distinta d'armatura, distinta carpenteria metallica, ecc...) sulla base di quanto riportato negli elaborati grafici esecutivi (architettonici e strutturali) presentati/consegnati dai progettisti all'impresa (che sono gli unici elaborati riportanti le esatte quantità), coincidenti con quanto riportato nelle relative pratiche edilizie e sismiche presentate ed autorizzate dai rispettivi uffici tecnici degli enti/organi competenti preposti in materia, nonché integrate con successive modifiche, integrazioni e varianti in corso d'opera e di cantiere, considerando anche le prescrizioni e note comunicate in corso d'opera (sia verbalmente, che in forma scritta tramite email, sms) all'impresa

3.1.2 NOTE SULLE APPROVAZIONI DA PARTE D.L.

1.La D.L. (Architettonica e Strutturale), ognuna per sua specifica competenza, dovranno (per quanto possibile verificare e limitatamente ai propri ruoli e rispettive responsabilità per cui sono stati incaricati e di legge/normativa) controllare e rilasciare (prima della messa in produzione ed installazione in opera degli elementi) approvazione scritta degli elaborati grafici costruttivi (architettonici e strutturali, d'officina/shop drawing e di cantiere, redatti obbligatoriamente dall'impresa esecutrice dei lavori), verificandoli con esito positivo in termini di schemi/disposizioni e quantitativi d'armatura, tipologia di profili/sezioni (metalliche, lignee, c.a.) impiegate, materiali, dosatura, sezione degli elementi impiegati ed intero fabbricato (ed interventi in progetto) nel suo complesso, collegamenti nodali, dettagli costruttivi, soluzioni tecniche/strutturali/architettoniche adottate, finiture architettoniche, scelta dei materiali costruttivi tramite appositi requisiti prestazionali e schede tecniche

Sono ad esclusivo onere e responsabilità dell'impresa costruttrice delle opere (edili/architettoniche e strutturali) il rilievo geometrico-topografico dello stato di fatto esistente rilevato in sito (cantiere) prima dell'intervento e le rispettive controverifiche e comparazioni delle misure/quote dimensionali e geometriche (in termini di dimensioni, geometria, posizionamento, forma, sagoma, sezioni degli elementi) rilevate in sito (cantiere) con quelle riportate nel progetto esecutivo (architettonico e strutturale) consegnato

(e relative pratiche amministrative/burocratiche depositate/autorizzate, e/o con le successive prescrizioni, modifiche, integrazioni, varianti non sostanziali in corso d'opera (di progetto e cantiere), ed indicazioni/prescrizioni/note comunicate sia verbalmente, che in forma scritta tramite email, sms fornite e valutate dalla D.L. Strutturale)

per individuare eventuali interferenze, incongruenze, discordanze, differenze e verificare installabilità e correttezza del tutto in termini di misure/quote, geometria, dimensione, sezione, forma, sagoma, posizione.

In caso di rinvenute interferenze, incongruenze, discordanze, differenze l'impresa costruttrice dovrà prevedere un adeguamento della struttura e degli elaborati grafici costruttivi strutturali (d'officina e di cantiere) adatti alla situazione riscontrata e sulla base delle reali misure rilevate in sito, da sottoporre alla Direzione Lavori (Architettonica e Strutturale) per verifica ed approvazione prima della produzione e messa in opera.

Ad ogni modo è necessario che l'impresa costruttrice adotti tutti gli accorgimenti costruttivi secondo essa necessari affinché si garantisca la buona e corretta riuscita dell'installazione a regola d'arte, in quanto la garanzia e responsabilità sulla corretta realizzazione ricade (in caso di problemi e contenzioso) sempre inevitabilmente in primis sull'impresa costruttrice, quindi essa dovrà sempre proporre (ai progettisti e D.L..) eventuali modifiche, migliorie, varianti ed accorgimenti necessari (in base al proprio know-how) affinché si raggiunga l'installazione a regola d'arte

3.1.3 NOTE SU ONERI DI CONTROLLO E RESPONSABILITA' DELLE VARIE FIGURE TECNICHE COINVOLTE NELL'INTERVENTO IN PROGETTO

1. Ferme restando le specifiche e rispettive responsabilità di legge da parte di tutte le varie figure tecnico-professionali coinvolte nel progetto e svolgimento dei lavori (es. *Progettista Architettonico, Direttore Lavori Architettonico, Progettista Strutturale, Direttore Lavori Strutturale, Progettista Impianti MEP, D.L. Impianti MEP, CSE, CSP, Impresa Costruttrice, Collaudatore Statico-Strutturale, Collaudatore Amministrativo, Collaudatore Impianti MEP*).

L'Impresa Costruttrice (Appaltatore), collaborando insieme a tutte le varie figure tecnico-professionali coinvolte nel progetto e svolgimento dei lavori (D.L.) dovranno (ognuno per le rispettive competenze e responsabilità) (prima della messa in produzione degli elementi, e messa in opera degli interventi in progetto) svolgere, controlli (in cantiere ed officina) rilasciando (prima di poter procedere con esecuzione) esito positivo, sugli schemi/disposizioni e quantitativi d'armatura, tipologia di profili/sezioni impiegate, materiali edilizi/strutturali/impiantistici impiegati, Certificazioni varie (C.E., DoP, FPC, Di.Co.), dosatura, dimensioni, geometria, posizionamento, forma, sagoma, sezione/misure degli elementi edilizi/strutturali/impiantistici ed intera struttura nel suo complesso, collegamenti nodali, dettagli costruttivi/esecutivi, tecnologie e soluzioni edilizie/strutturali/impiantistiche adottate; constatandone la correttezza entro le tolleranze dimensionali/funzionali normative ammesse, nonché verificare/constatare in corso d'opera di costruzione (durante tutto l'andamento/esecuzione dei lavori e messa in opera degli interventi in progetto) l'assenza di particolari criticità, danneggiamenti, lesioni, ammaloramento, fessurazioni, dissesti, incrinature, inflessioni, deformazioni, cedimenti, e/o segnali/difetti/problematiche di altra natura che possano essere attribuiti a carenze statiche ed intaccare la prestazione e sicurezza statica strutturale di progetto.

Inoltre l'Impresa Costruttrice, collaborando insieme suddette varie figure tecnico-professionali, dovranno verificare in corso d'opera il corretto andamento ed esecuzione dei lavori edilizi/strutturali/impiantistici a regola d'arte, con buoni magisteri, idonei materiali, secondo i dettami/prescrizioni dei vari specifici Progettisti e D.L. delle varie discipline tecniche afferenti, verificando positivamente la congruenza di quanto messo in opera sul cantiere con i materiali, le destinazioni d'uso, i carichi permanenti e sovraccarichi accidentali variabili e con le prescrizioni progettuali contenute negli elaborati (grafici, descrittivi, ed amministrativi) tecnici esecutivi di progetto (edilizio/architettonico, strutturale, impiantistico MEP) (e relative pratiche amministrative/burocratiche) depositati ed autorizzati (dagli uffici tecnici dell'organo/ente competente preposto in materia), nonché con le successive prescrizioni, modifiche, integrazioni, indicazioni/prescrizioni/note (verbali, telefoniche, scritte tramite email, sms), varianti in corso d'opera (di progetto e cantiere) correlate presentate, nonché in precedenza concordate ed approvate anche dall'Impresa Costruttrice, Progettisti e D.L. delle varie discipline tecnico-professionali afferenti coinvolte.

3.1.4 NOTA SULLE PRESCRIZIONI PER CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI STRUTTURALI

1.PER STRUTTURE METALLICHE (Acciaio da Carpenteria) si richiede:

D.D.T., Verbalì Prelievo, Marcatura C.E., Dichiarazione Di Prestazione (DoP) dell'acciaio, Certificati di Origine forniti dal produttore acciaio, Attestati di Qualificazione dell'acciaio, Certificazione del Controllo e Collaudo Interno del Processo Produttivo (FPC), Attestati di esecuzione Prove e Controlli Qualità Interni lo stabilimento di produzione e del centro di trasformazione, Patentino Saldatori, Welding Procedure Specification (WPS), Welding Procedure Qualification Record (WPQR), Controlli visivi saldature, Prove ai Liquidi Penetranti e Controllo Magnetoscopico per le saldature realizzate in opera, Verbale Serraggio bullonature, Prove di Laboratorio sui Materiali Impiegati e relativi Certificati di Prestazione che garantiscono la qualità e prestazione garantita richiesta per l'acciaio prescritto dal progettista strutturale in fase di progetto

- Fotocopia vidimata dal Responsabile di Produzione dei documenti d'accompagnamento delle forniture consistenti in:

a. *Certificato di collaudo interno;*

b. *Dichiarazione che i prodotti impiegati sono qualificati;*

- *Certificati rilasciati da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativi ai controlli in officina o in cantiere.*

2.PER STRUTTURE IN C.A. (C.L.S. e barre d'armatura) si richiede:

D.D.T., Registro Getti e Verbalì Prelievo, Marcatura C.E. acciaio d'armatura, Dichiarazione Di Prestazione (DoP) del c.l.s. prefabbricato e acciaio d'armatura, Certificati di Origine forniti dal produttore acciaio d'armatura, Attestati di Qualificazione/Certificazione degli Inerti, Cemento e barre d'armatura impiegati, Certificazione del Controllo e Collaudo Interno del Processo Produttivo (FPC), Attestati di esecuzione Prove e Controlli Qualità Interni lo stabilimento di produzione e del centro di trasformazione, Prove di Laboratorio sui Materiali Strutturali Impiegati e Relativi Certificati di Prestazione che garantiscono la qualità e prestazione garantita richiesta per il c.l.s. e acciaio d'armatura prescritto dal progettista strutturale in fase di progetto

- *Certificato rilasciato da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativo alle prove di qualificazione su cubetti in calcestruzzo prelevati in cantiere;*

- *Certificato rilasciato da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativo alle prove di qualificazione dell'acciaio utilizzato in cantiere;*

- *Fotocopie vidimate dal Direttore dei Lavori Strutturali dei Certificati dei controlli in stabilimento (acciaieria) dell'acciaio utilizzato in cantiere.*

Controlli di tipo A, caratteristiche dei provini e delle prove conformi a D.M. 17/01/2018

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da etichette e documenti di accompagnamento recanti Marchiatura CE prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 modificato dal DPR 10/12/1997 n.499.

Nello specifico:

<i>Componente</i>	<i>Norma armonizzata di riferimento</i>
<i>Leganti idraulici</i>	<i>UNI EN 197</i>
<i>Aggregati</i>	<i>UNI EN 12620 e 13055-1 per aggregati leggeri</i>
<i>Additivi conformi</i>	<i>UNI EN 934-2</i>
<i>Acqua di impasto</i>	<i>UNI EN 1008</i>

Acciaio per barre e reti elettrosaldate:

- *Ogni fornitura in cantiere di elementi preassemblati deve essere accompagnata da:*

a) *Dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività*

b) *Attestazione dell'esecuzione di prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni di avvenuta lavorazione del lotto di produzione.*

- *I controlli di accettazione e le prove saranno conformi alle Norme tecniche 17/01/2018 (p.to 11.3.2.10)*

3.NOMI PRODOTTI E MARCHI

Ove indicata la marca di un prodotto commerciale si consideri sempre la dicitura "o equivalente", nel rispetto del "Codice degli Appalti", ovvero dell'art. 68, comma 5-6, del D.Lgs. n.50/2016 del 18/04/2016 e s.m.i., D.Lgs n. 36/2023 del 31/03/2023 e s.m.i., D.P.R. n.207/2010 del 05/10/2010

3.1.5 NOTE GENERALI VARIE

1.Eventuali modifiche e varianti costruttive da realizzarsi, rispetto al progetto architettonico e strutturale presentato ed approvato, sono da concordarsi preventivamente con la D.L. (Architettonica e Strutturale) e Progettista (Architettonico e Strutturale), che dovranno controllarle, verificarle ed approvarle prima della loro produzione, realizzazione e messa opera.

Sarà cura della D.L. (Architettonica e Strutturale, in accordo con il Progettista Architettonico e Strutturale) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione riscontrata (per le varianti derivanti da richieste della committenza e/o per esigenze di cantiere non derivanti da specifiche proposte favorite/preferenziali del costruttore).

In caso di modifiche dei particolari costruttivi (e/o progetto architettonico, progetto strutturale) proposte/desiderate/richieste dall'impresa esecutrice dei lavori essa dovrà fornire alla D.L. Architettonica e Strutturale tutta la documentazione idonea e necessaria (tavole grafiche costruttive, relazioni di calcolo, modulistica, documentazione, schede tecniche, ecc...) per presentare le necessarie varianti in corso d'opera, documentazione per Fine Lavori ed Agibilità/Abitabilità presso gli uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti.

2.Tolleranze Dimensionali: Durante la costruzione la D.L. Architettonica controllerà che l'esecuzione delle opere sia congruente al progetto esecutivo (e relative pratica edilizia e pratica sismica presentate ed autorizzate) verificando che le misure geometriche rientrino entro la tolleranza dimensionale normativa ammessa (2%). Tolleranze dimensionali, fabbricazione e montaggio dovranno essere in accordo con le prescrizioni di Eurocodice 1 p.to 7.

Diversamente (in caso di rinvenute differenze/difficoltà fuori tolleranza o modifiche richieste/intervenute in corso di costruzione per volere della committenza e/o impresa) sarà necessario presentare una Variante in Corso d'Opera (con i relativi sovraccosti ad onere del committente in termini di onorari per prestazioni tecnico-professionali ed Imposte/Tasse/Contributi comunali)

3.In generale, ai sensi del D.L. 16 giugno 2017, n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE", tutti i prodotti da costruzione devono possedere Dichiarazione di Prestazione e relativa Marcatura CE, da trasmettere al D.L. strutturale prima della consegna in cantiere (per accettazione ed approvazione), nonché in allegato alle bolle di consegna.

4.Forometrie: per il posizionamento dei cavedi e dei fori per impianti e tubazioni si vedano gli elaborati del progetto architettonico ed impiantistico. In caso di discordanze si farà riferimento al progetto impiantistico, previa verifica ed approvazione da parte della D.L. Strutturale (prima della produzione, realizzazione e messa opera) garantendo il soddisfacimento della resistenza, rigidità, robustezza, duttilità strutturale necessaria e relativa sicurezza.

- forometrie circolari fino al diametro Ø150 mm: necessario disporre (prima del getto) controtubo plastico
- forometrie circolari diametro di diametro compreso fra Ø150 e Ø250 mm: necessario disporre (prima del getto) controtubo in acciaio S235 JR di sp. 5 mm (con zigrinature esterne, e/o 4 spezzoni di ferri Ø6 - L=20 cm radiali per miglior aggancio al getto ed antifessurazione)
- forometrie circolari ravvicinate: realizzare forometria/cavedio rettangolare che circonda l'insieme delle tubazioni, con l'accortezza di realizzare su tutto il contorno di tale cavedio cordoli in c.a. (in spessore di soletta piena) di dimensione 20xH, con armatura 2Ø16 sup., 2Ø16 inf., St.Ø8/20"
- forometrie/cavedi rettangolari con lato maggiore 60 cm: realizzare su tutto il contorno di tale cavedio cordoli in c.a. (in spessore di soletta piena) di dimensione 30xH, con armatura 3Ø16 sup., 3Ø16 inf., St.Ø8/20".

Non spezzare le barre d'armatura in corrispondenza dei fori (i ferri longitudinali d'armatura sup. ed inf. dovranno passarvi di fianco), ove i fori dovessero essere più grandi del passo delle barre d'armatura (ove è quindi necessario spezzare il ferro), è necessario realizzare i cordoli armati di cui sopra, oppure posizionare un ferro aggiuntivo d'armatura sup. ed inf. di pari diametro del ferro interrotto, da posizionarsi sui 4 lati del foro rettangolare, con sbordo oltre il foro di 40 diametri per ancoraggi.

Negli elementi strutturali i fori non indicati nel progetto strutturale dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. strutturale.

Non sono ammesse tagliole e tracce su travi, pilastri e pareti aventi spessore minore o uguale a 25 centimetri.

5.Finiture, Forometrie ed altri Dettagli Impiantistici ed Architettonici non riportati nel progetto strutturale fare riferimento ai relativi specifici elaborati esecutivi architettonici ed impiantistici. In caso di discordanze fare riferimento al progetto impiantistico ed architettonico, previa verifica ed approvazione da parte della D.L. Strutturale (prima della produzione, realizzazione e messa opera) garantendo il soddisfacimento della resistenza, rigidezza, robustezza, duttilità strutturale necessaria e relativa sicurezza.

6.Montaggio: il progetto della sequenza incrementale di montaggio (fasi esecutive/costruttive) delle strutture dovrà essere sottoposto alla verifica ed approvazione da parte della D.L. Strutturale (prima della produzione, realizzazione e messa opera) garantendo il soddisfacimento della resistenza, rigidezza, robustezza, duttilità strutturale necessaria e relativa sicurezza.

7.Ove indicata la marca di un prodotto commerciale si consideri sempre la dicitura "o equivalente", nel rispetto dell'art. 68-comma 5-6 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

8.Fondazioni: Le nuove strutture di fondazione ove interferenti con le fondazioni esistenti (se non diversamente specificato dal consulto con a D.L. strutturale) devono essere collegate, raccordate e solidarizzate con le fondazioni esistenti mediante appositi accorgimenti costruttivi, scapitozzatura, utilizzo di barre d'ancoraggio innestate entro le strutture esistenti con resine chimiche ed altri specifici accorgimenti (si veda quanto riportato nelle eventuali tavole esecutive di dettaglio).

E' inoltre necessario scapitozzare e demolire parzialmente le fondazioni esistenti in corrispondenza delle interferenze per indagare e verificare, durante la messa in opera, l'effettiva presenza delle armature e geometrie come previsto da progetto esecutivo storico ufficiale depositato e visionato, su cui ci si deve basare per la progettazione delle fondazioni.

In caso di discordanze, fra quanto rilevato in sito durante l'esecuzione dei lavori (in termini di geometria, forma, dimensioni ed armatura delle fondazioni) rispetto a quanto presupposto durante la fase di progettazione esecutiva, contattare la D.L. strutturale prima di procedere con la messa in opera delle strutture di fondazione. Sarà cura del D.L. strutturale (in accordo con il progettista delle strutture) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione effettivamente riscontrata.

9.Vibrazioni, stabilità/sicurezza scavi, trivellazioni, demolizioni, costruzioni: durante tutte le varie fasi esecutive/costruttive dell'opera ed operazioni di cantiere (quali demolizioni, scavi terreno, trivellazioni, realizzazione fondazioni, costruzioni delle opere, ecc...) è necessario (a cura e responsabilità dell'impresa esecutrice) garantire la sicurezza degli operai, della struttura in demolizione/costruzione, degli scavi e terreno, ed edifici esistenti limitrofi. Per garantire ciò l'impresa esecutrice dei lavori è obbligata a rispettare tutte le necessarie prescrizioni normative ed esecutive riportate nel progetto strutturale, nonché i criteri costruttivi indicati dalla D.L. Strutturale.

Per evitare danneggiamenti, fessurazioni, lesioni di vario tipo ad eventuali edifici esistenti limitrofi l'impresa esecutrice dovrà svolgere tutte le operazioni di cantiere con sistemi e tecnologie costruttive atte a ridurre al minimo le vibrazioni ed impatto sugli edifici limitrofi e terreno di fondazione; monitorando anche le vibrazioni, spostamenti/cedimenti del terreno limitrofo per individuare e segnalare alla D.L. Strutturale eventuali situazioni critiche, in modo da intervenire tempestivamente con soluzioni proposte dalla D.L. Strutturale e condivise con l'impresa.

10.La struttura è progettata per essere fruibile e strutturalmente sicura nella sua configurazione finale interamente eretta e realizzata; è responsabilità unica dell'impresa esecutrice dei lavori assicurare la sicurezza e la stabilità dell'opera (e delle sue parti componenti) durante le varie fasi esecutive/costruttive del progetto

11.Lo studio delle ottimali fasi costruttive e sistemi costruttivi da impiegarsi per garantire la sicurezza e stabilità della struttura del fabbricato oggetto di intervento (e delle sue parti che lo compongono, ed edifici limitrofi) è ad onere e cura dell'impresa esecutrice, la quale dovrà comunque interfacciarsi con la D.L. Strutturale per sottoporgli le metodologie e fasi costruttive concordate per ottenere parere favorevole all'esecuzione (con approvazione delle fasi costruttive) prima dell'inizio dei lavori. Eventuali problematiche riscontrate in corso d'opera, dovute alla non scrupolosa osservanza delle prescrizioni progettuali (riportate nel progetto esecutivo) e della D.L. Strutturale, saranno quindi a responsabilità dell'impresa esecutrice.

12.Impermeabilizzazione: tutte le superfici interrate poste direttamente a contatto col terreno e tutte le superfici fuori terra investite dall'acqua piovana ed a contatto con la pioggia battente dovranno essere opportunamente impermeabilizzate secondo le metodologie e cicli applicativi certificati e validati proposti dalla ditta specialistica di impermeabilizzazione

(che dovrà comunque confrontarsi con la D.L. Architettonica, per sottoporle le sue proposte, in modo che le possa verificare ed approvare prima della messa in opera), impiegando adeguate membrane/teli/guaine impermeabilizzanti, combinate e/o in alternativa (ove e se ritenuto necessario) con l'impiego di additivi (es. Penetron Admix o similari) nel c.l.s. delle pareti, platee ed elementi controterra in c.a., adatti a creare delle "vasche bianche" impermeabili, nonché con l'uso (sempre ove e se ritenuto necessario) di malte di finitura del tipo "antiumidità". E' cura ed onere della ditta che esegue le impermeabilizzazioni rilasciare un certificato di garanzia della buona esecuzione dell'impermeabilizzazione. In caso di problemi futuri di impermeabilizzazione ed infiltrazioni sarà la suddetta ditta esecutrice dei lavori a rispondere delle conseguenze, sia in termini di economici che giuridici. In corrispondenza di tutte le riprese di getto che interessino le superfici interrate, devono essere inseriti opportuni cordoni/giunti bentonitici tipo "BASF Thoroseal Giunto Bentonitico" (waterstop idroespansivo in bentonite sodica ed elastomeri, per la tenuta idraulica di riprese di getto in calcestruzzo) o similare di maggiori prestazioni, completato con trattamento superficiale di ulteriore chiusura e sicurezza.

E' inoltre necessario porre particolare attenzione nei riguardi dell'impermeabilizzazione delle zone interrate (muri contro terra, paratie, fondazioni) immersi in falda, nonché per le pareti e superfici in elevazione a diretto contatto con il terreno che possono danneggiarsi a seguito di risalite di umidità, con ammoloramenti, formazioni di muffe, carbonatazioni. In tali casi è necessario impiegare degli appositi cicli applicativi certificati di comprovata validità ed efficacia, impiegando anche nella rifinitura superficiale apposite malte da intonaco del tipo "antiumidità".

13. Drenaggi: a tergo di tutte le strutture interrate dovranno essere predisposti opportuni sistemi di drenaggio e di raccolta delle acque, previa verifica ed approvazione della D.L.

14. Presenza di acqua a fondo scavo: ricorrere a opportuno impianto di pompaggio per l'abbassamento del livello della falda. L'Impresa potrà rimuovere l'impianto di pompaggio solamente al termine del cantiere, previa verifica ed approvazione della D.L.

15. Fossa Ascensore: In corrispondenza dei vani ascensore, in base alle specifiche della ditta fornitrice degli ascensori, potrà essere realizzata una fossa ascensore ad una profondità leggermente differente rispetto a quella attualmente prevista in progetto. (ad ogni modo si deve sempre garantire una profondità di almeno 150 cm della fossa ascensore).

Le eventuali modifiche sono da concordare preventivamente con la D.L. strutturale, che dovrà controllare, verificare ed approvare le modifiche prima della loro produzione, realizzazione e messa in opera.

Sarà cura dell'impresa costruttrice (in accordo con il D.L. e progettista delle strutture) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione riscontrata, fornendo la documentazione idonea e necessaria (tavole grafiche costruttive, relazioni di calcolo, modulistica, ecc...) per depositare le varianti in corso d'opera presso gli enti preposti.

16. Impianti MEP e Macchinari: Le imprese installatrici degli impianti MEP (meccanici, termici, elettrici, idraulici), a proprio totale onere e cura, dovranno redigere a firma di tecnico abilitato, il progetto esecutivo meccanico, termico, elettrico, idraulico degli impianti stessi e degli elementi di sostegno e collegamento degli impianti alla struttura portante principale ai sensi del cap. 7.2.4 del D.M. 17/01/2018.

Il progetto dei collegamenti strutturali di cui sopra dovrà essere sottoposto alla verifica ed approvazione da parte della D.L. Strutturale (prima della realizzazione e messa opera) garantendo il soddisfacimento della resistenza, rigidità, robustezza, duttilità strutturale e relativa sicurezza necessaria.

Sarà cura dell'impresa installatrice degli impianti trasmettere alla D.L. Strutturale la certificazione e documentazione idonea e necessaria (tavole grafiche costruttive, relazioni di calcolo a firma di tecnico abilitato, ecc...) per la verifica strutturale dei sistemi di collegamento alle strutture portanti adottati.

3.1.6 NOTE SULLE OPERE IN C.A. GETTATE IN OPERA

1. L'impresa deve avvisare la D.L. strutturale almeno 24 ore prima dell'esecuzione di ogni getto: le armature e getti dovranno essere controllati ed approvati dalla D.L. strutturale, la quale dovrà fornire esito positivo prima di procedere al getto

2. L'impresa esecutrice dovrà prevedere le necessarie riprese di getto con le adeguate armature/dettagli di ripresa (confrontandosi preliminarmente con la D.L. Strutturale per l'approvazione). E' sempre necessario concordare con la D.L. Strutturale dove e come disporre interruzioni/riprese di getto, nonché per approvare i materiali e soluzioni tecniche

proposte dall'impresa costruttrice prima della messa in opera. Ogni qualvolta che l'impresa decide di effettuare interruzioni/riprese di getto dovrà essere consultata la D.L. Strutturale per visione, verifica ed approvazione delle soluzioni proposte, congiunta alla visita in cantiere prima dell'approvazione del getto.

3.L'impresa esecutrice dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della D.L. strutturale le procedure di realizzazione delle strutture in c.a. in elevazione e le tolleranze di verticalità conseguibili.

4.L'impresa esecutrice dovrà prevedere apposita piegatura dei ferri nei cambiamenti di sezione se non diversamente specificato.

5.Qualora l'interasse delle staffe fosse troppo piccolo e impedisca le normali attività di getto concordare con la D.L. strutturale un opportuno aumento di diametro ed interasse.

6.Le lunghezze dei ferri devono eventualmente essere arrotondate per eccesso.

7.Le misure dei ferri sono al netto degli uncini.

8.La lunghezza di ancoraggio minima minima dei ferri nelle riprese di getto devono essere di almeno 100 cm, e comunque non inferiore a 80ϕ .

9.I ferri e le staffe sono quotati all'esterno.

10.Eventuali modifiche di armatura sono da concordare preventivamente con la D.L. strutturale, la quale dovrà supervisionare, accettare e validare le modifiche prima della messa in produzione dell'opera.

11.Note specifiche relative alle tavole delle strutture in c.a. sono riportate nelle singole tavole.

12.Armature: nelle tavole di armatura non sono indicate le armature aggiuntive necessarie per il confezionamento delle gabbie.

13.Diametri minimi dei mandrini di piegatura:

Diametro barra $\phi < 16$ mm: diametro mandrino $> 4\phi$

Diametro barra $\phi > 16$ mm: diametro mandrino $> 7\phi$

14.Forometrie: controllo forometrie a carico dell'impresa. L'adattamento degli schemi tipici di armatura in corrispondenza dei fori non indicati negli elaborati grafici esecutivi è a cura della D.L. strutturale. Si vedano le prescrizioni generali riportate in precedenza sulle forometrie a cui attenersi.

15.Tutte le forniture di acciai per cemento armato devono essere accompagnate dalla documentazione definita al p.to 11.3.2 del D.M. 17/01/2018 comprovante il controllo e la qualificazione dei materiali. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. Strutturale prima dei getti.

16.Durante i getti, procedere a prelievi e prove/test di resistenza di laboratorio, almeno nel numero minimo definito al p.to 11.2.5 del D.M. 17/01/2018 inerente i controlli di accettazione del calcestruzzo.

3.1.7 NOTE ESECUTIVE E SUI PARTICOLARI COSTRUTTIVI IN C.A.

1.Prima della messa in produzione ed opera degli elaborati grafici costruttivi d'armatura sarà necessaria (ad esclusivo onere e carico dell'impresa esecutrice) la controverifica, congruenza e rispondenza delle misure riportate nel progetto esecutivo strutturale ed architettonico presentato con le misure realmente rilevate e riscontrate in cantiere, nonché effettuare la verifica della compatibilità geometrica del progetto costruttivo strutturale, congruenza degli elementi connessi, delle sovrapposizioni d'armatura, interferenze, errori di rappresentazione, ecc...

In caso di discordanze, difformità ed incompatibilità l'impresa esecutrice dovrà prevedere un adeguamento dei costruttivi d'armatura, tenendo conto anche delle reali misure rilevate in sito, tali costruttivi aggiornati dovranno essere trasmessi alla D.L. strutturale per la verifica ed approvazione prima della messa in produzione ed opera.

2.Eventuali modifiche dei particolari costruttivi (ed in generale di progetto) proposte dall'impresa esecutrice sono da concordare preventivamente con la D.L. strutturale, che dovrà controllarli, verificarli ed approvarli prima della loro messa in produzione ed opera.

Sarà cura dell'impresa esecutrice (in accordo con la D.L. strutturale) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione riscontrata (per le varianti non derivanti dalla committenza, ovvero per modifiche di dettaglio e/o di cantiere richieste/proposte dall'impresa)

In tali casi l'impresa esecutrice dovrà fornire alla D.L. Strutturale tutta la documentazione idonea e necessaria (elaborati grafici costruttivi, relazioni di calcolo, ecc...) per depositare le necessarie varianti in corso d'opera (e finali) presso gli enti preposti prima della dichiarazione di fine lavori strutturale

3. Le installazioni di impianti MEP (meccanici, termici, elettrici, idraulici), reti distributive, tracciamenti e forometrie impiantistiche interferenti con le opere strutturali ed architettoniche in progetto (ove non già rappresentate nel progetto esecutivo impiantistico presentato/autorizzato, e/o concordate, verificate ed approvate dal progettista strutturale ed architettonico in fase di progettazione), nonché le varianti di cantiere in corso d'opera del progetto impiantistico, dovranno essere concordate in fase di esecuzione con la supervisione ed approvazione dalla D.L. Strutturale ed Architettonica prima della messa in opera.

4. Prima dell'esecuzione dei getti in c.l.s. l'impresa costruttrice dovrà avvisare la D.L. Strutturale almeno 24h prima per le necessarie verifiche dei dettagli d'armatura disposti in cantiere; controllati i dettagli costruttivi e le disposizioni d'armatura la D.L. Strutturale fornirà approvazione formale scritta via mail per procedere con l'esecuzione del getto. Per aiutare la D.L. Strutturale l'impresa esecutrice delle opere in c.a. può fornire le foto di cantiere con i dettagli d'armatura ed esecutivi completati, in modo da rendere più rapida la fase di controllo prima del getto.

3.1.8 NOTE SULLE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

1. Protezione dalla corrosione: Tutti gli acciai di carpenteria dovranno essere trattati con specifici cicli di preparazione (sabbatura, sgrassatura, decapaggio, ecc...) per creare un'idonea base di applicazione dei trattamenti anticorrosione (di alta qualità), con successive mani di smalto e ritocchi in opera ove necessario (es. nei punti di saldatura in opera, nodi di collegamento bullonati e porzioni rovinare e scalfite in cantiere).

Ove non diversamente specificato negli elaborati grafici specifici di dettaglio (e/o richiesto dalla D.L. Strutturale previo accordo con la Committenza) per gli elementi metallici in vista (o grande dimensione, o con presenza di collegamenti generalmente saldati in opera) si consiglia un trattamento protettivo con verniciatura/smalto anticorrosione (di migliore finitura ed impatto estetico) mentre per gli elementi non in vista (di modesta dimensione, profili tubolari cavi, o con presenza di collegamenti generalmente bullonati o saldati in officina) si consiglia un trattamento protettivo con bagno di zincatura caldo (o elettrolitica).

Il trattamento a verniciatura/smalto (previa applicazione dei trattamenti preliminari e primer per fissare e rendere durevole la verniciatura), e pittura di rifinitura allo zinco (per gli elementi zincati), dovrà essere maggiormente accurato per tutti le porzioni in vista ed esposte alle intemperie, così come per le mani di ripresa in opera e successivi trattamenti di finitura.

Le norme di riferimento a cui attenersi sono le UNI 3740-6. In ogni caso prima prima di procedere al trattamento anticorrosione l'impresa di carpenteria metallica dovrà contattare la D.L. Strutturale, la quale deciderà (in accordo con la committenza e progettista architettonico) il tipo di trattamento da impiegarsi per i vari elementi metallici previsti in progetto.

2. L'impresa esecutrice dovrà garantire la stabilità delle strutture metalliche durante il sollevamento, il montaggio e in fase di getto e maturazione delle strutture in c.a. ad esse connesse mediante opportune strutture provvisorie di sostegno o controvento.

3. Le fasi di sollevamento e montaggio e le strutture provvisorie dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L.

4. Tutte le forniture di acciai delle strutture metalliche devono essere accompagnate dalla documentazione definita al p.to 11.3.4 del D.M. 17/01/2018 comprovante il controllo e la qualificazione dei materiali. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. prima della messa in opera delle strutture;

5. Saldature: i collegamenti mediante saldatura saranno sottoposti al controllo della D.L. strutturale e di istituti autorizzati al controllo delle saldature. Le saldature con asse ortogonale alla direzione di laminazione e soggette a trazione saranno sottoposte al controllo "z" per strappo lamellare. Le caratteristiche dimensionali e di dettaglio delle saldature riportate nelle tavole grafiche sono da intendersi come minime. Per quanto concerne i procedimenti di saldatura da

adottarsi, la qualificazione dei saldatori, l'entità ed il tipo dei controlli da effettuarsi sulle saldature, in officina ed in opera, si deve riferire integralmente a quanto riportato al p.to 11.3.4.5 del D.M. 17/01/2018.

6.Scale metalliche: per eventuali varianti riguardanti corrimano, parapetto e montanti, vedere disegni architettonici o prescrizioni della D.L. (si richiedono comunque prestazioni in termini di resistenza non inferiori a quelle della soluzione riportata sulle tavole strutturali).

7.Impalcati metallici: contromonta delle travi e stabilità in transitorio: prevedere dispositivi temporanei che assicurino la stabilità flessotorsionale delle travi durante il getto del solaio. Al fine di compensare le frecce sotto i carichi permanenti ed accidentali dotare le travi metalliche di opportuna contro monta, come da elaborati grafici. Si vedano anche gli allegati alla presente relazione.

8.Impalcati con lamiera grecata collaborante: il collegamento tra la lamiera grecata ed il profilo metallico sottostante deve essere dimensionato in modo da garantire la funzione controventante della lamiera prima dell'indurimento del cls dei solai (e la stabilità flesso-torsionale delle travi in fase di getto del cls) ed il trasferimento delle azioni di diaframma (Riferimento: Eurocodice 3 parte 1-3, p.to 10.3 "Stressed skin design"). Inoltre, dove la piolatura/uncinatura non é specificata, si prevede di realizzare una collaborazione attraverso connettori Hilti o equivalenti ai fini del contenimento delle deformazioni e per il trasferimento delle azioni di diaframma.

9.Controfrecce: Prima di procedere alla produzione di carpenteria, in fase di redazione degli esecutivi di officina, l'appaltatore dovrà concordare con la DL tutte le controfrecce da applicarsi alle travi principali, travi secondarie, sbalzi ecc, che in linea di principio terranno conto di una "contromonta" pari alla freccia dovuta alla totalità dei carichi permanenti (strutturali e non) più il 50% dei sovraccarichi variabili accidentali. Negli elaborati grafici sono comunque evidenziate le eventuali contromonte minime da normativa da applicarsi sulle strutture in progetto.

10.Collegamenti bullonati: i bulloni, se non diversamente specificato degli elaborati di dettaglio, sono da assumersi di classe almeno pari a 8.8 e con collegamento a taglio (ovvero non ad attrito e senza precarico e serraggio controllato) e con coppia di serraggio "standard", pari a quanto definito dalla norma UNI EN 1090-2, e con accorgimenti, rondelle per evitare l'allentamento della bullonatura.

11.Giunti acciaio-c.c.a. (piastre di base) pre-installati: l'Impresa esecutrice deve verificare il posizionamento dei tirafondi prima del getto delle strutture in c.c.a. relative.

3.1.9 NOTE SULLE OPERE IN LEGNO STRUTTURALE

1.L'impresa esecutrice dovrà garantire la stabilità delle strutture legnose durante il sollevamento ed il montaggio mediante opportune strutture provvisorie di sostegno o controvento.

2.Le fasi di sollevamento e montaggio e le strutture provvisorie dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L.;

3.Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate dalla documentazione definita al p.to 11.7 del D.M. 17/01/2018 comprovante il controllo e la qualificazione dei materiali. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. strutturale, che dovrà controllare, verificare ed approvare prima della messa in produzione ed opera.

4.Pannelli a base di strati di legno massiccio accoppiati: il sistema di accoppiamento degli strati di legno massiccio formanti il pannello dovrà essere opportunamente certificato, secondo lo specifico brevetto di produzione, da opportuno Ente o Laboratorio autorizzato, italiano od europeo, con riferimento a normative di comprovata validità. L'impresa dovrà fornire tale documentazione, nonché i calcoli strutturali relativi al sistema di accoppiamento, secondo normative di comprovata validità, con riferimento all'opera ed ai carichi in progetto. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. prima della messa in opera delle strutture;

5.Collegamenti meccanici: l'impresa dovrà fornire i calcoli strutturali dei collegamenti meccanici sviluppati in sede di progetto costruttivo di officina, secondo normative di comprovata validità, con riferimento all'opera ed ai carichi in progetto. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. strutturale, che dovrà controllarli, verificarli ed approvarli prima della loro messa in produzione ed opera;

6.Durabilità delle strutture lignee: l'impresa dovrà produrre opportuna documentazione in merito al rispetto delle prescrizioni del punto C4.4.13 della Circ. 21/01/2019, n. 7, di applicazione del D.M. 17/01/2018. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. prima della messa in opera delle strutture;

7.Regole per l'esecuzione delle strutture lignee: l'impresa dovrà produrre opportuna documentazione in merito al rispetto delle prescrizioni del punto 4.4.15 del D.M. 17/01/2018, nonché del punto C4.4.15 della Circ. 21/01/2019, n. 7, di applicazione del D.M. 17/01/2018. Tale documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. prima della messa in opera delle strutture. In particolare, prima di essere utilizzato nella costruzione, si raccomanda che il legno sia essiccato fino al valore di umidità appropriato alle condizioni climatiche di esercizio della struttura finita.

3.1.10 NOTE ESECUTIVE E SUI PARTICOLARI COSTRUTTIVI E COLLEGAMENTI DELLE STRUTTURE METALLICHE (O LIGNEE)

1.Lo sviluppo e dimensionamento costruttivo dei particolari e collegamenti metallici (delle strutture metalliche e/o lignee) sono a carico dell'impresa esecutrice dell'opera, essi devono tenere conto della concezione progettuale imposta dal progettista nel progetto esecutivo.

2.L'appaltatore potrà proporre alla D.L. strutturale (in fase di redazione dei disegni costruttivi d'officina, previa opportuna preventiva verifica ed approvazione da parte della D.L. strutturale) eventuali nodi e/o particolari di connessioni tra i profili alternativi a quelli di progetto, nonché propositivi/migliorativi rispetto a quelli (rappresentati e non) in base al proprio Know-How, retaggio, esperienza, modus operandi, le proprie personali e differenti modalità operative, attrezzature e macchinari di lavorazione (di officina e cantiere) e preferenze/esigenze costruttive di cantiere (specialmente in ambito di prefabbricazione, acciaio, c.a.p., legno), di economicità forniture, disponibilità e preferenze approvvigionamento materiali in tempi brevi e bassi costi, taglio/suddivisione elementi, realizzazione nodi di collegamento (bullonati e/o saldati), applicazione trattamenti antiruggine e verniciatura, trasporto, cantierizzazione, montaggio e messa in opera o per altre varie motivazioni per facilitare la manovrabilità ed installabilità.

3.Per le strutture (metalliche e/o lignee) si dovrà far riferimento al progetto costruttivo realizzato dall'impresa fornitrice, in caso di discordanze fra i vari elaborati grafici devono ritenersi prevalenti le indicazioni contenute nel progetto costruttivo d'officina dell'impresa esecutrice.

Il progetto costruttivo dell'impresa esecutrice degli elementi (metallici e/o lignei), comprensivo del progetto delle fasi costruttive di messa in opera, dovrà essere sottoposto alla verifica ed approvazione da parte della D.L. Strutturale (prima della produzione, realizzazione e messa opera) garantendo il soddisfacimento della resistenza, rigidità, robustezza, duttilità strutturale e relativa sicurezza necessaria.

4.Prima della messa in produzione ed opera degli elaborati grafici costruttivi d'officina sarà necessaria (ad esclusivo onere e responsabilità dell'impresa costruttrice delle opere metalliche e/o lignee) la controverifica, congruenza e rispondenza delle misure riportate nel progetto esecutivo strutturale ed architettonico presentato con le misure realmente rilevate e riscontrate in cantiere, nonché effettuare la verifica della compatibilità geometrica del progetto strutturale, congruenza degli elementi connessi, dei collegamenti (bullonati e saldati), interferenze, errori di rappresentazione, ecc... In caso di discordanze, difformità ed incompatibilità l'impresa esecutrice dovrà prevedere un adeguamento dei costruttivi d'officina, tenendo conto anche delle reali misure rilevate in sito, tali costruttivi aggiornati dovranno essere trasmessi alla D.L. strutturale per la verifica ed approvazione prima della messa in produzione ed opera.

5.Eventuali modifiche dei particolari costruttivi (ed in generale di progetto) proposte dall'impresa costruttrice sono da concordare preventivamente con la D.L. strutturale, che dovrà controllarli, verificarli ed approvarli prima della loro messa in produzione ed opera.

Sarà cura dell'impresa esecutrice (in accordo con la D.L. strutturale) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione riscontrata (per le varianti non derivanti dalla committenza, ovvero per modifiche di dettaglio e/o di cantiere richieste/proposte dall'impresa)

In tali casi l'impresa costruttrice dovrà fornire alla D.L. Strutturale tutta la documentazione idonea e necessaria (elaborati grafici costruttivi, relazioni di calcolo, ecc...) per depositare le varianti in corso d'opera presso gli enti preposti.

6. Le installazioni di impianti MEP (meccanici, termici, elettrici, idraulici), reti distributive, tracciamenti e forometrie impiantistiche interferenti con le opere strutturali ed architettoniche in progetto (ove non già rappresentate nel progetto esecutivo impiantistico presentato/autorizzato, e/o concordate, verificate ed approvate dal progettista strutturale ed architettonico in fase di progettazione), nonché le varianti di cantiere in corso d'opera del progetto impiantistico, dovranno essere concordate in fase di esecuzione con la supervisione ed approvazione dalla D.L. Strutturale ed Architettonica prima della messa in opera.

3.1.11 NOTE ESECUTIVE SU EDIFICI ESISTENTI

1. come da prassi sugli edifici esistenti, vista l'impossibilità di prevedere e conoscere esattamente a priori lo stato di conservazione/ammaloramento, geometrie, dimensioni e tipologie degli elementi strutturali ed architettonici esistenti non in vista, e/o in comune con altre proprietà adiacenti confinanti (elementi orizzontali di solaio, verticali di parete, fondazioni, strutture di vario genere in elevazione e/o in comproprietà, ecc...) su cui si interviene (senza la previa totale rimozione dei pacchetti di rivestimento, intonaci e varie demolizioni con messa a nudo dei vari elementi strutturali, fondazioni e collegamenti non in vista nell'attuale stato di fatto del fabbricato), nonché l'impossibilità di individuare a priori zone critiche, punti deboli e/o mal collegati non in vista, il progetto strutturale ed architettonico nel suo complesso (e relativi elaborati grafici esecutivi) sono da intendersi sempre soggetti a possibili modifiche e varianti, rese necessarie a seguito del rinvenimento di situazioni strutturali critiche esistenti non prevedibili che si dovranno necessariamente considerare, consolidare e migliorare per garantire l'imprescindibile sicurezza strutturale dell'intervento.

In caso di intervento edilizio su edificio esistente storico, in zona di riconosciuto valore, e sensibile a particolari regolamentazioni e restrizioni da parte dei vari uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti all'istruzione delle pratiche amministrative (SUE, Comune/Municipio, Ufficio Sismica, Soprintendenza, Paesaggistica, AUSL, VV.FF., ecc...), gli interventi edili/architettonici e strutturali in oggetto e le modalità esecutive operate dall'impresa costruttrice dovranno essere necessariamente adeguate ed allineate alle circostanze e necessità.

Nello specifico le lavorazioni edili/architettoniche e strutturali potranno quindi essere soggette a modifiche, e se necessario ridiscusse durante le fasi di demolizione e messa a nudo degli elementi strutturali allo stato di fatto attuale non in vista.

I relativi dettagli strutturali esecutivi potranno essere modificati dal progettista strutturale (in accordo con il D.L. strutturale, progettista architettonico e D.L. architettonico), con l'intento di trovare soluzioni puntuali migliorative e più adatte alle situazioni rinvenute durante il cantiere e non prevedibili a priori.

Giunti alla demolizione con messa a nudo delle strutture esistenti si dovrà necessariamente consultare la D.L. Strutturale per concordare come proseguire.

La realizzazione di tali (e/o altri) differenti interventi edili/architettonici e/o strutturali dovrà inoltre necessariamente essere sottoposto al processo di autorizzazione amministrativa, passando attraverso una Variante regolarmente depositata/autorizzata e protocollata/ufficializzata dai relativi uffici degli organi/enti competenti preposti in materia all'istruzione delle pratiche

Tali eventuali modifiche in corso d'opera saranno quantificate e soggette a conguaglio finale.

3.1.12 NOTE PER LA PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA, COPERTURA E RELATIVI ANCORAGGI E FISSAGGI

1. Per il dimensionamento degli elementi dell'involucro di facciata e copertura (pannelli di tamponamento di facciata, di copertura, facciate vetrate, pannelli fotovoltaici, termocappotto, ecc...) e relativi fissaggi sotto l'azione del vento occorre tenere conto della possibilità di fenomeni LOCALI di turbolenza e conseguente aumento dell'azione di pressione e depressione del vento rispetto ai valori riportati nella relazione di calcolo strutturale allegata alla pratica sismica presentata ed autorizzata (questi ultimi utilizzabili solo per il dimensionamento delle strutture portanti).

A tale scopo si può fare riferimento a *UNI EN 1991-1-4 "Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento"*, secondo il riferimento $cpe=1$ (valore del coefficiente di pressione per il dimensionamento di

elementi con area di influenza/carico inferiore a 1 mq) in funzione anche della giacitura, della collocazione (zone di bordo o di spigolo) dell'elemento stesso.

In ogni caso, contattare la D.L. per verificare l'esattezza dei valori dell'azione ventosa da adottarsi.

La documentazione tecnica e di calcolo/verifica che l'Impresa installatrice di tali elementi dovrà fornire alla D.L. strutturale prima della messa in opera dovrà necessariamente contenere le verifiche strutturali dei medesimi elementi nei confronti dell'azione sismica, dei pesi propri, portati e variabili (in particolare, neve e vento), e del carico d'incendio (con riferimento ai requisiti REI richiesti).

3.1.13 COPYRIGHT, DIRITTO AUTORE E PROPRIETA' INTELLETTUALE

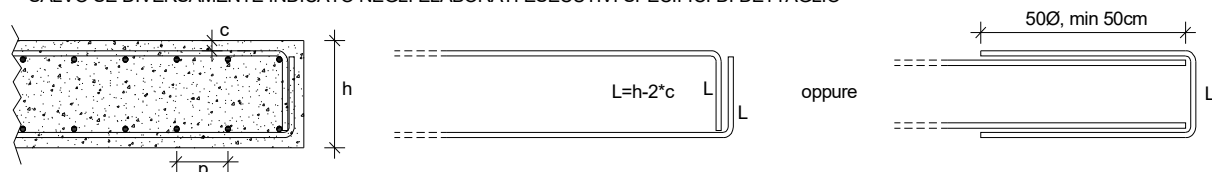
1. Tutto il materiale, documentazione, file, allegati, contenuti, testi, immagini, il lavoro di intelletto, di progetto, la grafica ed ogni altra cosa riportata e rappresentata sono di proprietà esclusiva dell'autore e protetti dal diritto d'autore (Legge n. 633/1941 del 22/04/1941 e s.m.i. L. n.248/200 del 18/08/200, L. n.62/2001 del 07/03/2001), nonché dal diritto di proprietà intellettuale.

E quindi vietato copiare, appropriarsi, ridistribuire, riprodurre, diffondere, divulgare in qualsiasi forma e modo ogni contenuto, frase, immagine o altro presente nel file (ed allegati) senza l'espressa autorizzazione dell'autore.

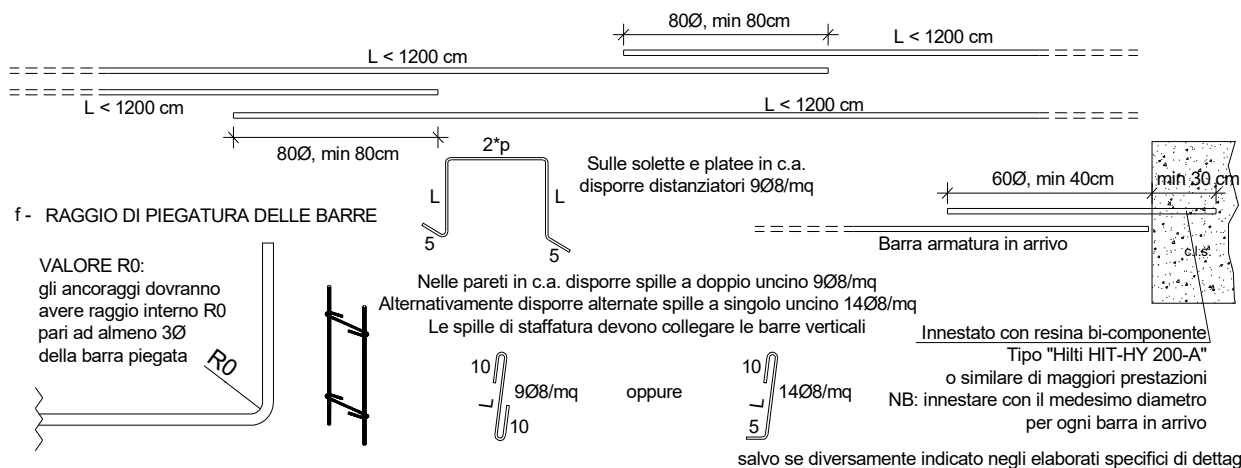
3.2 NOTE GRAFICHE ESECUTIVE/COSTRUTTIVE

NOTE ARMATURE

- a - SOVRAPPOSIZIONE MINIMA BARRE ARMATURE IN ZONA COMPRESSA = 40 diametri, E COMUNQUE NON INFERIORE A 50 cm
SALVO SE DIVERSAMENTE INDICATO NEGLI ELABORATI ESECUTIVI SPECIFICI DI DETTAGLIO
- b - SOVRAPPOSIZIONE MINIMA BARRE ARMATURE IN ZONA TESA = 80 diametri, E COMUNQUE NON INFERIORE A 80 cm
SALVO SE DIVERSAMENTE INDICATO NEGLI ELABORATI ESECUTIVI SPECIFICI DI DETTAGLIO
- c - LE DIMENSIONI DELLE BARRE DI ARMATURA SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO, CON ANGOLI DI SAGOMATURA DI 90°
OPPURE 45°, SALVO SE DIVERSAMENTE INDICATO NEGLI ELABORATI ESECUTIVI SPECIFICI DI DETTAGLIO
- d - LE ARMATURE CORRENTI DEVONO ESSERE RISVOLTE ALLE ESTREMITA' DI SOLETTE E SETTI/PARETI REALIZZANDO UN BRACCIO DI ANCORAGGIO DI LUNGHEZZA PARI AD L, OPPURE IMPIEGARE FORCHETTE AD U CON SOVRAPPOSIZIONE NON INFERIORE 50 DIAMETRI
SALVO SE DIVERSAMENTE INDICATO NEGLI ELABORATI ESECUTIVI SPECIFICI DI DETTAGLIO

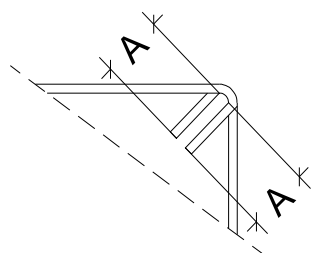


- e - NELLE ARMATURE CORRENTI LE GIUNZIONI DOVRANNO ESSERE SFALSATE NELLE PLATEE, SOLETTE, SETTI E TRAVI IN C.A.



salvo se diversamente indicato negli elaborati specifici di dettaglio

TABELLA RIASSUNTIVA GANCI DI CHIUSURA DELLE STAFFE



VALORE DI -A- :

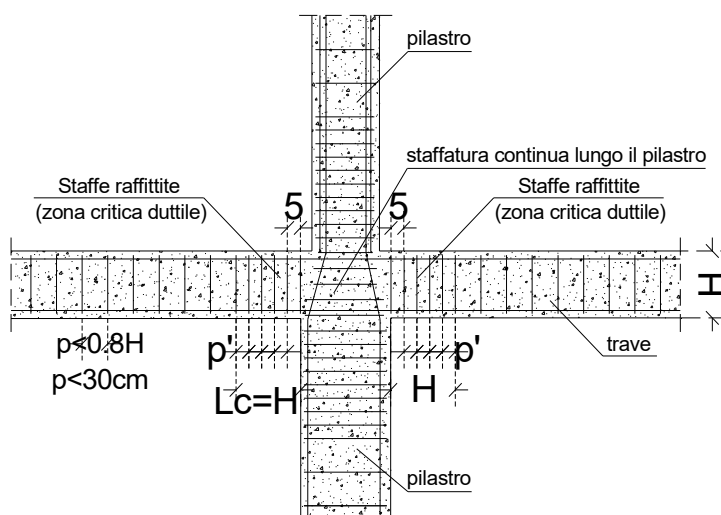
per staffe Ø6	= 10cm
per staffe Ø8	= 10cm
per staffe Ø10	= 10cm
per staffe Ø12	= 12cm
per staffe Ø14	= 15cm
per staffe Ø16	= 20cm

salvo se diversamente indicato negli elaborati specifici di dettaglio

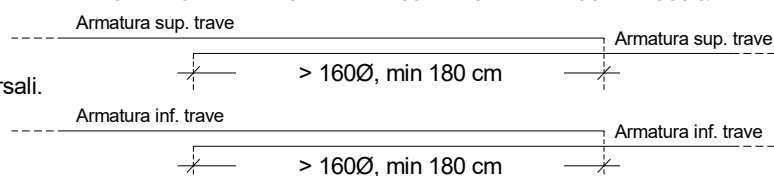
NOTA STAFFATURA TRAVI E CORDOLI IN C.A.

devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- La staffatura del pilastro deve proseguire all'interno del nodo di intersezione pilastro-trave con il minore dei passi previsti all'estremità superiore e inferiore del pilastro
- La prima staffa a lato del pilastro non deve distare più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro
- La staffatura delle travi deve essere raffittita all'estremità per un tratto pari all'altezza H della trave.
- Il passo p' delle staffe in tali zone critiche duttili di estremità deve essere inferiore alla minore tra le grandezze seguenti:
 - un quarto dell'altezza utile H della sezione trasversale della trave ($p' < 1/4 H$)
 - 225 mm
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali della trave ($p' < 8\phi \text{ diam. min. long.}$)
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali. ($p' < 24\phi \text{ diam. trasv.}$)



SPEZZARE E SOVRAPPORRE ARMATURE TRAVI IN CORRISPONDENZA DI OGNI APPOGGIO/PILASTRO



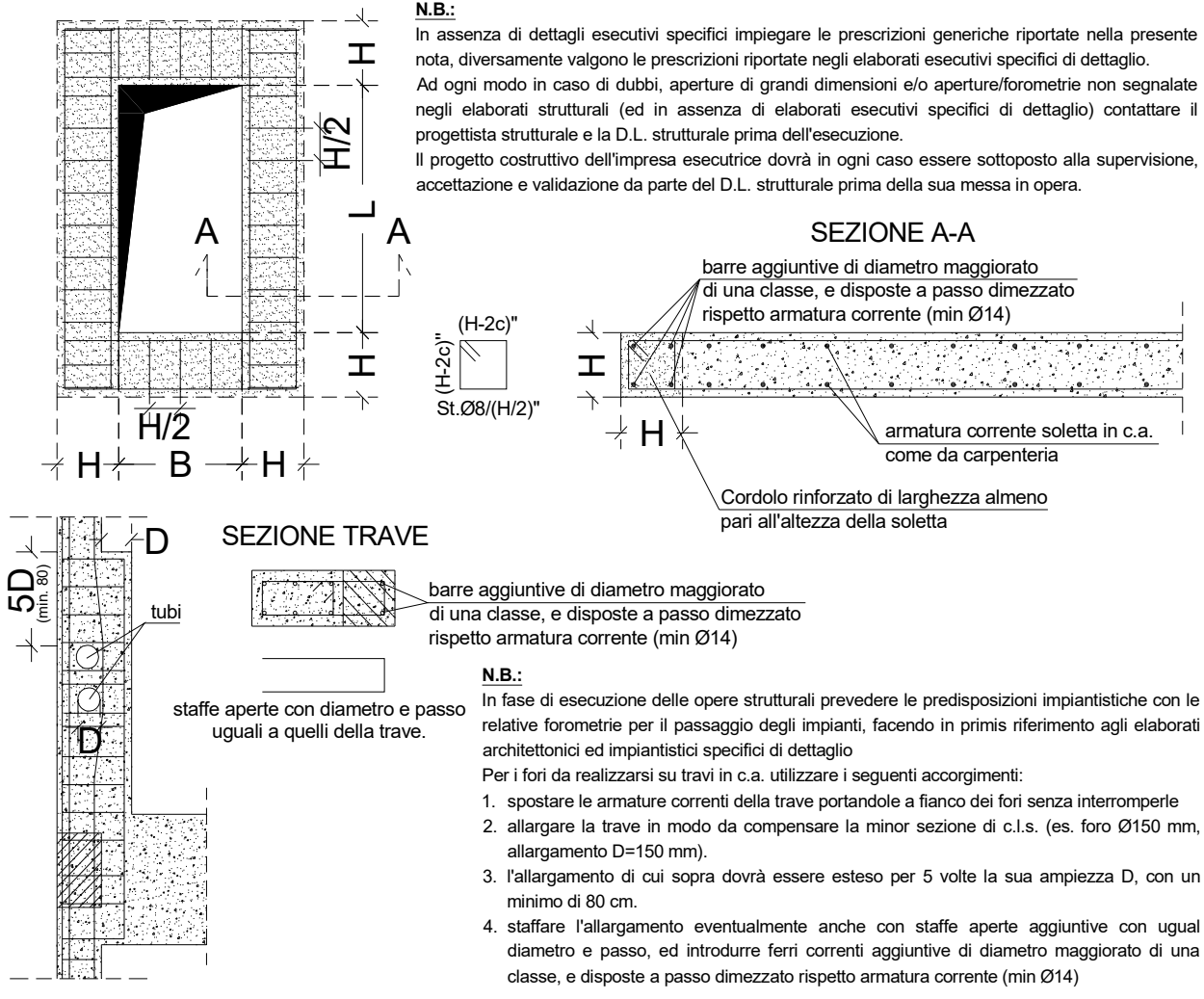
N.B.:

In assenza di dettagli esecutivi specifici impiegare le prescrizioni generiche riportate nella presente nota, diversamente valgono le prescrizioni riportate negli elaborati esecutivi specifici di dettaglio; sono sempre comunque da rispettarsi i limiti min/max normativi su passo, diametro, interfero ed altri limiti, dettami e prescrizioni normative indicati al Cap. 4 e Cap. 7 delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018),

In caso di dubbi e/o discordanze, contattare il progettista strutturale e la D.L. Strutturale prima dell'esecuzione e messa in opera.

Il progetto costruttivo dell'impresa esecutrice dei lavori dovrà in ogni caso dovrà essere sottoposto alla supervisione, accettazione e validazione, da parte del D.L. strutturale prima della sua messa in opera

PARTICOLARE GENERICO FORI SU SOLETTE, PARETI, TRAVI IN C.A.



PARETI NON PORTANTI DIVISORIE, TRAMEZZI INTERNI, TAMPONAMENTI ESTERNI

Per evitare il formarsi di meccanismi/cinematismi di ribaltamento/espulsione fuori dal piano e rottura a presso-flessione/taglio nella direzione trasversale e longitudinale sotto azione sismica dei pannelli di tamponamento non portanti in laterizio realizzati con tecniche "ad umido" (ed in cartongesso con tecniche "a secco") si prescrivono alcuni accorgimenti e dettagli esecutivi/costruttivi da adottarsi. Gli interventi da attuarsi si suddividono in base alla tipologia di parete e modalità costruttiva.

NUOVE PARETI LEGGERE (in legno o cartongesso-telaio metallico)

per pareti vincolate ad entrambe le estremità con altezze inferiori a 3,5 m, superfici inferiori a 15 mq, lunghezze inferiori a 5 m non sono necessari particolari prescrizioni/accorgimenti esecutivi, se non quelli riportati nelle linee guida e schede tecniche dei vari produttori/fornitori. Diversamente è necessario fornire (da parte di un tecnico abilitato ed incaricato da ditta installatrice) un adeguato dimensionamento e relazione tecnica di calcolo/verifica strutturale, dove si prescrivono gli adeguati interessi dei montanti verticali.

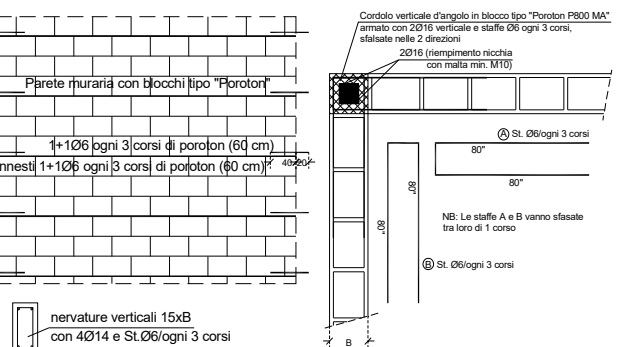
NUOVE PARETI DIVISORIE IN LATERIZIO

per pareti vincolate ad entrambe le estremità con altezze inferiori a 3,5 m, superfici inferiori a 15 mq, lunghezze inferiori a 5 m non sono necessari particolari prescrizioni/accorgimenti esecutivi. Diversamente è necessario adottare specifici accorgimenti costruttivi atti a garantire la sicurezza, come uno fra i seguenti:

- inserimento di barre d'armatura Ø6 ogni tre corsi di porotoni (circa 60 cm) innestate all'estremità con resina bi-componente tipo "Hilti HIT-HY 200-A" per almeno 20 cm entro strutture portanti (travi e pilastri) di contorno pareti;
- inserimento di nervature/pilastrini armati verticali 15xB (armati come da dettaglio esecutivo a lato o inserimento barre entro porotoni armati) disposti ad interasse non superiore a 4,50 m e nei vari punti di intersezione/innesto d'angolo;
- inserimento leggere reti FRP da intonaco a bassa grammatura con placatura tipo FRCM a sp.=1,5 cm su tutti i contorni/lati parete, con una fasciatura risvoltata per almeno 40 cm sulle strutture portanti (travi e pilastri) di contorno pareti.

RINFORZO/ADEGUAMENTO PARETI ESISTENTI DIVISORIE IN LATERIZIO

- inserimento leggere reti FRP da intonaco a bassa grammatura con placatura tipo FRCM a sp.=1,5 cm su tutti i contorni/lati parete, con una fasciatura risvoltata per almeno 40 cm sulle strutture portanti (travi e pilastri) di contorno pareti.
- Tutte le suddette prescrizioni valgono se non diversamente indicato negli elaborati esecutivi specifici di dettaglio



NOTE SALDATURE

- a - DOVE NON SPECIFICATO IL LATO DELLE SALDATURE DEVE ESSERE MAGGIORE O UGUALE 2n VOLTE LO SPESSORE MINIMO DEGLI ELEMENTI DA COLLEGARE
- b - TUTTE LE SALDATURE A PIENA PENETRAZIONE SONO DI 1° CLASSE
- c - TUTTE LE SALDATURE DI TESTA SONO A PIENA PENETRAZIONE, COMPRESSE QUELLE DA REALIZZARE IN OPERA
- d - NORMATIVE: NTC 2018, UNI EN ISO 1090-1, UNI EN ISO 3834-3, UNI EN ISO 14174, UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 9606-1
- e - MATERIALE DI APPORTO: 308 (per saldare inox AISI 304 con inox AISI 304); 309 (per saldare inox AISI 304 con acciaio al carbonio S275 JR) EN ISO 14341-A G424M213Si1 per saldare acciaio al carbonio S275 JR

DOVE LE SALDATURE NON SONO INDICATE:

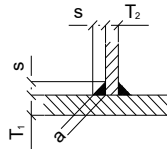
Arco elettrico secondo UNI EN ISO 4063 - D.M. 17/01/2018

S235	2n = 1.52	n = 0.76
S275	2n = 1.59	n = 0.795
S355	2n = 1.83	n = 0.915

D'ANGOLO DOPPIO
(CON $T_2 \leq T_1$)

$$n \times T_2 \leq s \leq T_1$$

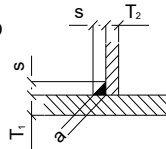
$$a = 0.7 \times s$$



D'ANGOLO SINGOLO
(CON $T_2 \leq T_1$)

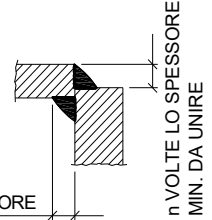
$$2n \times T_2 \leq s \leq T_1$$

$$a = 0.7 \times s$$

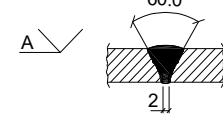
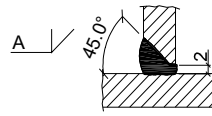
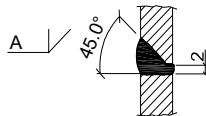


DI SPIGOLO DOPPIO

n VOLTE LO SPESSORE
MIN. DA UNIRE



TESTA PIENA PENETRAZIONE

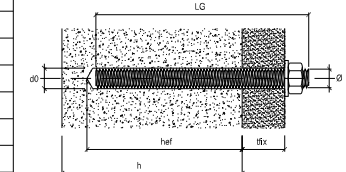


NB: ove possibile impiegare saldature (realizzate in officina) di testa su tutto il contorno degli elementi collegati a completa penetrazione e completo ripristino, in alternativa (ove non specificatamente indicato) impiegare saldature (realizzate in officina) a doppio cordone d'angolo con spessore saldature $s = n \times T$ profili collegati (come da indicazioni riportate nella nota sulle saldature); ove non possibile realizzare saldature in officina si prescrive di realizzarle in opera e con controlli sulle saldature conformi a quanto riportato nelle NTC 2018

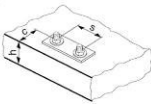
NOTA ANCORANTI CHIMICI AD INIEZIONE TIPO "HILTI HIT-HY 200-A"

Ø	Dimensione ancorante	[mm]	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
LG	Lungh. Barra filettata HAS	[mm]	110	130	160	180	190	220	240	260	300	340	380
d0	Diametro punta trapano	[mm]	10	12	14	16	18	20	22	24	28	30	35
hef	Profondità' foro/ancoraggio	[mm]	100	110	130	140	155	180	200	240	270	285	300
h	Spessore min. materiale base	[mm]	130	140	160	170	190	220	250	290	325	345	370
tfix	Spessore Max. da fissare	[mm]	14	21	28	34	38	44	48	52	54	56	58
D	Diametro foro sulla piastra	[mm]	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	35
T	Coppia di serraggio	[N*m]	12	25	40	65	90	120	150	175	200	270	320

N.B. Il foro deve risultare riempito di resina per tutta la profondità



Setting details		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Anchor size									
Nominal diameter of drill bit	d_0 [mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effective embedment and drill hole depth range ¹⁾	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
for HIT-V	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Minimum base material thickness	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30$ mm ≥ 100 mm				$h_{ef} + 2 \cdot d_0$			
Diameter of clearance hole in the fixture	d_1 [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Torque moment	T_{max} [Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Minimum spacing	s_{min} [mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Minimum edge distance	c_{min} [mm]	40	45	45	50	55	60	75	80
Critical spacing for splitting failure	s_{crit} [mm]	$2 \cdot c_{crit}$							
Critical edge distance for splitting failure ²⁾	c_{crit} [mm]	$1.0 \cdot h_{ef}$ for $h / h_{ef} \geq 2.0$ $4.6 \cdot h_{ef} - 1.8 \cdot h$ for $2.0 > h / h_{ef} > 1.3$ $2.26 \cdot h_{ef}$ for $h / h_{ef} \leq 1.3$							
Critical spacing for concrete cone failure	s_{crit} [mm]	$2 \cdot c_{crit}$							
Critical edge distance for concrete cone failure ³⁾	c_{crit} [mm]	$1.5 \cdot h_{ef}$							



- For spacing (or edge distance) smaller than critical spacing (or critical edge distance) the design loads have to be reduced.
- a) Embedment depth range: $h_{ef, min} \leq h_{ef} \leq h_{ef, max}$
- b) Maximum recommended torque moment to avoid splitting failure during installation with minimum spacing and/or edge distance.
- c) h : base material thickness ($h \geq h_{min}$), h_{ef} : embedment depth
- d) The critical edge distance for concrete cone failure depends on the embedment depth h_{ef} and the design bond resistance. The simplified formula given in this table is on the safe side.

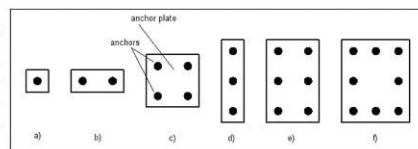


Figure 1.1 Anchorage covered by the design methods
- all loading directions, if anchors are situated far from edges ($c \geq \max(10 \cdot h_{ef}, 60 \cdot d)$)
- tension loading only, if anchors are situated close to an edge ($c < \max(10 \cdot h_{ef}, 60 \cdot d)$)

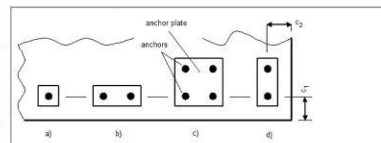


Figure 1.2 Anchorage covered by the design methods
Shear loading, if anchors are situated close to an edge ($c < \max(10 \cdot h_{ef}, 60 \cdot d)$)

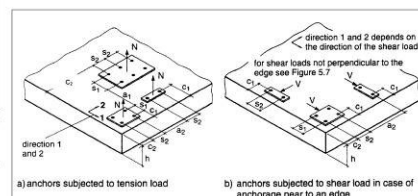


Figure 2.1 Concrete member, anchor spacing and edge distance

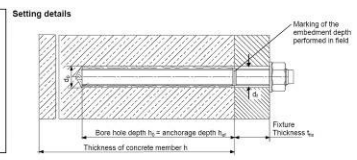


Figure 2.2 Concrete member, anchor spacing and edge distance

Basic loading data (for a single anchor)
All data in this section apply to:
- correct setting (see setting instruction)
- no edge distance and spacing influence
- S280 failure
- Base material thickness as specified in the table
- 28d lateral embedment depth, as specified in the table
- 28d anchor material, as specified in the table
- Concrete C 20/25, $f_{ctm} = 2.5$ N/mm²
- Temperature range (min. base material temperature: 40°C; max. long term/short term base material temperature: +24°C/+40°C)
- Installation temperature range: 10°C to 40°C

Embedment depth¹⁾ and base material thickness for the basic loading data. Mean ultimate resistance, characteristic resistance, design resistance, recommended loads.

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Typical embedment depth h_{ef} [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Base material thickness h [mm]	110	120	140	160	200	270	300	340

¹⁾ In the allowed range of embedment depth is shown in the setting details. The corresponding test values can be calculated according to the simplified design method.

Mean ultimate resistance: concrete C 20/25, anchor HIT-V 5.8								
Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Non-cracked concrete								
Tension $R_{t, N}$ HIT-V 5.8 [kN]	88.0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	240.0	260.0
Shear $R_{t, V}$ HIT-V 5.8 [kN]	88.0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	240.0	260.0

Characteristic resistance: concrete C 20/25, anchor HIT-V 5.8								
Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Non-cracked concrete								
Tension $R_{t, N}$ HIT-V 5.8 [kN]	88.0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	240.0	260.0
Shear $R_{t, V}$ HIT-V 5.8 [kN]	88.0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	240.0	260.0

Design resistance: concrete C 20/25, anchor HIT-V 5.8								
Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Non-cracked concrete								
Tension $R_{t, N}$ HIT-V 5.8 [kN]	12.0	15.0	28.0	47.0	74.0	102.0	125.0	140.0
Shear $R_{t, V}$ HIT-V 5.8 [kN]	7.2	12.0	16.0	31.0	48.0	70.0	92.0	112.0

Design resistance: concrete C 20/25, anchor HIT-V 5.8								
Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Cracked concrete								
Tension $R_{t, N}$ HIT-V 5.8 [kN]	10.0	14.0	25.0	42.0	68.0	92.0	112.0	125.0
Shear $R_{t, V}$ HIT-V 5.8 [kN]	7.2	12.0	16.0	31.0	48.0	70.0	92.0	112.0

N.B.: In assenza di dettagli esecutivi specifici impiegare le prescrizioni generiche riportate nella presente nota, diversamente valgono le prescrizioni riportate negli elaborati esecutivi specifici di dettaglio; sono sempre comunque da rispettarsi i limiti min/max normativi su passo, diametro, interfero ed altri limiti, dettami e prescrizioni normative indicati al Cap. 4 e Cap. 7 delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

In caso di dubbi e/o discordanze, contattare il Progettista Strutturale e la D.L. Strutturale prima dell'esecuzione e messa in opera.

Il progetto costruttivo dell'impresa esecutrice dei lavori dovrà in ogni caso dovrà essere sottoposto alla supervisione, accettazione e validazione, da parte del D.L. strutturale prima della sua messa in opera

devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- Chiusura pilastri in sommità e riprese di getto:

Technical drawing of a reinforced concrete column showing three sections: top, middle, and bottom. The drawing includes labels for 'Staffe raffittite (zona critica duttile)', 'N.B. spostamento max del filo pilastro 5 cm per continuità ferri', 'Staffare anche il nodo', 'N.B. Particolare chiamate pilastro', 'Fondazione', and 'Magrone'. It also shows dimensions for 'armatura longitudinale/verticale' as >400 mm and min 50 cm, and 'armatura longitudinale/verticale' as >80Ø and min 100 cm.

PARTICOLARE GENERICO ESECUZIONE PARETI/SETTI C.A.

devono essere rispettate le seguenti condizioni:

ZONE NON CONFINATE

- armature disposte, sia verticalmente sia orizzontalmente, su entrambe le facce della parete, con diametro non superiore ad $1/10$ dello spessore trasversale della parete ($\varnothing = b_w/10$)
- passo armature verticali/longitudinali inferiore a 30 cm ($p=30\text{cm}$), e comunque inferiore a 0.8 spessore trasversale parete ($p=0.8 b_w$)
- le armature verticali devono essere collegate con legature min. $\varnothing 6$, almeno 9 ogni metro quadrato ($9\varnothing 6/\text{mq}$)
- l'armatura minima, sia verticale che orizzontale, deve avere rapporto geometrico $\rho > 0.2\%$

ZONE CONFINATE - CD"B"

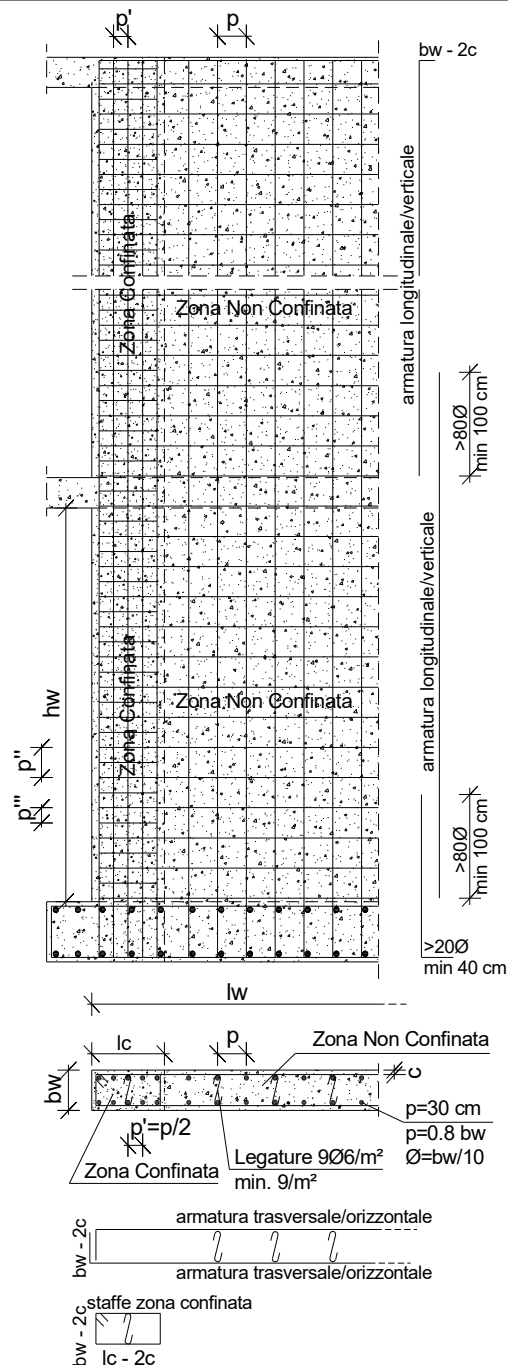
- $l_c = \max(0.20l_w; 1.5b_w)$ con l_w lunghezza della parete
- Interasse armature verticali/longitudinali inferiore a 25 cm ($p'=25\text{ cm}$)
- la percentuale geometrica di armatura ρ deve essere compresa entro i seguenti limiti: $1\% \leq \rho \leq 4\%$
- l'armatura trasversale deve inoltre essere costituita da barre di diametro maggiore a 6 mm con passo p'' inferiore alla più piccola quantità tra:
 - un mezzo del lato minore della sezione trasversale del setto ($p'' = b_w/2$)
 - 175 mm ($p'' = 175\text{ mm}$)
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali del pilastro ($p'' = 8\varnothing \text{ diam. min. long.}$)

N.B.:

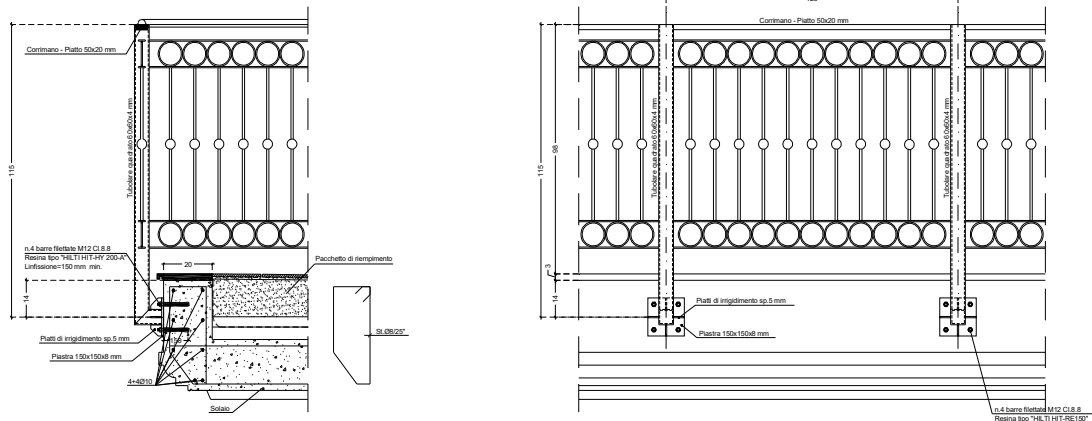
In assenza di dettagli esecutivi specifici impiegare le prescrizioni generiche riportate nella presente nota, diversamente valgono le prescrizioni riportate negli elaborati esecutivi specifici di dettaglio; sono sempre comunque da rispettarsi i limiti min/max normativi su passo, diametro, interfero ed altri limiti, dettami e prescrizioni normative indicati al Cap. 4 e Cap. 7 delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018),

In caso di dubbi e/o discordanze, contattare il progettista strutturale e la D.L. Strutturale prima dell'esecuzione e messa in opera.

Il progetto costruttivo dell'impresa esecutrice dei lavori dovrà in ogni caso dovrà essere sottoposto alla supervisione, accettazione e validazione, da parte del D.L. strutturale prima della sua messa in opera

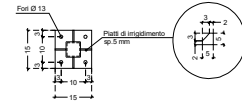


DETTAGLIO PARAPETTO TIPO IN ACCIAIO - Scala 1:20

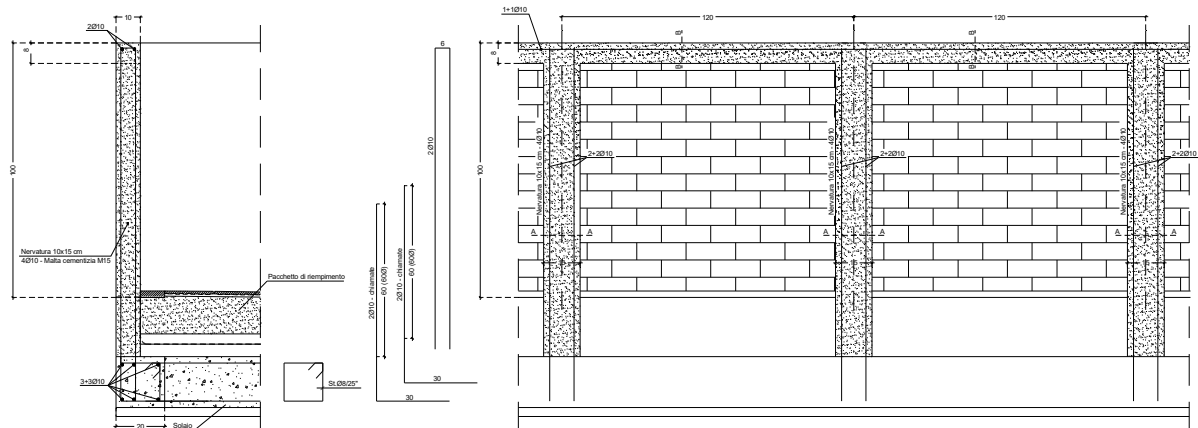


N.B: Lo schema del parapetto qui riportato è uno schema tipo, qualora si voglia adottare un parapetto diverso, dovrà essere sottoposto a verifica strutturale secondo le azioni di progetto riportate in tabella 3.1.II della norma N.T.C. 17/01/2018.

Il direttore dei lavori dovrà approvare preventivamente i parapetti costruiti in maniera differente rispetto a quello qui proposto. In ogni caso il parapetto deve sostenere un'azione orizzontale applicata al corrimano almeno pari a 2 kN/m.

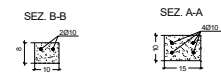


DETTAGLIO PARAPETTO TIPO IN MURATURA - Scala 1:20



N.B: Lo schema del parapetto qui riportato è uno schema tipo, qualora si voglia adottare un parapetto diverso, dovrà essere sottoposto a verifica strutturale secondo le azioni di progetto riportate in tabella 3.1.II della norma N.T.C. 17/01/2018.

Il direttore dei lavori dovrà approvare preventivamente i parapetti costruiti in maniera differente rispetto a quello qui proposto. In ogni caso il parapetto deve sostenere un'azione orizzontale applicata al corrimano almeno pari a 2 kN/m.



3.3 PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA A CARICO DELL'APPALTATORE

Lo sviluppo e l'esecuzione degli elaborati progettuali di assieme e di dettaglio inerenti le varie opere necessari per l'ulteriore affinamento del progetto esecutivo posto a base d'appalto nonché ogni eventuale ulteriore sviluppo progettuale, ritenuto necessario a giudizio del Direttore dei Lavori Generale o degli altri Direttori ognuno per la propria competenza o dell'Appaltatore per la dettagliata ed integrata definizione costruttiva delle opere tutte comprese nel progetto, alla luce di modifiche o adeguamenti, resta di competenza dell'Appaltatore stesso e dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, per la sua preliminare approvazione, corredato di tutti i necessari elaborati sia grafici che descrittivi e delle relazioni.

Il direttore tecnico e i professionisti incaricati firmeranno i progetti costruttivi, le relazioni tecniche, le relazioni di calcolo e le relative prescritte certificazioni, assumendosi ogni responsabilità di legge e i relativi adempimenti in ordine agli stessi.

Tale progettazione costruttiva dovrà essere debitamente firmata da professionista abilitato nominato dall'Appaltatore a sua cura e spese e gli elaborati saranno depositati presso gli enti competenti secondo le prescrizioni di Legge nel rispetto delle esigenze della cantierizzazione dei lavori, il tutto dopo l'approvazione della Direzione Lavori e dei progettisti dell'opera che controfirmeranno il progetto per presa visione ed approvazione.

La progettazione costruttiva dovrà sviluppare quanto risulta negli elaborati di progetto esecutivo presentato che definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente all'Appaltatore una idonea valutazione dell'appalto stesso; le computazioni devono pertanto comprendere tutti i particolari delle forniture con tutti i magisteri.

L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, tutti i lavori necessari a rendere qualunque elemento costruttivo completo di tutti i particolari finiti a regola d'arte e funzionanti.

Tutti gli elaborati sviluppati dall'Appaltatore, come sopra indicati, dovranno rispettare il progetto esecutivo, in quanto l'Appaltatore dovrà realizzare le opere oggetto dell'appalto in piena rispondenza al progetto approvato dalla Stazione Appaltante ed in ogni caso l'Appaltatore dovrà fare propri gli elaborati tecnici di progetto, facendo le opportune verifiche e calcoli in modo da raggiungere comunque le condizioni prestazionali stabilite assumendosene pertanto la piena responsabilità.

L'Appaltatore ha l'obbligo, a richiesta della Direzione Lavori, di dimostrare la provenienza dei singoli materiali e di far accertare, a sue spese, presso un laboratorio Prove Ufficiali, la qualità, le caratteristiche, la resistenza statica e meccanica, e tutti gli altri requisiti richiesti.

L'Appaltatore non potrà comunque farne impiego se non dopo autorizzazione scritta della Stazione Appaltante.

La progettazione costruttiva e la relativa rappresentazione grafica dovrà comprendere tutti i particolari dei lavori e tutte le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di qualunque elemento strutturale o di finitura (in particolare in merito all'integrazione delle strutture con gli infissi o gli impianti).

L'Appaltatore sarà responsabile del dimensionamento di ogni elemento destinato a sopportare sollecitazioni di qualsiasi genere, sia che riguardi il manufatto vero e proprio ed i suoi accessori, che i relativi fissaggi alle strutture primarie, i tasselli ad espansione, i bulloni, le viti ecc.

L'Appaltatore dovrà infine, individuare i più corretti sistemi di fissaggio, montaggio ed eventuale smontaggio di ogni manufatto, tali da non comportare danneggiamenti ed interventi di ripristino in fase di rimontaggio.

Modifiche e lavori che si rendessero via via necessari per affinamenti legati all'esecutività del progetto e che possono succedersi varie volte nel corso dei lavori, l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo.

L'Appaltatore può redigere il proprio progetto costruttivo in fasi successive e concordate con il Direttore dei Lavori Generale con gli altri Direttori ognuno per la propria competenza. Tali fasi devono risultare definite in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dal Direttore dei Lavori Generale.

L'Appaltatore sarà tenuto ad introdurre negli elaborati esecutivi del progetto eventuali modifiche di dettaglio in corso d'opera che fossero richieste dalla Stazione Appaltante, senza che da ciò possa trarre motivo per richieste di maggiori compensi rispetto a quanto contrattualmente convenuto.

Qualora fosse riconosciuta dalla D.L. (esclusivamente per iscritto), l'opportunità di studiare variazioni progettuali l'Appaltatore ha obbligo di presentare, contestualmente ai disegni dettagliati, anche l'eventuale variazione economica, computata applicando i prezzi unitari contrattuali, per consentire alla D.L. di effettuare i necessari riscontri tecnico-economici e di richiedere le eventuali necessarie approvazioni di copertura finanziaria.

Nello sviluppo dei suddetti progetti costruttivi, per i collegamenti di carpenteria metallica dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutti i collegamenti delle strutture metalliche nelle “zone dissipative” (nodi travi-pilastri dei telai e nodi controventi) dovranno essere realizzati con dettagli costruttivi che rispettino la “sovrarresistenza” prescritta dalle NTC D.M. 17-01-2018, indipendentemente dai dettagli esecutivi definiti nel presente progetto.
- tali dettagli costruttivi dovranno essere sviluppati e verificati dall'appaltatore in base alle caratteristiche dei profilati di progetto (i criteri delle NTC sono indipendenti dalle sollecitazioni di calcolo) e nel rispetto delle prescrizioni costruttive e di calcolo del D.M. 17-01-2018 e sottoposti ad approvazione della D.L. strutturale prima delle relative lavorazioni in officina.
- le precedenti prescrizioni sono soddisfatte nel caso di saldature a completa penetrazione (con preparazione dei bordi collegati).

Il Progetto Costruttivo (Architettonico e Strutturale) redatto ad onere/carico/spesa dall'appaltatore consiste nella redazione Modello Costruttivo BIM 3D (Architettonico e Strutturale) dell'intero edificio, ed Elaborati Grafici Strutturali Costruttivi 2D (shop drawing) di carpenteria dell'intera struttura e di dettaglio (Architettonici e Strutturali), in particolare gli elaborati grafici di cantiere/montaggio (carpenterie di piano, sezioni/prospetti, dettagli costruttivi....) e elaborati grafici d'officina dei singoli pezzi, ovvero di tutti gli elementi/pezzi in acciaio, legno, e c.a.p. precompresso, dettagli architettonici, finiture architettoniche e tutti i relativi collegamenti nodali e dettagli reali come nella realtà saranno sviluppati e messi in opera dall'impresa costruttrice, comprensivi di elaborati grafici necessari per la corretta messa in produzione ed opera degli elementi, previo studio delle interferenze da parte dell'impresa stessa in collaborazione con la Direzione Lavori.

Tali elaborati dovranno essere sottoposti a supervisione, revisione ed approvazione da parte del Progettista Strutturale e D.L. Strutturale prima della messa in produzione ed installazione in opera.

Inoltre le misure/quote devono essere rilevate dall'impresa e verificate in sito dall'appaltatore, nonché confrontate con gli elaborati esecutivi di progetto, ed in caso di discordanze (anche fra vari elaborati,

rappresentazioni, interferenze) l'impresa deve comunicarlo al Progettista Strutturale e D.L. Strutturale per concordare e far approvare le necessarie azioni e/o modifiche da intraprendersi.

Il Progetto Costruttivo di dettaglio (da redigersi da parte dell'impresa esecutrice dei lavori architettonici e strutturali) sarà sviluppato in conformità e secondo le linee guida, indicazioni, istruzioni e prescrizioni progettuali riportate nel Progetto Esecutivo (Architettonico e Strutturale) e relative Pratiche Amministrative/Burocratiche (Pratica Edilizia/Architettonica e Pratica Sismica/Strutturale, e successive modifiche, integrazioni e varianti) presentate ed autorizzate dagli uffici tecnici degli organi/enti competenti preposti in materia; nonché con quanto prescritto in corso d'opera dal Direttore Lavori (Architettonico e Strutturale), in accordo e con la supervisione del Progettista (Architettonico e Strutturale).

Il Progetto Costruttivo (generalmente) apporterà modifiche, ottimizzazioni ed affinamenti ai relativi Progetti Esecutivi presentati ed autorizzati, in quanto tali modifiche sono la customizzazione (calzata su misura) per meglio affinare, ottimizzare e seguire Know-How, retaggio, esperienza, modus operandi, le proprie personali e differenti modalità operative, attrezzature e macchinari di lavorazione (di officina e cantiere) e preferenze/esigenze costruttive di cantiere (specialmente in ambito di prefabbricazione, acciaio, c.a.p., legno), di economicità forniture, disponibilità e preferenze approvvigionamento materiali in tempi brevi e bassi costi, taglio/suddivisione elementi, realizzazione nodi di collegamento (bullonati e/o saldati), applicazione trattamenti antiruggine e verniciatura, trasporto, cantierizzazione, montaggio e messa in opera o per altre varie motivazioni per facilitare la manovrabilità ed installabilità, o per altre motivazioni dettate dal cantiere o l'impresa costruttrice.

Lo sviluppo del Progetto Costruttivo resta a carico dell'impresa esecutrice dei lavori strutturali incaricata dal committente, con costi ad onere dell'impresa costruttrice stessa.

In caso di modifiche/varianti proposte dall'impresa costruttrice sul progetto esecutivo (architettonico e strutturale) autorizzato (richieste a seguito delle loro specifiche esigenze costruttive), sarà cura dell'impresa stessa (in accordo con la D.L. Architettonica e Strutturale) (ed a propri oneri/costi aggiuntivi) predisporre una variante specifica adatta al caso e situazione riscontrata (per le varianti non derivanti dalla committenza, ovvero per modifiche di dettaglio e/o di cantiere richieste/proposte dall'impresa).

In tali casi l'impresa costruttrice dovrà fornire alla D.L. Architettonica e Strutturale tutta la documentazione idonea e necessaria (elaborati grafici costruttivi, relazioni di calcolo, ecc...) per depositare le varianti in corso d'opera presso gli enti preposti.

3.4 RILIEVI, SONDAGGI/PROVE SU TERRENO, INDAGINI/PROVE SU ELEMENTI STRUTTURALI ESISTENTI, PROVE SUI NUOVI MATERIALI STRUTTURALI

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa costruttrice dovrà verificare di possedere (ed aver ricevuto da committente e progettisti) copia conforme di tutta l'intera documentazione tecnica di rilievo e progetto esecutivo redatto per tutte le discipline tecniche coinvolte (Architettura, Strutture, Impianti MEP (termico, meccanico, elettrico, idraulico), Antincendio VVFF, Sicurezza, ecc...) necessaria alla produzione, costruzione e messa in opera degli interventi previsti in progetto.

Ovvero l'intero pacchetto di elaborati tecnici (descrittivi, grafici, amministrativi, modulistica, protocolli) di rilievo stato di fatto e progetto esecutivo consegnata per le varie fasi di progetto (Preliminare, Definitivo, Esecutivo) ai vari organi/enti competenti preposti in materia, e per la presentazione delle Pratiche Amministrative/Burocratiche (Pratiche Edilizie/Architettoniche, Catastali, Sismiche/Strutturali, Impiantistiche MEP, Antincendio VVFF, Sicurezza), che dovranno prima dell'inizio lavori essere già correttamente presentate, depositate/autorizzate, protocollate.

Inoltre la stessa impresa costruttrice dovrà verificare che la documentazione tecnica di progetto ricevuta sia completa, e dovrà comunque redigere (a proprio onere e spese) il suo progetto costruttivo (d'officina e di cantiere) sulla base delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo.

L'impresa costruttrice dovrà inoltre verificare che il progetto esecutivo strutturale contenga le seguenti informazioni e documenti:

- Piano Sondaggi/Indagini/Prove/Test Geognostiche/Geofisiche/Geotecniche sul terreno di fondazione e per interventi su edifici esistenti:
- Precedenti Edilizi/Architettonici e Strutturali Storici depositati ed ufficializzati agli atti
- Rilievo Geometrico-Architettonico e Geometrico-Strutturale dello Stato di Fatto Rilevato in sito
- Piano Sondaggi/Indagini/Prove/Test Diagnostiche/Reologiche sui materiali ed elementi strutturali esistenti

Inoltre durante l'esecuzione dei lavori l'impresa dovrà svolgere, in ottemperanza alle richieste normative:

- Prove/Test di Qualificazione/Resistenza Meccanica di laboratorio sui nuovi materiali strutturali impiegati

Tali attività sono da svolgersi ove e solo se ritenuto strettamente necessario a seguito della tipologia e quantità di info/documenti/dati rinvenuti dai precedenti edilizi/architettonici e sismici/strutturali, nonché a supporto e nei limiti strettamente necessari ai fini della corretta progettazione e realizzazione degli interventi in progetto.

Nel caso l'impresa costruttrice non abbia ricevuto e/o non abbia richiesto tali documentazioni dovrà richiederle prima di iniziare i lavori, e se dovesse iniziare comunque i lavori sarà responsabile delle conseguenze che ne possono derivare.

Qui di seguito si riportano più in dettaglio cosa devono (in generale) contenere i documenti elencati sopra

3.4.1 SONDAGGI/INDAGINI/PROVE/TEST GEOGNOSTICHE/GEOFISICHE/GEOTECNICHE

Piano Sondaggi/Indagini/Prove/Test Geognostiche/Geofisiche/Geotecniche di laboratorio ed in sito sul terreno di fondazione (es. geofisiche MASW e/o HVSR, prove penetrometriche statiche CPTU e/o dinamiche SPT, sondaggi/carotaggi, prelievi, prove edometriche, triassiali, granulometriche) e relativi **Report d'Indagine** e **Relazione Geologica/Geotecnica** dell'area di intervento; necessari per determinare le caratteristiche di portanza, tipologiche e progettare/dimensionare adeguatamente le fondazioni del fabbricato

In particolare:

- **prove prospezione geofisica/sismica MASW (o HVSR tromino)** in corrispondenza del terreno di sottofondazione per determinare la velocità delle onde di taglio Vs30 nei primi 30 m di terreno, quindi la Categoria Sismica del sottosuolo secondo le NTC 2018
- **carotaggi/sondaggi** fino alla profondità di 30 m, in corrispondenza del terreno di sottofondazione per determinare la stratigrafia del terreno e prelevare campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio (*facoltativa*)
- **prove penetrometriche statiche CPTU/E (o SPT dinamiche)** fino alla profondità di 30 m in corrispondenza del terreno di sottofondazione con allegata la correlazione sperimentale/empirica per determinare la stratigrafia e caratteristiche meccaniche-reologiche dei terreni attraversati, in particolare per definire i parametri geotecnici γ (densità terreno), Ed (Modulo Edometrico), Cu (Coesione non drenata), C' (Coesione drenata), ϕ' (Angolo di attrito interno drenato). Riportare quindi una **tabella e schema stratigrafico con la modellazione numerico-geotecnica del terreno per macrostrati**, indicando gli associati valori caratteristici dei parametri geotecnici per ogni macrostrato.
- **prove edometriche** su provini indisturbati ricavati in corrispondenza dello strato ove si vanno a posare le fondazioni (ed altri strati significativi sottostanti) per determinare la rigidezza edometrica Ed del terreno di sottofondazione (*facoltativa*)
- **prove triassiali** su provini indisturbati ricavati in corrispondenza dello strato ove si vanno a posare le fondazioni (ed altri strati significativi sottostanti) per determinare le caratteristiche di resistenza a taglio e coesione, Cu, C', ϕ , ϕ' del terreno di sottofondazione (*facoltativa*)
- **prove di taglio diretto** tramite scatola di taglio Casagrande su provini indisturbati ricavati in corrispondenza dello strato ove si vanno a posare le fondazioni (ed altri strati significativi sottostanti), per determinare le caratteristiche di resistenza a taglio ϕ , ϕ' del terreno di sottofondazione (*facoltativa*)
- **serie prove per valutare indice potenziale/rischio liquefazione (IPL)**, fino alla profondità di 30 m in corrispondenza del terreno di sottofondazione, con allegata la correlazione del valore IPL con la profondità
- **Relazione Geologica, Idrogeologica e Sismica**

In sintesi per l'analisi strutturale della sovrastruttura la conoscenza del terreno di fondazione è limitata alla conoscenza della **Categoria Sismica del Sottosuolo** secondo NTC 2018 (determinata con prove MASW e/o HVSR) e determinazione della **sezione macrostratigrafica geologica/geotecnica** di sintesi su tutta l'area, con l'associato **modello numerico-geotecnico** classificato/individuato per macrostrati, dove si riportano per ogni macrostrato individuato, indicazione dei limiti inferiori (a favore di sicurezza) dei **valori caratteristici dei parametri geotecnici**

γ (densità terreno)

Ed (Modulo Edometrico)

Cu (Coesione Non Drenata)

C' (Coesione Drenata)

ϕ' (Angolo di Attrito Interno Drenato)

degli strati attraversati (determinati con prove penetrometriche/edometriche/triassiali, ecc...).

Tali attività sono da svolgersi ove e solo se ritenuto strettamente necessario a seguito della tipologia e quantità di info/documenti/dati rinvenuti dai precedenti edilizi/architettonici e sismici/strutturali, nonché a supporto e nei limiti strettamente necessari ai fini della corretta progettazione e realizzazione degli interventi in progetto.

3.4.2 PRECEDENTI EDILIZI/ARCHITETTONICI E STRUTTURALI STORICI DEPOSITATI ED UFFICIALIZZATI AGLI ATTI

Reperimento dell'insieme e lista di tutti i Precedenti Edilizi Storici (Architettonici, Catastali, Strutturali, Impiantistici) e correlati vari Documenti Tecnici Storici di progetto (Elaborati Descrittivi, Grafici, Fotografici, Amministrativi, Modulistica, Protocolli) dei relativi associati progetti (architettonici, strutturali, impiantistici) e relative pratiche amministrative (edilizie/architettoniche, catastali, sismiche/strutturali ed impiantistiche) originarie (e successive integrazioni, modifiche, varianti in corso d'opera (di progetto e cantiere), nuovi interventi e progetti) presentate (ed autorizzate dagli uffici tecnici dei rispettivi organi/enti competenti preposti in materia) dall'epoca di costruzione sino ad oggi, che rappresentano lo Stato di Fatto Legittimato agli atti.

Ovvero tutto il materiale/documentazione (relativa al fabbricato in oggetto) rinvenuta agli atti tramite la consultazione/accesso dei vari archivi storici dei relativi organi/enti competenti preposti in materia (es. comune, provincia, regione, catasto, conservatoria, ufficio sismico, genio civile, soprintendenze beni culturali, storico-artistici, archeologici, paesaggio, comando vigili fuoco, ausl, ecc...), in particolare la ricerca comprende:

Titolo/Istanza di Pratiche Edilizie/Architettoniche, Richieste/Rilasci Condoni Edilizi e Sanatorie Edilizie; Certificati di Agibilità/Abitabilità C.C.E.A./S.C.C.E.A.; Pratiche Sismiche/Strutturali ed Impiantistiche; Pratiche Catastali (Visure per Immobile e Planimetriche); Denuncia Imprese Costruttrici, Dichiarazioni Inizio Lavori, Dichiarazioni Fine Lavori; Verifiche di Accettazione dei Materiali Impiegati, Relazioni a Strutture Ultimate, Attestazioni di Rispondenza, Asseverazioni di Conformità e Certificazioni di Regolare Esecuzione delle opere realizzate con le normative tecniche vigenti in materia edilizia (all'epoca di autorizzazione/costruzione); Certificati di Collaudo Statico-Strutturale, Certificati di Idoneità Sismica e/o Statica, Certificazioni Energetiche, Di.Co. Impianti, Progetti Impiantistici, APE, Relazioni sui Consumi Energetici "ex Legge 10/91, Lgs 192/2005 e s.m.i., DM 26/06/2015", ecc...

Tale attività di ricerca mira all'ottenimento di tutte le pratiche amministrative/burocratiche presentate agli atti, documenti tecnici ed informazioni (attraverso reperimento copie cartacee e/o digitali conformi dei documenti sopra descritti) necessarie per conoscere e ricostruire la corretta e la completa cronistoria, evoluzione storico/costruttiva ed analisi storico-critica edilizia, architettonica, strutturale, impiantistica del fabbricato esistente in oggetto avvenuto nel tempo (a partire dal momento della sua iniziale realizzazione/costruzione, passando attraverso le successive integrazioni, modifiche, varianti e nuovi interventi edilizi); in modo da comprendere al meglio il sistema edilizio, architettonico, strutturale ed impiantistico del fabbricato sul quale si vuole intervenire, e fornire al committente (ed altri tecnici/progettisti coinvolti) il "Fascicolo del Fabbricato", necessario per definire lo Stato di Fatto Legittimo agli atti dei luoghi; nonché per riscontrare eventuali difformità/incongruenze, illeciti/abusi edilizi e come base di partenza per progettare i nuovi interventi edilizi/strutturali/impiantistici.

Tali attività sono da svolgersi a supporto e nei limiti strettamente necessari ai fini della corretta progettazione e realizzazione degli interventi in progetto.

3.4.3 RILIEVO GEOMETRICO-ARCHITETTONICO-STRUTTURALE DELLO STATO DI FATTO RILEVATO IN SITO

Il rilievo geometrico-architettonico e geometrico-strutturale del fabbricato nel suo Stato di Fatto Rilevato deve essere svolto sulla base degli elaborati storici rinvenuti a seguito delle ricerche d'archivio personale del committente ed accesso agli atti (depositati e legittimati) presso gli uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti (pratiche amministrative/burocratiche storiche presentate); nonché sulla base di integrativi rilievi dello stato di fatto svolti in sito, per arricchire, verificare, corredare e validare con ulteriori informazioni i dati storici raccolti.

In particolare si conduce un'analisi e rilievo del fabbricato su più fronti:

- **Rilievo Topografico-Geometrico-Architettonico dello Stato di Fatto Rilevato in sito** del fabbricato oggetto di incarico (e relativo lotto e distanza dai confini) nel suo Reale Stato di Fatto dei luoghi odierno, svolto tramite l'analisi degli elaborati grafici progettuali architettonici delle pratiche edilizie/architettoniche storiche rinvenute a seguito delle ricerche d'archivio personale del committente ed accesso agli atti (depositati e legittimati) presso gli uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti, nonché verificato sulla base di integrativo esteso e dettagliato rilievo geometrico del reale stato di fatto in sito, consistente nella misura in sito di tutte le geometrie (interne ed esterne) del fabbricato.

Sviluppato tramite trilaterazioni, triangolazioni, poligoni aperte/chiusi, materializzazione di punti/linee, fili fissi (in piano e quota), griglie ortogonali di fili fissi, impiegando strumenti di misura analogici e digitali (es. livella laser digitale, livella ad acqua, cordella metrica, distanziometro laser, filo a piombo, inclinometro, squadra laser digitale, total station), con stesura finale del relativo elaborato grafico di rilievo rappresentante lo Stato di Fatto Rilevato in sito, comprensivo di planimetrie dei vari piani, sezioni e prospetti significativi.

Necessario per verificare, corredare e validare con ulteriori informazioni i dati storici raccolti.

- **Rilievo Geometrico-Strutturale dello Stato di Fatto Rilevato in sito** svolto tramite l'analisi degli elaborati grafici progettuali strutturali delle pratiche sismiche/strutturali rinvenute a seguito delle ricerche d'archivio personale del committente ed accesso agli atti (depositati e legittimati) presso gli uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti; nonché verificato sulla base di integrativo limitato e semplificato rilievo geometrico del reale stato di fatto in sito ed alcuni sondaggi strutturali (non distruttivi e distruttivi) integrativi svolti a campione in sito per arricchire, verificare, corredare e validare con ulteriori informazioni i dati storici raccolti.

Sondaggi svolti in particolare nei punti ove sono dubbi circa la conformazione delle strutture portanti verticali, orizzontali, fondazioni, dettagli esecutivi, mutui dettagli di collegamento, eventuali giunti sismici, elementi non strutturali ad elevata vulnerabilità sismica, impianti e condotte ad elevata vulnerabilità sismica, pareti di tamponamento, ecc...

Tali attività sono da svolgersi ove e solo se ritenuto strettamente necessario a seguito della tipologia e quantità di info/documenti/dati rinvenuti dai precedenti edilizi/architettonici e sismici/strutturali, nonché a supporto e nei limiti strettamente necessari ai fini della corretta progettazione e realizzazione degli interventi in progetto.

3.4.4 SONDAGGI/INDAGINI/PROVE/TEST DIAGNOSTICHE/REOLOGICHE-MECCANICHE SU ELEMENTI/MATERIALI STRUTTURALI ESISTENTI

Piano Sondaggi/Indagini/Prove/Test Diagnostiche/Reologiche-Meccaniche di laboratorio ed in sito (e relativo report d'indagine) su elementi e provini di materiali strutturali esistenti prelevati a campione sul fabbricato esistente oggetto d'intervento (es. carotaggi su c.l.s. e prove compressione, estrazione barre d'armatura e prove trazione e poldi; pull-out, Sclerometriche, SonReb, Pacometriche, demolizione copriferro su c.l.s.; sondaggi, martinetto piatto su muratura, taglio su giunto malta , ecc...), per determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali esistenti, necessarie per progettare eventuali interventi strutturali locali di rinforzo o di miglioramento/adeguamento sismico-statico del fabbricato oggetto di intervento.

Caratterizzazione meccanica dei materiali strutturali esistenti svolta tramite l'analisi degli elaborati descrittivi e grafici progettuali strutturali originari rinvenuti a seguito delle ricerche d'archivio personale del committente ed accesso agli atti (depositati e legittimati) presso gli uffici tecnici dei relativi organi/enti competenti preposti; riportanti le storiche relazioni tecnico-illustrative e di calcolo strutturali, report storici delle prove/test meccanici/reologici sui materiali, relazioni a strutture ultimate, certificati di collaudo, prescrizioni sui materiali riportate nelle tavole grafiche e relazioni di calcolo storiche rinvenute; nonché verificato sulla base di alcuni integrativi limitati e semplificativi sondaggi strutturali (non distruttivi e distruttivi) svolti a campione in sito per arricchire, verificare, corredare e validare con ulteriori informazioni i dati storici raccolti.

(es. dimensione e sezione setti/pareti, pilastri, travi, solai, fondazioni) per individuare le geometrie e dimensioni degli elementi strutturali esistenti, comprendere schemi strutturali portanti, schemi e disposizioni armature e resistenze dei materiali (es. dimensione/sezione elementi in c.a. e/o muratura (setto/parete, pilastro, trave, solaio, fondazioni), schema maglia armatura (n., $\emptyset$ e passo barre longitudinali, n., $\emptyset$ e passo staffe trasversali))

In particolare:

- Rilievo geometrie e dettagli costruttivi degli elementi strutturali in c.a.

(rilievo fotografico con metro, rilievo tipologia elemento in c.a. (setto/parete, pilastro, trave, plinto), rilievo geometrico di dimensione/sezione elemento, sondaggio con demolizione copriferro per individuare maglia armatura in corrispondenza della mezzeria ed estremità (n., $\emptyset$ e passo barre longitudinali, n., $\emptyset$ e passo staffe trasversali))

- Rilievo geometrie e dettagli costruttivi degli elementi strutturali in acciaio e legno

Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia elemento in acciaio/legno (pilastro, trave, controvento) rilievo geometrico di dimensione/sezione elemento, geometria collegamento nodale, geometria bullonature (o viteria, perni, chiodi su legno) saldature, geometria piatti/fazzoletti irrigidimento/collegamento

- Rilievo geometrie e dettagli costruttivi pareti murarie

Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia parete muraria, spessore parete, tipologia mattoni, dimensione mattoni, spessore giunto malta

- Rilievo dettagli d'armatura (tramite demolizione copriferro e rilievo pacometrici)

(per individuare maglia armatura in corrispondenza della mezzeria ed estremità (n., $\emptyset$ e passo barre longitudinali, n., $\emptyset$ e passo staffe trasversali))

- Rilievo geometrie e dettagli costruttivi all'intradosso dei solai

(rilievo fotografico con metro, rilievo tipologia di solaio (latero-cemento, predalles, soletta c.a., travetti c.a.p., metallici, legno su tavelle e/o legno), rilievo geometrico (direzione orditura solaio, spessore solaio strutturale, dimensione/sezione travetti, interasse travetti, armatura travetti), rilievo stratigrafia pacchetto orizzontale riempimento architettonico (composizione stratigrafica, tipologia e spessore vari pacchetti riempimento non strutturali))

- Estrazione Carota c.l.s. (per prova di compressione)

- Estrazione Barre d'Armatura (per prova a trazione)

- Prove SonReb (per determinazione resistenza a compressione e modulo elastico calcestruzzo)
- Prove Sclerometriche (per determinazione resistenza a compressione calcestruzzo)
- Prove Pull-Out (per determinazione resistenza a compressione calcestruzzo)
- Prove Martinetto Doppio Muratura (per determinazione resistenza a compressione e modulo elastico muratura)
- Prove Taglio (shove test) Muratura (per determinazione resistenza taglio muratura)

LEGENDA SONDAGGI E PROVE SU MATERIALI			
	DETTAGLIO COSTRUTTIVO INTRADOSSO SOLAIO SUP. Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia di solaio (latero-cemento, predalles, soletta c.a., travetti c.a.p., metallici, legno su tavelle e/o legno), rilievo geometrico (direzione orditura solaio, spessore solaio strutturale, spessore ed armatura eventuale caldana, dimensione/sezione travetti, interasse travetti, armatura travetti)	<u>Liv. Piano</u>	<u>n. Elemento</u>
	DETTAGLIO COSTRUTTIVO ESTRADOSSO SOLAIO INF. Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo rilievo geometrico (spessore solaio strutturale, spessore riempimento architettonico, spessore ed armatura eventuale caldana)	D.00.T.01	
	DETTAGLIO COSTRUTTIVO PARETE MURARIA Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia parete muraria, spessore parete, tipologia mattoni, dimensione mattoni, spessore giunto malta	<u>Id. Sondaggio</u>	<u>Id. Elemento</u>
	DETTAGLIO COSTRUTTIVO ELEMENTO IN C.A. Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia elemento in c.a. (setto/parete, pilastro, trave, pilino), rilievo geometrico di dimensione/sezione elemento, sondaggio con demolizione copriferro per individuare maglia armatura in corrispondenza della mezzera ed estremità (n., Ø e passo barre longitudinali, n., Ø e passo staffe trasversali)	D: Dett. Costruttivo	T: Trave
	DETTAGLIO COSTRUTTIVO ELEMENTO IN ACCIAIO o LEGNO Rilievo fotografico con metro, sondaggio per rilievo tipologia elemento in acciaio/legno (pilastro, trave, controvento), rilievo geometrico di dimensione/sezione elemento, geometria collegamento nodale, geometria bullonature (o viteria, perni, chiodi su legno) saldature, geometria piattifazzoletti irrigidimento/collegamento	C: Carotaggio	P: Pilastro
		B: Estrazione Barra	N: Nucleo
		PU: Pull-Out	S: Solaio
		P: Pacometro	M: Muratura
		S: Sclerometro	
		SR: Son-Reb	
		M: Martinetto Doppio	
		T: Taglio Muratura	

Tali attività sono da svolgersi ove e solo se ritenuto strettamente necessario a seguito della tipologia e quantità di info/documenti/dati rinvenuti dai precedenti edilizi/architettonici e sismici/strutturali, nonché a supporto e nei limiti strettamente necessari ai fini della corretta progettazione e realizzazione degli interventi in progetto.

3.4.5 PROVE/TEST DI QUALIFICAZIONE/RESISTENZA DI LABORATORIO SU NUOVI MATERIALI STRUTTURALI IMPIEGATI

Prove/Test di Qualificazione/Resistenza Meccanica di laboratorio (e relativo report d'indagine) **su provini di nuovi materiali strutturali** prelevati a campione dal fabbricato durante le varie fasi di cantiere (es. compressione su c.l.s., trazione acciaio da carpenteria e barre d'armatura, qualificazione materiali).

In particolare:

PER STRUTTURE METALLICHE (Acciaio da Carpenteria) si richiede

D.D.T., Verbali Prelievo, Marcatura C.E., Dichiarazione Di Prestazione (DoP) dell'acciaio, Certificati di Origine forniti dal produttore acciaio, Attestati di Qualificazione dell'acciaio, Certificazione del Controllo e Collaudo Interno del Processo Produttivo (FPC), Attestati di esecuzione Prove e Controlli Qualità Interni lo stabilimento di produzione e del centro di trasformazione, Patentino Saldatori, Welding Procedure Specification (WPS), Welding Procedure Qualification Record (WPQR), Controlli visivi saldature, Prove ai Liquidi Penetranti e Controllo Magnetoscopico per le saldature realizzate in opera, Verbale Serraggio bullonature, Prove di Laboratorio sui Materiali Impiegati e relativi Certificati di Prestazione (rilasciati da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativi ai controlli in officina e in cantiere, per le prove di qualificazione dell'acciaio) che garantiscono la qualità e prestazione garantita richiesta per l'acciaio prescritto dal progettista strutturale in fase di progetto

- Fotocopia vidimata dal Responsabile di Produzione dei documenti d'accompagnamento delle forniture consistenti in:

a. Certificato di collaudo interno;

b. Dichiarazione che i prodotti impiegati sono qualificati;

- Certificati rilasciati da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativi ai controlli in officina o in cantiere.

secondo quanto riportato dalla normativa vigente in materia strutturale D.M. 17/01/2018 – NTC 2018 al par. 11.3.4.11

- **Elementi di Carpenteria Metallica**: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.

Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- **Lamiere grecate e profili formati a freddo**: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.

Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- **Bulloni e chiodi**: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.

Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- **Giunzioni meccaniche**: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre.

Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

PROSPETTO RICHIESTA PROVE LEGGE AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018			
Materiale	Controllo di accettazione	Campionamento	prove minime richieste
Acciaio da c.a.	controllo da effettuare su forniture omogenee max di 30 t	n. 3 spezzoni per diametro di lunghezza da 1,00 m a 1,20 m	Trazione - allungamento - piega e raddrizzamento UNI EN ISO 15630-1
Acciaio da c.a. in reti e tralicci	controllo da effettuare su forniture omogenee max di 30 t	n. 3 saggi per tipo (reti: maglia 1,00 mx1,00 m) tralicci: lungh. da 1,00 m a 1,20m)	Trazione - allungamento - distacco al nodo UNI EN ISO 15630-2
Acciaio da carpenteria	controllo da effettuare su forniture omogenee max di 90 t	n. 3 saggi per ogni lotto di spedizione (max 90 t)	Trazione - Allungamento UNI EN ISO 6892-1 Resilienza UNI EN 10045

PER STRUTTURE IN C.A. (C.L.S. e barre d'armatura) si richiede:

D.D.T., Registro Getti e Verbalì Prelievo, Marcatura C.E. acciaio d'armatura, Dichiarazione Di Prestazione (DoP) del c.l.s. prefabbricato e **acciaio d'armatura, Certificati di Origine** forniti dal produttore acciaio d'armatura, **Attestati di Qualificazione/Certificazione degli Inerti, Cemento e barre d'armatura impiegati, Certificazione del Controllo e Collaudo Interno del Processo Produttivo (FPC), Attestati di esecuzione Prove e Controlli Qualità Interni lo stabilimento di produzione e del centro di trasformazione, Prove di Laboratorio sui Materiali Strutturali Impiegati e Relativi Certificati di Prestazione** (da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativo alle prove di qualificazione su cubetti in calcestruzzo prelevati in cantiere) che garantiscono la qualità e prestazione garantita richiesta per il c.l.s. e acciaio d'armatura prescritto dal progettista strutturale in fase di progetto

- Certificato rilasciato da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativo alle prove di qualificazione su cubetti in calcestruzzo prelevati in cantiere;
- Certificato rilasciato da un Laboratorio ufficiale riconosciuto ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 relativo alle prove di qualificazione dell'acciaio utilizzato in cantiere;
- Fotocopie vidimate dal Direttore dei Lavori Strutturali dei Certificati dei controlli in stabilimento (acciaieria) dell'acciaio utilizzato in cantiere.

Controlli di tipo A, caratteristiche dei provini e delle prove conformi a D.M. 17/01/2018

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da etichette e documenti di accompagnamento recanti Marchiatura CE prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 modificato dal DPR 10/12/1997 n.499.

Nello specifico:

Componente	Norma armonizzata di riferimento
Leganti idraulici	UNI EN 197
Aggregati	UNI EN 12620 e 13055-1 per aggregati leggeri
Additivi conformi	UNI EN 934-2
Acqua di impasto	UNI EN 1008

Acciaio per barre e reti elettrosaldate:

- Ogni fornitura in cantiere di elementi preassemblati deve essere accompagnata da:

- a) Dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività
- b) Attestazione dell'esecuzione di prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni di avvenuta lavorazione del lotto di produzione.

- I controlli di accettazione e le prove saranno conformi alle Norme tecniche 17/01/2018 (p.to 11.3.2.10)

secondo quanto riportato dalla normativa vigente in materia strutturale D.M. 17/01/2018 – NTC 2018 al paragrafo 11.2.4, 11.2.5, 11.3.2, 11.3.2.12

PROSPETTO RICHIESTA PROVE LEGGE AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018			
Materiale	Controllo di accettazione	Campionamento	prove minime richieste
Calcestruzzo	tipo A getti < 100 mc	3 prelievi (6 cubetti) senza obbligo del prelievo giornaliero	Compressione UNI EN 12390-3
	tipo A getti ≥ 100 mc	minimo 3 prelievi (6 cubetti) con l'obbligo del prelievo giornaliero	
	Tipo B getti ≥ 1500 mc	minimo 15 prelievi (30 cubetti) con l'obbligo di prelievo giornaliero	

4. PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

4.1 INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

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

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1. fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
2. termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0 a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra - 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 um. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;
3. misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
4. misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

5. la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
6. endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive.
7. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;
8. misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
9. magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;
10. colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

11. indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura.

Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;

12.indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

- la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,
- le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmittenti e ricetrasmittenti. L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 Khz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 Khz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

13.il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore – i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

14.analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;

15.prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

16.analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);

17.microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

18.microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

19.studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

20.analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

21.valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

22.analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

23. capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
24. assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
25. prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive. A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1. martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;
2. sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
3. pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;
4. prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm² e una conicità di 60°;
5. prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm², maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;
6. vane test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;

7. incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

4.2 SCAVI E REINTERRI

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956

4.2.1 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. LL.PP. 11 marzo 1988, 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 ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

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

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

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in apposite aree indicate dalla Stazione Appaltante 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 alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, 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.

4.2.2 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 cortili, giardini, scantinati, 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 superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (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.

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.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

4.2.3 SCAVI DI FONDAZIONE

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

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni, tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

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

Compiuta la struttura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate oppure in sabbia di cava o altro materiale inerte, secondo quanto indicato negli elaborati grafici e/o gli ordini impartiti dalla DL, sino al piano del terreno naturale primitivo.

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

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

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

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.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

L'Impresa 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.

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.

Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

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

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

4.2.4 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fuggatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

4.2.5 PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

4.2.6 RILEVATI E RINTERRI

Nel caso di presenza di tubazioni sotto il piano dei rinterri e dei rilevati, questi non potranno iniziare prima che sia stato effettuato il collaudo delle stesse.

La formazione dei rinterri e dei rilevati sarà realizzata nelle zone indicate nei disegni di progetto e comprende tutte le operazioni elementari quali costipazioni, rullature e compattazione, formazione e rifinitura di eventuali scarpate e/o gradonature.

Dovrà essere curato che la superficie del terreno sulla quale dovranno essere eseguiti i rilevati o i rinterri sia stata in precedenza ben scoticata e, se inclinata, tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Per la formazione dei rilevati e dei rinterri, fino alle quote prescritte dai disegni, si impiegheranno, se possibile, i materiali provenienti dagli scavi, giudicati idonei a giudizio insindacabile di D.L.

Qualora detti materiali non fossero sufficienti per la formazione delle opere in oggetto, l'Appaltatore dovrà prelevare il materiale occorrente ovunque crederà di sua convenienza purché sia riconosciuto idoneo da D.L.

In ogni caso è vietato effettuare riporti con materiali di sostanziale diversa qualità e quindi di diversa consistenza e permeabilità rispetto a quelli esistenti in sito.

Il materiale dovrà essere costituito da materie sciolte o ghiaiose; è vietato l'impiego di materie argillose e in generale di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e rigonfiano.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterri ed ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo le opere eseguite abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte dal progetto.

In particolare l'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben allineati e profilati, compiendo, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione di scarpate e banchine e l'espurgo definitivo dei canali.

L'opera di compattamento deve essere preceduta e accompagnata dall'utilizzo di motorgraders che curino in continuità la sagomatura della superficie. È infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente con opportuna pendenza e che si evitino buche ove l'acqua possa ristagnare. Il piano finale sarà regolarizzato con tolleranza massima di 2 cm misurata con un regolo da 4 m di lunghezza. Uguale tolleranza massima è prescritta per le quote di riferimento sui disegni di progetto.

Formazione degli strati di riporto. La posa del materiale di formazione dei riporti deve essere eseguita in strati aventi altezza massima di 25 cm.

L'Appaltatore dovrà eseguire il compattamento dei riporti con mezzi meccanici approvati da D.L. (rullo e/o piastre vibranti). Le passate di compattazione, eseguite su strati di 25 cm di spessore, dovranno procedere dalla periferia verso il centro del riporto e dovranno fare raggiungere al riporto una densità di compattazione del 92% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

Per evitare danni a strutture, tubazioni o cavidotti D.L. potrà autorizzare, in corrispondenza delle stesse, il raggiungimento di gradi di compattazione più ridotti.

L'Appaltatore dovrà completare l'esecuzione dei riporti finendoli a regola d'arte e con l'osservanza delle pendenze prescritte (scarpate regolari, cigli allineati e ben profilati, ecc.).

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

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

Per i rilevati e i 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 genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

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

Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

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

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.

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

L'Impresa 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 sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.

I reinterri in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Fanno parte delle opere di reinterro le operazioni di realizzazione del sottofondo adeguatamente preparato e compattato come da specifiche relative. In particolare l'Appaltatore dovrà predisporre:

- costipamento dei piani di posa dei rilevati e fondazioni a quota padiglioni e corpi di fabbrica di nuova esecuzione e per le aree esterne e strade
- geotessuto costituito da monofilamenti a nastro in polipropilene disposti in direzione ortogonale (trama e ordito), densità 200 g/mq, con funzione di stabilizzazione del terreno e di strato separatore. Resistenza a trazione longitudinale >44 kN/m, trasversale >40kN/m al 15 % di allungamento (ISO EN 10319);
- sabbia per la formazione di sottofondi per pavimenti, compresa la cilindratura con mezzi meccanici, l'innaffiatura e sagomatura secondo indicazioni della D.L.;
- sottofondo in granulare naturale (tout venant) o, in alternativa, fornitura di pietrisco proveniente dalla frantumazione di manufatti in calcestruzzo o laterizio e la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento a strati successivi non superiori a cm 20 con idonee macchine. La D.L. potrà richiedere, in qualsiasi momento e con onere e a carico dell'Appaltatore, esecuzione di prove di carico su piastra per verifiche caratteristiche del materiale riportato e grado di costipamento;
- misto stabilizzato con legante naturale dello spessore stabilito dalla D.L per formazione piano di posa pavimentazioni a terra, stesa in opera cilindrata, misura a costipazione avvenuta.

4.2.7 DISCARICHE NORMALI E SPECIALI

Tutti i materiali provenienti dagli scavi di ogni genere, dalle demolizioni e da smantellamento di opere provvisorie e/o baraccamenti di cantiere devono essere trasportati alle pubbliche discariche autorizzate, ad esclusione di quelli necessari al successivo riutilizzo e/o quelli per cui la D.L. ha prescritto l'accatastamento presso un deposito o in cantiere. Il reperimento, la disponibilità, l'accessibilità e l'idoneità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a totale sua cura e spesa.

Qualora si dovesse rimuovere o demolire materiale classificato ad alto rischio ambientale o che comunque necessiti il trasporto in idonee discariche speciali l'Appaltatore dovrà farsene carico secondo le modalità e le normative vigenti.

4.3 DEMOLIZIONI

Nelle demolizioni dovranno essere rispettate le norme di cui al d.p.r. 7/1/1966, n. 164 e le normative vigenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla demolizione controllata di quanto necessario, comprese le perforazioni a rotopercolazione necessarie alla demolizione, il taglio dei ferri di armatura, il carico, trasporto e scarico a discarica controllata. Compreso altresì il sistema di puntelli e martinetti per mantenere in sicurezza le strutture esistenti.

L'Appaltatore non può iniziare lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della Direzione Lavori la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni possano essere effettuate per strutture complete o per campioni dei quali fissa le dimensioni.

La Direzione Lavori ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori o strutturali compresi sia nelle strutture da demolire, sia in quelle che rimangono in posto. Sono da addebitare all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verifichino per propria negligenza od incuria.

Tutti gli elementi residui di cui non venga ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Prima di dare inizio alle rimozioni ed alle demolizioni l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possano rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, con riferimento al loro stato, alle condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Le rimozioni e le demolizioni devono essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure atte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture residue e a costruzioni, opere, impianti di proprietà del Committente e di terzi sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le opere provvisorie di sostegno del terreno e/o delle strutture esistenti (anche se non espressamente indicate nei grafici) protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendessero eventualmente necessari come pure gli sbarramenti e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori. L'Appaltatore deve effettuare i lavori di demolizione procedendo gradualmente dall'alto verso il basso; non è consentito l'abbattimento di grandi fronti di muratura né la caduta libera dei materiali da notevole altezza. Le demolizioni dovranno essere effettuate unicamente a mano o, solo eccezionalmente, a mezzo di martelli demolitori previa approvazione della Direzione lavori.

Le demolizioni devono venire limitate alle parti ed alle dimensioni stabilite in progetto e/o dalla D.L.

Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

Per tutte le opere di demolizione, sia parziale che totale (anche in sezione obbligatoria), murature, pareti, tramezzi, setti in c.a., solai, travi, impalcati, pilastri, pavimenti, impianti, ecc, l'Appaltatore dovrà avere cura di non danneggiare le opere residue, di produrre e di prevenire la formazione di polveri vibrazioni e rumori all'interno degli ambienti limitrofi e/o nelle zone circostanti le aree di lavorazione.

È assolutamente vietato gettare dall'alto i materiali in genere, i quali devono essere trasportati e guidati in basso, e di sollevare polvere (sarà onere dell'Appaltatore provvedere, se necessario alla opportuna bagnatura dei materiali di risulta).

Sarà onere dell'Appaltatore il trasporto di tutti i materiali di risulta fino al piano di carico ed il successivo trasporto a discarica autorizzata, la pulizia sistematica e finale di tutti i locali e delle aree di cantiere o poste in prossimità dello stesso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., dovranno essere accuratamente trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. stessa.

Sono inoltre a carico della ditta appaltante:

- L'esecuzione di tutte le opere provvisorie di puntellazione, passerelle, protezioni, ecc. e quanto altro necessario allo svolgimento dei lavori in condizioni di assoluta sicurezza;
- Tutti gli oneri e magisteri necessari per dare le opere perfettamente idonee alle successive opere di ricostruzione;
- Tutti gli oneri conseguenti al fatto di dover operare al di fuori dei normali orari di lavoro ed eventualmente in giornata festiva;
- Tutte le opere di provvisorie, durante lo svolgimento dei lavori, anche se non espressamente indicate in progetto, necessarie al mantenimento in funzione delle strutture ed infrastrutture necessarie, attualmente ed alla data dei lavori.
- Tutti i rottami e le macerie devono essere trasportati alle pubbliche discariche, previa eventuali ulteriori suddivisioni o disfacimenti; la Direzione Lavori ha tuttavia la facoltà di prescrivere che parte dei materiali di risulta, se riconosciuti idonei, vengano successivamente riutilizzati.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione nelle operazioni di scavo e demolizione di muri, conglomerati bituminosi, per l'interferenza con i sottoservizi esistenti; sarà a carico dell'Appaltatore l'onere per la verifica dei sottoservizi stessi ed eventualmente, in caso di interferenza con le strutture in progetto, lo spostamento di tubazioni, pozzetti ed il ripristino a perfetta regola d'arte di tutte le opere.

Nella realizzazione delle opere stradali esterne al lotto, sarà a carico dell'Appaltatore il ripristino completo delle strutture, le finiture stradali, i rappezzi, i raccordi di pavimentazione e finitura con le zone non interessate dall'intervento.

4.4 OPERE PROPEDEUTICHE ED OPERE DI CANTIERE

L'Appaltatore dovrà verificare la presenza di sottoservizi sulle aree interessate ai lavori. I sottoservizi eventualmente individuati dovranno essere spostati secondo indicazione della D.L. su aree esterne, mantenendoli in piena funzionalità.

E' onere dell'Appaltatore garantire tutte le opere provvisorie e di cantiere necessarie al corretto svolgimento delle attività, in accordo con la logistica ed il layout del cantiere.

In particolare è fatto obbligo dell'Appaltatore garantire sulla base del proprio know-how adeguate opere provvisorie di sostegno del sistema in quota per la regimazione delle acque durante le fasi di lavorazione e di interruzione del sistema di raccolta acque attivo.

5. FORMAZIONE DI SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE, SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA, SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA

5.1 DEFINIZIONE DEL LAVORO

Il presente paragrafo definisce le modalità e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione di:

- scavi di sbancamento generale
- scavi a sezione obbligata
- scavi in presenza d'acqua
- drenaggi del terreno

5.2 CRITERI DI MISURAZIONE

Valgono i criteri contenuti nell'Allegato – Elenco Prezzi Unitari delle opere edili, con le precisazioni che seguono.

5.2.1 SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto e sui disegni di progetto.

Normalmente quale perimetro dello scavo si considera la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali

5.3 PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE

Questa specifica definisce l'esecuzione degli scavi in generale, così come indicato negli allegati e definiti nel seguito. Particolare cura si dovrà avere nello scavo di opere la cui posizione e profondità sia di pericolo o di rischio di danneggiamento a strutture, manufatti interrati, cavidotti tecnici (quali linee telefoniche o fibre ottiche ecc.) e reti tecnologiche esistenti ed interessate all'area di intervento; la loro esecuzione pertanto dovrà avvenire nel pieno rispetto degli accorgimenti che dovranno essere adottati, anche su indicazioni della Committente e dalla D.L., e degli Enti proprietari degli impianti sotterranei al fine di garantire sempre e comunque il totale e perfetto funzionamento degli impianti esistenti.

5.3.1 PREMESSA

La Committente provvederà a consegnare il terreno nello stato di fatto riscontrato dall'Appaltatore durante il sopralluogo e si riserva comunque, tramite la D.L., il diritto di indicare determinate zone che non saranno momentaneamente soggette a movimenti di terra.

Sono allegate alla presente le relazioni geotecnica e geologiche, con l'indicazione della quota alla quale si incontra la falda acquifera.

I lavori potranno essere eseguiti in varie fasi, a distanza di tempo secondo le indicazioni di D.L., applicando sempre i prezzi stabiliti in contratto.

5.3.2 RIFERIMENTO AI DISEGNI

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni allegati alla presente specifica tecnica. In essi sono indicate le quote da raggiungere con gli scavi, i riporti ed i rilevati, le eventuali scarpate, ecc.

5.3.3 MANUTENZIONE DEGLI SCAVI

Gli scavi dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare scoscendimenti e franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportate dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

5.3.4 RIMOZIONE DEI MATERIALI

Normalmente lo scavo comprende la rimozione di tutti i materiali che si rinvergono nello scavo stesso, salvo pietre o trovanti di volume di 1/3 di mc o superiore, che non possono essere asportati con l'escavatore a pala.

Le pietre o le eventuali strutture di cemento armato di volume di 1/3 mc o superiore, che si rinvergono durante il lavoro di scavo saranno demolite in volumi facilmente asportabili. Si rammenta che non è consentito l'impiego di mine.

5.4 SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE

5.4.1 SBANCAMENTO APPROSSIMATO

Sarà eseguito fino alle linee, profili e livelli richiesti per lo sbancamento definitivo.

Si dovrà asportare la terra vegetale, ove necessario, per la profondità preventivamente concordata con D.L., senza mescolarla con il terreno sottostante. La terra vegetale sarà accumulata in cantiere nelle aree indicate da D.L. Onere incluso nel prezzo dello sbancamento.

Nelle aree che devono essere occupate da strutture o da pavimenti occorre rimuovere il terreno inconsistente, che non sarebbe facile consolidare.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere allo scavo temporaneo di scoli adeguati per evitare allagamenti dovuti alle acque piovane nelle zone di lavoro, oltre ai canali di scolo definitivi eventualmente previsti nei disegni. Tale onere è a carico dell'Appaltatore.

5.4.2 SBANCAMENTO DEFINITIVO

Deve essere effettuato con un margine di 2-3 cm in più o in meno rispetto alle misure indicate sui disegni.

Il materiale superficiale sarà sparso uniformemente e ripassato a mano con rastrello o lavorato con erpice di tipo preventivamente approvato. Pietre, radici, rifiuti e qualsiasi altro materiale non idoneo eventualmente rimasti sul terreno, saranno asportati completamente.

Il materiale eccedente dalla rifinitura dello sbancamento dovrà essere trasportato alle pubbliche discariche o in altre aree secondo le indicazioni di D.L.

È richiesta la rullatura mediante rulli statici o a piede di montone delle aree scavate fino a raggiungere la compattezza necessaria. Rullatura e preparazione del fondo si intendono compresi nel prezzo d'appalto.

Nelle aree sede di rinterri o rilevati non portanti il piano i posa sarà compattato fino ad un addensamento pari ad almeno il 92% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

5.4.3 SBANCAMENTO CON ACCUMULO DI MATERIALE

Il progetto prevede di riutilizzare il materiale proveniente da scavi di sbancamento ed a sezione obbligata. È stato considerato di riutilizzare il seguente materiale:

- i primi cm 40 sotto la quota piano campagna per le aree a parcheggio;
- circa cm 25 sotto la quota di scarifica dell'asfaltatura per i percorsi.

Il materiale, sempre che la D.L. lo ritenga idoneo per il successivo riutilizzo, dovrà essere accumulato in area di cantiere o in aree adiacenti al cantiere entro un raggio di m 1.000. La voce di prezzo dovrà comprendere ogni onere per lo scavo ed il successivo riutilizzo: sbancamento, carico su camion, trasporto, scarico, accumulo e/o spargimento con mezzo meccanico sull'area di deposito, successivo ricarico su camion, trasporto fino alle zone interessate per la formazione dei sottofondi, scarico, distribuzione con mezzo meccanico e compattazione.

5.5 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Gli scavi saranno effettuati fino alle profondità indicate, con le tolleranze d'uso.

Gli scavi eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta dovranno essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora parte degli scavi avvenisse in zona pantanosa o in presenza di acqua freatica, l'Appaltatore dovrà provvedere all'installazione di pompe, apparecchiature speciali tipo well-point o realizzare canali provvisori per allontanare o deviare dette acque superficiali le quali potrebbero anche essere accumulate in fosse da riempire successivamente con sabbia o altro materiale idoneo. Onere a carico dell'Appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo e portate a Pubblica Discarica.

5.6 SCAVI IN ACQUA

Sono definiti scavi in acqua quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno cm 20 dal fondo dello scavo.

Le pompe di aggotamento dovranno essere predisposte dall'Appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda, inferiore a cm 20.

L'impiego delle pompe di aggotamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della D.L.

L'impiego del sistema well-point comporterà l'utilizzo di una serie di punte aspiranti collegate con un collettore munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le tubazioni, di diametro e lunghezza adeguata dovranno scaricare e smaltire le acque di aggotamento con accorgimenti atti ad evitare interrimenti o ostruzioni.

Il sistema well-point presuppone la preventiva infissione di palancole metalliche aventi lo scopo di creare l'armatura delle pareti dello scavo che verrà eseguito.

Le palancole dovranno avere opportuna sagoma e dimensioni per assicurare una perfetta stabilità delle pareti dopo avvenuti gli scavi.

L'infissione delle palancole nel terreno avverrà per vibrazione, la quota di infissione dovrà essere più bassa della quota del piano di imposta della fondazione, dovranno essere infine nel terreno rispettando il più possibile la verticalità, ad una opportuna distanza dalle strutture verticali che verranno realizzate.

5.7 FORMAZIONE DI RINTERRI E RILEVATI NON PORTANTI

Nel caso di presenza di tubazioni sotto il piano dei rinterri e dei rilevati, questi non potranno iniziare prima che sia stato effettuato il collaudo delle stesse.

E' fatto obbligo dell'Appaltatore garantire adeguato ricoprimento in calcestruzzo e rete di armatura, in funzione del diametro del tubo stesso, a protezione delle tubazioni prima dell'esecuzione dei rinterri e delle operazioni di rullatura e costipamento del terreno.

La formazione dei rinterri e dei rilevati sarà realizzata nelle zone indicate nei disegni di progetto e comprende tutte le operazioni elementari quali costipazioni, rullature e compattazione, formazione e rifinitura di eventuali scarpate e/o gradonature.

Dovrà essere curato che la superficie del terreno sulla quale dovranno essere eseguiti i rilevati o i rinterri sia stata in precedenza ben scoticata e, se inclinata, tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Per la formazione dei rilevati e dei rinterri, fino alle quote prescritte dai disegni, si impiegheranno, se possibile, i materiali provenienti dagli scavi, giudicati idonei a giudizio insindacabile di D.L.

Qualora detti materiali non fossero sufficienti per la formazione delle opere in oggetto, l'Appaltatore dovrà prelevare il materiale occorrente ovunque crederà di sua convenienza purché sia riconosciuto idoneo da D.L.

In ogni caso è vietato effettuare riporti con materiali di sostanziale diversa qualità e quindi di diversa consistenza e permeabilità rispetto a quelli esistenti in sito.

Il materiale dovrà essere costituito da materie sciolte o ghiaiose; è vietato l'impiego di materie argillose e in generale di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e rigonfiano.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterri ed ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo le opere eseguite abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte dal progetto.

In particolare l'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben allineati e profilati, compiendo, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione di scarpate e banchine e l'espurgo definitivo dei canali.

L'opera di compattamento deve essere preceduta e accompagnata dall'utilizzo di motorgraders che curino in continuità la sagomatura della superficie. È infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente con opportuna pendenza e che si evitino buche ove l'acqua possa ristagnare. Il piano finale sarà regolarizzato con tolleranza massima di 2 cm misurata con un regolo da 4 m di lunghezza. Uguale tolleranza massima è prescritta per le quote di riferimento sui disegni di progetto.

Formazione degli strati di riporto. La posa del materiale di formazione dei riporti deve essere eseguita in strati aventi altezza massima di 25 cm.

L'Appaltatore dovrà eseguire il compattamento dei riporti, per la preparazione del piano di posa della pavimentazione industriale, con mezzi meccanici approvati da D.L. (rullo e/o piastre vibranti). Le passate di compattazione, eseguite su strati di 25 cm di spessore, dovranno procedere dalla periferia verso il centro del riporto e dovranno fare raggiungere al riporto una densità di compattazione del 92% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

Per evitare danni a strutture, tubazioni o cavidotti D.L. potrà autorizzare, in corrispondenza delle stesse, il raggiungimento di gradi di compattazione più ridotti.

L'Appaltatore dovrà completare l'esecuzione dei riporti finendoli a regola d'arte e con l'osservanza delle sagome prescritte (cigli allineati e ben profilati, ecc.).

Fanno parte delle opere di reinterro le operazioni di realizzazione del sottofondo adeguatamente preparato e compattato come da specifiche relative. In particolare l'Appaltatore dovrà predisporre:

- costipamento dei piani di posa dei rilevati e fondazioni a quota padiglioni e corpi di fabbrica di nuova esecuzione e per le aree esterne e strade
- geotessuto costituito da monofilamenti a nastro in polipropilene disposti in direzione ortogonale (trama e ordito), densità 200 g/mq, con funzione di stabilizzazione del terreno e di strato separatore. Resistenza a trazione longitudinale >44 kN/m, trasversale >40kN/m al 15 % di allungamento (ISO EN 10319);
- sabbia per la formazione di sottofondi per pavimenti, compresa la cilindratura con mezzi meccanici, l'innaffiatura e sagomatura secondo indicazioni della D.L.;
- sottofondo in granulare naturale (tout venant) o, in alternativa, fornitura di pietrisco proveniente dalla frantumazione di manufatti in calcestruzzo o laterizio e la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento a strati successivi non superiori a

cm 20 con idonee macchine. La D.L. potrà richiedere, in qualsiasi momento e con onere e a carico dell'Appaltatore, esecuzione di prove di carico su piastra per verifiche caratteristiche del materiale riportato e grado di costipamento;

- misto stabilizzato con legante naturale dello spessore stabilito dalla D.L per formazione piano di posa pavimentazioni a terra, stesa in opera cilindrata, misura a costipazione avvenuta.

6. FORNITURA IN OPERA DI REINTERRI/RILEVATI PORTANTI

REALIZZATI CON MATERIALE DI CAVA O MISTO STABILIZZATO

6.1 DEFINIZIONE DEL LAVORO

Il presente paragrafo definisce le modalità, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei reinterri e rilevati e dei sottofondi da realizzare con misto di cava e misto granulare stabilizzato per la formazione dei piani di posa delle solette in c.a. interne.

6.2 CAMPIONI E PROVE

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare con specificata la provenienza e il produttore.

I campioni controfirmati dalle parti, serviranno da riferimento per i materiali che saranno consegnati in cantiere.

6.2.1 PROVE RELATIVE AI MATERIALI

Ottenuta l'approvazione l'Appaltatore dovrà fare eseguire a propria cura e spese, presso un laboratorio ufficiale, le seguenti prove:

- a. Prova AASHO o AASHTO modificata per l'ottenimento della relativa curva
- b. Analisi granulometrica e classificazione secondo CNR-UNI 10006

6.2.2 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Per la preparazione del piano di posa dei reinterri e rilevati si pongono le seguenti prescrizioni:

- a. Si opererà uno sbancamento del terreno superficiale spinto fino ad una profondità minima di 20 cm. rispetto al piano di campagna, a seconda delle condizioni del terreno; lo sbancamento dovrà, comunque, raggiungere terreni non interessati alla residua presenza di apparati radicali o di resti vegetali.
Nel caso in cui dovessero essere rinvenuti, alla profondità prevista, strati contenenti sostanze torbose minerali ad elevata concentrazione di umidità e/o plasticizzati, si dovrà approfondire lo scavo fino alla totale rimozione dei medesimi, e questi dovranno essere sostituiti con materiali aventi un indice plastico (IP) inferiore a 6.
Questi ultimi materiali dovranno essere compattati secondo le prescrizioni relative alla compattazione dei reinterri e rilevati.
- b. I materiali provenienti dagli scavi, se richiesto dalla D.L., dovranno essere accumulati in apposite aree e tenuti a disposizione per la costituzione delle zone a verde.
- c. Allo scopo di favorire una regolare formazione dei reinterri e rilevati, il piano di posa degli stessi dovrà risultare privo di dossi o di avvallamenti.
- d. I materiali costituenti il piano di posa dei reinterri e rilevati dovranno, preliminarmente al loro trattamento, essere sottoposti, in laboratorio, alla prova di compattazione Proctor mod. AASHTO per determinare il valore della densità secca massima all'ottimo di umidità.
- e. Il piano di posa dei reinterri e rilevati dovrà essere compattato con rulli vibranti pesanti a superficie liscia. Prescindendo dal numero di passaggi in condizioni dinamiche che sarà necessario effettuare per il raggiungimento dell'addensamento previsto, le operazioni di compattazione verranno concluse con almeno un passaggio dei rulli in condizioni statiche.

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite con materiali in possesso di una umidità prossima (+1%) alla umidità ottima di compattazione definita in laboratorio. La compattazione dovrà essere spinta fino al raggiungimento, per uno spessore di almeno 30 cm. al di sotto della superficie di compattazione, di una densità secca uguale o superiore al 92% della densità secca massima ottenuta in laboratorio mediante prova Proctor mod. AASHTO.

Il piano di posa compattato dei reinterri e rilevati, sottoposto a prova di carico con piastra rigida Ø 30 cm. (Norma Svizzera VSS-SNV 670317, oppure CNR—UNI, Boll. Anno I — N0 9 — 11/12/67) nell'intervallo di carico tra 0,500 Kg/cmq. e 1,500 Kg/cmq., dovrà comunque fornire, al primo ciclo di carico, un valore del modulo di compressibilità $Me > a$ 200 Kg/cmq.

Qualora non fosse possibile raggiungere questo valore sarà necessario effettuare una bonifica di congruo spessore (comunque min. 10 cm) da operarsi con materiale che consente di raggiungere il valore previsto (A3—A2—4).

È richiesta la rullatura delle aree scavate fino al raggiungimento del grado di compattezza in seguito specificato.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrologiche più sfavorevoli.

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura del terreno.

Dove le caratteristiche del terreno rendessero inefficace la rullatura, si dovrà procedere, ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.

A rullatura eseguita la densità sul piano di posa dei reinterri e rilevati dovrà risultare pari al 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificata.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà risultare inferiore a:

20 N/mm² (200 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano di posa del riempimento rilevato.

6.2.3 PROVE RELATIVE AL PIANO DI POSA

Per piano di posa si intende il piano di terreno dopo l'esecuzione dello sbancamento. Esso potrà essere costituito da terreno naturale o da rilevato preesistente.

L'Appaltatore dovrà effettuare, a sua cura e spese, delle prove su piastra circolare diam. 30 cm e delle prove di densità sul piano di posa del riempimento e rilevato da eseguire in ragione di almeno 1 ogni 1.000 m² di superficie e distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in fase di preparazione del piano di posa.

6.2.4 PROVE RELATIVE AI REINTERRI/RILEVATI

6.2.4.1. REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO CAVA

Per riempimento e rilevato si intende il volume di materiale da porre in opera per il raggiungimento delle quote di progetto con esclusione del sovrastante sottofondo e pavimentazione.

L'Appaltatore dovrà effettuare, a sua cura e spese, prove su piastra circolare, prove di densità, controllo umidità da eseguire in ragione di almeno 1 ogni 1.000 m² di superficie e distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti

6.2.4.2. SOTTOFONDI CON MISTO STABILIZZATO

Per sottofondo si intende lo strato interposto tra il riempimento/rilevato e la pavimentazione.

Il sottofondo nello specifico consiste in:

- costipamento dei piani di posa dei rilevati e fondazioni a quota padiglioni e corpi di fabbrica di nuova esecuzione e per le aree esterne e strade
- geotessuto costituito da monofilamenti a nastro in polipropilene disposti in direzione ortogonale (trama e ordito), densità 200 g/mq, con funzione di stabilizzazione del terreno e di strato separatore. Resistenza a trazione longitudinale >44 kN/m, trasversale >40kN/m al 15 % di allungamento (ISO EN 10319);
- sabbia per la formazione di sottofondi per pavimenti, compresa la cilindratura con mezzi meccanici, l'innaffiatura e sagomatura secondo indicazioni della D.L.;
- sottofondo in granulare naturale (tout venant) o, in alternativa, fornitura di pietrisco proveniente dalla frantumazione di manufatti in calcestruzzo o laterizio e la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento a strati successivi non superiori a cm 20 con idonee macchine. La D.L. potrà richiedere, in qualsiasi momento e con onere e a carico dell'Appaltatore, esecuzione di prove di carico su piastra per verifiche caratteristiche del materiale riportato e grado di costipamento;
- misto stabilizzato con legante naturale dello spessore stabilito dalla D.L per formazione piano di posa pavimentazioni a terra, stesa in opera cilindrata, misura a costipazione avvenuta.

L'Appaltatore dovrà effettuare, a sua cura e spese, prove su piastra circolare, prove di densità e controllo umidità da eseguire in ragione di almeno 1 ogni 1.000 m² di superficie e distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti.

6.3 PROVE DI CARICO SU PIASTRA

L'attrezzatura di prova sarà costituita da una piastra circolare in acciaio, di diametro normalmente compreso tra 30 e 76 cm, di spessore tale da risultare rigida, da un micrometro di precisione con sensibilità di 0.01 mm, con escursione dell'astina di almeno 100 mm, da un martinetto in grado di erogare pressioni massime ≥ 0.6 MPa sulla piastra del diametro prescelto, trave di riferimento porta comparatore di elevata rigidità, struttura di contrasto di massa ≥ 1.5 volte la spinta massima totale prevista sulla piastra di prova.

La piastra dovrà essere posta su terreno con contenuto d'acqua naturale, non disturbato e ripulito a mano da qualsiasi detrito o ciottolo sporgente; la piastra verrà posizionata su una superficie appianata e, se necessario, regolarizzata con uno strato di sabbia o di polvere di cemento.

In presenza di terreni coesivi si asporterà la parte superficiale.

Le pietre sporgenti dovranno essere rimosse, riempiendone le cavità con sabbia.

L'orizzontalità della piastra dovrà essere verificata con livella.

La struttura di contrasto dovrà poggiare ad una distanza superiore a m 1.00 dalla piastra e dai punti di appoggio della struttura portamicrometri.

La struttura portamicrometri deve poggiare ad una distanza superiore a m 0.50 dal bordo della piastra e dagli appoggi del contrasto.

Una volta posta la piastra si fisserà il dispositivo per la misura del cedimento al centro della piastra, il pistone di carico e la piastra superiore; successivamente il martinetto viene posto sulla piastra di testa, controllandone la centratura e la perpendicolarità.

6.3.1 MODALITA' DELLA PROVA

Assemblata l'attrezzatura, si eseguirà la prova secondo le modalità di seguito specificate:

per assicurare un appoggio uniforme alla piastra, viene applicato un carico preliminare di 20 kN/m² che

1. include il peso dell'apparecchiatura;
2. viene letto sul comparatore il valore iniziale dei cedimenti;
3. il martinetto verrà manovrato con precauzione, fino ad applicare sulla piastra un carico totale di 50 kN/m²;
4. gli step di carico successivi saranno di: 50 – 100 – 150 – 200 – 250 – 50 kN/m² ; dopo ciascun step la lettura del cedimento sarà effettuata ogni 2 minuti, in qualsiasi tipo di terreno; la stabilizzazione del cedimento sarà data per avvenuta quando due letture consecutive differiranno al massimo di 0.04 mm;

Durante la prova il dispositivo non dovrà essere in alcun modo manomesso, evitando scosse o vibrazioni.

Dopo la prova si verificherà l'omogeneità del terreno sotto la piastra fino a 50 cm di profondità; se richiesto, dovrà essere prelevato un campione rimaneggiato di terreno per il laboratorio.

6.3.2 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La documentazione da fornire a cura dell'Appaltatore comprenderà, per ciascuna prova:

1. informazioni generali;
2. fotocopia delle tabelle con letture di cantiere del micrometro, per ciascun gradino di carico;
3. diagramma carichi-cedimenti;
4. modulo di compressibilità M_e (kN/m²) calcolato fra 150 e 250 kN/m², dato dalla formula:

$$M_e = \frac{\Delta p}{\Delta s} \cdot D$$

dove:

Δp = incremento di carico specifico (kN/m²)

Δs = cedimento corrispondente all'incremento di carico (mm)

D = diametro della piastra (mm)

certificato di taratura del manometro di misura non anteriore di 3 mesi la data di inizio prove.

6.4 COLLAUDI

Saranno eseguiti come descritto nei documenti contrattuali e secondo quanto disposto dal collaudatore. Si precisa inoltre quanto segue.

6.4.1 COLLAUDO PROVVISORIO

Saranno effettuati i seguenti controlli:

- che le prove su piastra e le prove di densità abbiano rispettato i valori di addensamento e di deformabilità prescritti
- che i materiali impiegati siano conformi per caratteristiche e dimensioni a quelli approvati;
- che siano state rispettate le quote altimetriche e planimetriche indicate sui disegni di progetto;
- che le pendenze abbiano andamento uniforme.

6.4.2 COLLAUDO DEFINITIVO

Sarà effettuata una ricognizione di tutte le opere eseguite per accertare che nel periodo di tempo trascorso dal collaudo provvisorio non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le opere non presentano alcun segno di degrado

6.5 CRITERI DI MISURAZIONE

I reinterri e rilevati verranno valutati in base al volume computato secondo le sagome di progetto; pertanto non verrà tenuto conto dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per sopperire al naturale assestamento dei reinterri e rilevati e fare sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

I reinterri degli scavi verranno valutati quale differenza tra il computo del volume dello scavo ed il computo della struttura realizzata nello scavo medesimo, senza tenere conto del maggior quantitativo di materiale necessario per il costipamento e/o per ragioni operative soggettivamente adottate dall'Appaltatore.

Si prescrive che l'Appaltatore è tenuto a presenziare, su richiesta del Direttore dei Lavori (D.L.) alle misurazioni e alle contestazioni che essa riterrà opportune; l'Appaltatore è per altro tenuto a richiedere la presenza di delegati di D.L. per l'esecuzione di misurazioni, prove o rilievi che non potrebbero più essere eseguite dopo la prosecuzione dei lavori.

6.6 PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE

6.6.1 MATERIALI

Dovranno essere impiegati solo materiali provenienti da cave appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 definiti dalla tabella CNR UNI 10006.

I materiali da impiegare dovranno ottenere la preventiva autorizzazione di D.L.

6.6.1.1. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA - COSTIPAMENTO

È richiesta la rullatura delle aree scavate fino al raggiungimento del grado di compattezza in seguito specificato.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrologiche e più sfavorevoli.

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità, sopra indicati, sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura del terreno.

Dove le caratteristiche del terreno rendessero inefficace la rullatura, si procederà, previa specifica autorizzazione di D.L., ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.

A rullatura eseguita la densità sul piano di posa dei reinterri e rilevati dovrà risultare pari al 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificata. Si intende onere compreso nel prezzo dello scavo.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà essere inferiore a:

- 20 N/mm² (200 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano di posa del riempimento e rilevato.

6.6.1.2. STRATO DI SEPRAZIONE IN TESSUTO NON TESSUTO

I geotessuti hanno la funzione di separare terreni a diversa granulometria e di consentire una distribuzione dei carichi aumentando la capacità portante del terreno.

Il geotessuto dovrà essere costituito da una trama ed ordito di monofilamenti a nastro in polipropilene stabilizzato ai raggi U.V.

A preparazione ultimata del piano di posa sarà disposto sullo stesso, dove previsto, il tessuto non tessuto (salvo diverse disposizioni sui disegni di progetto).

Durante la posa si dovrà curare, in particolare, la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione di almeno 30 cm in senso longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere, prima della loro copertura totale con materiale per uno spessore di almeno 25 cm.

Il tessuto non tessuto dovrà essere in poliestere a filo continuo coesionato mediante legamento per agugliatura o per legamento doppio. Dovrà essere resistente all'invecchiamento, imputrescibile, stabile ai solventi e alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, inattaccabile dai roditori, resistente ai raggi UV. I teli avranno un'altezza minima di m 4.50.

Resistenza secondo ISO EN 10319:

Resistenza a trazione longitudinale (allungamento del 15%):

≥ 44 kN/m

Resistenza a trazione trasversale (allungamento del 15%):

≥ 40 kN/m

Peso unitario (DIN EN 965):

200 g/mq

6.6.2 FORMAZIONE DEI REINTERRATI / RILEVATI

6.6.2.1. REINTERRI E RILEVATI CON SABBIA

Posa per lo strato di sabbia o sabbia con ghiaia ben gradata, classificabile nel gruppo SW secondo tabella USCS.

6.6.2.2. REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO DI CAVA (TOUT-VENANT)

La posa del materiale deve essere eseguita per strati aventi un'altezza massima di 25 cm, con pendenza massima degli strati pari al 3%, per permettere il deflusso delle acque piovane.

Ogni strato dovrà essere compattato con mezzi semoventi, rulli vibranti o vibranti gommati fino al raggiungimento del grado di compattezza di seguito specificato.

La compattazione potrà avere luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo a quello ottimo determinato mediante la prova AASTHO Mod. Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione, se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro lo spessore dello strato.

Per la formazione del reinterri e rilevato si utilizzerà un buon misto di cava proveniente da cave appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, come definite in CNR UNI 10006.

6.6.2.3. SOTTOFONDI CON MISTO STABILIZZATO

Per la formazione dei sottofondi si utilizzerà una miscela di terre stabilizzate granulometricamente.

La frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaia, frantumati, detriti di cava, o altro materiale ritenuto idoneo da D.L.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza richiesti. Dovrà essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 7 cm e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

Lo spessore da assegnare al sottofondo è indicato sui disegni di progetto.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

A. L'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, nè forma appiattita, allungata o lenticolare.

B. Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo e uniforme particolarmente concorde a quello delle curve limite:

SERIE DI CRIVELLI E

SETACCI UNI (mm)

Crivello 71

Crivello 40

Crivello 25

MISCELA PASSANTE TOTALE

IN PESO %

100

75 - 100

60 - 87

Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	14 - 40
Setaccio 0,4	6 - 12
Setaccio 0,075	2 - 4

Perdita di peso alla prova "Los Angeles" eseguita sulle singole pezzature: inferiore al 30%.

D. Equivalente in sabbia misurata in frazione passante al setaccio 4 ASTM: compreso tra 25 e 65.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere elevato dalla D.L. in funzione della provenienza e delle caratteristiche dei materiali.

E. Indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti A, B, C, D; salvo nel caso citato al punto D in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio che l'Appaltatore avrà cura di presentare a tempo opportuno.

L'eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, dovrà essere effettuata mediante dispositivi spruzzatori.

Queste operazioni non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzante anticapillare. Verificandosi un eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso verrà rimosso e ricostituito.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare, in ogni punto, la prescritta granulometria.

6.7 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

6.7.1 FORMAZIONE DEI REINTERRI E RILEVATI

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti delle zone circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere. Normalmente, in questi casi, il rinterro avverrà dapprima mediante la realizzazione di getto in calcestruzzo armato di protezione per i tubi. In accordo con la D.L. l'Appaltatore dovrà verificare in sito la necessità di realizzare la protezione anche per le tubazioni di diametro inferiore, come indicato negli elaborati progettuali. La protezione, previa approvazione della D.L. potrà essere realizzata con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra delle tubazioni e di tutti i sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo. Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 25 cm ed ogni strato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della D.L.

6.7.1.1. REINTERRI E RILEVATI CON MATERIALE MISTO DI CAVA (TPUT-VENANT)

Nel caso di costipamento in zone palificate l'utilizzo dei mezzi vibranti dovrà essere preventivamente autorizzato da D.L.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà risultare inferiore a:

- 50 N/mm² (500 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano superiore dello strato

Il costipamento dovrà essere eseguito sino all'ottenimento di una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima rilevata con la prova AASHO o AASHTO modificata.

6.7.1.2. SOTTOFONDI CON GRANULARE MISTO GRANULARE STABILIZZATO

Nel caso di costipamento in zone palificate l'utilizzo dei mezzi vibranti dovrà essere preventivamente autorizzato da D.L.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà risultare inferiore a:

- 80 N/mm² (800 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano superiore dello strato

Il costipamento dovrà essere eseguito sino all'ottenimento di una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO o AASHTO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo della lunghezza di m 4.50, disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore non dovrà discorsi più del 5% di quanto previsto in progetto, purché questa differenza si presenti soltanto saltuariamente.

7. PRESCRIZIONI SU QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

7.1 MATERIE PRIME

7.1.1 MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

7.1.2 ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) 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 purità 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. 9 gennaio 1996.

b) 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 magnesiate quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci 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%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento 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%	si

	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 calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi.

Le calci 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 calci 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 siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

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 calci 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

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 in:

A. Cementi:

- 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.

B. Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. Agglomeranti 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 dev'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 RESISTENZA	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	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

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 RITENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	Contenuto di SO ₃	Contenuto di MgO	Risultato positivo del saggio di pozzolanicità	Contenuto 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 HC1

[**] 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 composti (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 calce 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 calce 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.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale)	Resistenza a compressione (su malta normale) dopo 28	Composizione della malta normale
--	--	--	----------------------------------

	dopo 28 gg.:	gg.:	
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

7.1.3 INERTI NORMALI E SPECIALI

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, 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.

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; dev'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, composta, 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".

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 dev'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.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m³.

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m³ a seconda della granulometria.

Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m³ di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

7.1.4 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

a) Materiali ferrosi — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammacature, 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:

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 trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

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. 9 gennaio 1996 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.

Ghisa. — La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

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%.

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

7.2 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

7.2.1 ELEMENTI DI CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali in calcestruzzo possono essere costituiti di calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma **UNI EN 771-1**

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150x150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

7.2.2 OPERE IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO ARMATO ORDINARIO GETTATO IN OPERA

Il presente paragrafo definisce le modalità, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione delle opere di opere in calcestruzzo di cemento armato.

Le indicazioni contenute nel presente documento non si riferiscono alla realizzazione di massetti.

7.2.2.1. GENERALITA'

Il D.L. prima dell'accettazione del calcestruzzo verificherà l'eventuale segregazione dei materiali, perdita di componenti o contaminazioni della miscela durante il trasporto o lo scarico dei mezzi. Per il calcestruzzo preconfezionato i tempi di trasporto devono essere commisurati alla composizione del calcestruzzo e alle condizioni atmosferiche, a tal scopo la D.L. potrà chiedere all'Appaltatore, prima dell'esecuzione del getto, informazioni circa la composizione del calcestruzzo (additivi, tipo di cemento, Rapporto acqua-cemento, tipo di aggregati, etc, impianto di produzione del calcestruzzo preconfezionato, tipo di autobetoniera e quantità di calcestruzzo, certificazioni varie, estremi della bolla di consegna). Tali informazioni dovranno essere date dall'Appaltatore prima o durante il getto del calcestruzzo.

Le considerazioni sopra esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Il D.L. potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non risponda alle prescrizioni contrattuali ed alle prescrizioni delle norme UNI vigenti in materia (**UNI EN 206-1** – Calcestruzzo. Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità) ovvero se la consistenza venga portata ai valori contrattuali.

Prima dell'esecuzione del getto la D.L. verificherà la corretta posizione delle armature metalliche, la rimozione di polvere, terra, etc. dentro le casseformi; i giunti di ripresa delle armature, la bagnatura dei casseri, le giunzioni tra i casseri, la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali, la stabilità delle casseformi, etc.

I getti devono essere eseguiti e strati di spessore limitato per consentire la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, etc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm, inoltre l'aggregato deve diametro massimo non superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La D.L. durante l'esecuzione del getto di calcestruzzo verificherà la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, gli accorgimento per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

La compattazione del calcestruzzo deve essere appropriata alla consistenza del calcestruzzo. Nel caso di impiego di vibratori l'uso non deve essere prolungato per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico ed il rifluimento dell'acque verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento. La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti soprattutto nelle zone di copriferro.

Le interruzioni del getto devono essere limitate al minimo possibile, in tutti i casi devono essere autorizzate dalla D.L.. Le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo . Le riprese del getto su

calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo. La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa
- collegando i due getti con malta con il collegamento a ritiro compensato

L'Appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per la protezione delle strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme: pioggia, freddo e caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione del vento, previa autorizzazione della D.L., mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione, allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente sia combinati.

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, etc.; in tutti i casi si farà riferimento alla norma **UNI**

EN 206-1

Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla D.L.. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno a 20°C.

7.2.2.2. IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nella norma UNI EN 1008

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 della 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 EN 206-1 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

7.2.2.3. CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal DM 17.01.2018.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto DM. 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: Valutazione preliminare della resistenza, Controllo di produzione, Controllo di accettazione, Prove complementari. 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 succitato DM.

7.2.2.4. NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE

Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del DM 17.01.2018. 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 calcestruzzo a temperature minori di 0°C salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla D.L.

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 in retto 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 4 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 nel DM 17.01.2018. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

d) La superficie dell'armatura resistente 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 salsedine marina ed altri 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.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche adottando opportuni provvedimenti. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori. Il disarmo deve essere eseguito ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, le operazioni non devono provocare danni al calcestruzzo e soprattutto agli spigoli. La D.L. potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

f) Le casseforme possono essere realizzate con i seguenti materiali:

- metallicci: acciai e leghe di alluminio
- legno e materiali a base di legno
- altri materiali purché rispondenti alle prescrizioni di sicurezza per la struttura

Il materiale per la formazione dei casseri sarà approvato dalla Direzione dei Lavori.

I casseri così formati saranno disposti, in conformità alle norme vigenti, in modo che vengano interamente rispettate le dimensioni e le posizioni dei vari elementi di struttura e saranno costruiti in maniera tale da permettere una ottimale esecuzione e costipazione dei getti.

I sostegni dei casseri dovranno essere tali da permettere facilmente gli spostamenti necessari per ottenere la posizione dei casseri conformemente a quanto indicato dai disegni o stabilito dalla Direzione dei Lavori in fase di verifica.

I casseri e le relative armature dovranno essere sufficientemente rigidi per resistere, senza apprezzabili deformazioni, oltre che al peso delle strutture e del personale, alle sollecitazioni dinamiche dovute al getto, alla vibratura o battitura del conglomerato ed agli altri sforzi che i casseri e le armature dovessero sopportare durante la esecuzione dei lavori.

Per elementi portanti di lunghezza libera superiore ai 6 metri, i casseri dovranno essere disposti in modo che la trave presenti una monta dell'ordine di un millesimo della luce.

Quando le membrature di grande altezza vengono realizzate in unica soluzione dovranno essere previste nelle pareti laterali dei casseri delle aperture di controllo (finestre) le cui dimensioni consentano di assestare e vibrare gli strati inferiori. Queste aperture verranno chiuse solo dopo che il getto abbia raggiunto il livello corrispondente.

I casseri dovranno essere sufficientemente stagni affinché il costipamento per vibrazioni non provochi la perdita di una quantità apprezzabile di materiale.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Le superfici dei casseri che dovranno ricevere e contenere i getti di conglomerato, dovranno essere accuratamente pulite e opportunamente trattate con idonei prodotti per facilitarne il disarmo evitando di interessare le superfici delle armature metalliche. Tali prodotti dovranno possedere particolari caratteristiche che non alterino la perfetta riuscita dell'operazione di getto, tra le quali:

- non combinarsi con gli impasti sui quali avrebbero effetti dannosi, in particolar modo nei confronti della presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri, lasciando le superfici uniformi e prive di colorazioni, e gli spigoli perfetti.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le particolari prescrizioni della ditta produttrice.

L'Appaltatore dovrà altresì chiudere adeguatamente i fori passanti, ed effettuare una efficace pulizia finale evitando la permanenza di corpi estranei (segatura, chiodi, filo di ferro, carta, polistirolo, distanziatori, ecc.).

Nella fattispecie i casseri metallici, per i prefabbricati in calcestruzzo, dovranno essere perfettamente lisci e piani.

Particolari accorgimenti dovranno essere adottati per gli spigoli (smussi) e per le fughe, evitando che durante l'operazione di disarmo si manifestino distacchi di parti di conglomerato.

In ogni caso le casseforme devono presentare un grado di finitura adeguato al tipo di getto da effettuare e vanno integrate, quando richiesto, con l'applicazione di listelli semplici o lavorati, o con elementi di altri materiali necessari per ottenere scanalature, gocciolatoi, decorazioni in vista o zigrinature. L'onere

dell'inserimento di tali elementi si intende compreso nel prezzo del conglomerato in opera, così come si intende compreso nel prezzo l'inserimento di tubi, canne, scatole, tappi, ecc. di qualsiasi materiale, forma o dimensioni, allo scopo di predisporre i passaggi per la successiva posa degli impianti tecnologici, degli scarichi ecc. Nel prezzo è compreso inoltre l'onere della collocazione, entro le casseforme, di scaglie di laterizio in corrispondenza alle parti di struttura destinate ad essere successivamente intonacate, con particolare cura per quanto riguarda le superfici esterne.

Per la formazione di superfici che richiedono un grado di finitura assimilabile alla faccia a vista, dove richiesta dal progetto, intesa come perfetta esecuzione delle pareti lisce e prive di irregolarità, prevista per i nuclei per i montautomezzi e gli ascensori (solo sup. interna), saranno impiegati pannelli a forma rettangolare, aventi larghezza commerciali, con bordi regolari, lunghezza costante, da sottoporre preventivamente alla approvazione della D.L.; inoltre si dovrà effettuare la posa delle tavole a giunti sfalsati fra una tavola e l'altra, con disposizione sia in orizzontale che in verticale, ed inclinate, secondo le disposizioni impartite dalla DL nel corso dei lavori, e perfettamente verticale ed assenza di risalti, con tolleranza nella verticalità massimo di 1,5 cm.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del DM 17.01.2018.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni costruttivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

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

7.2.2.5. CERTIFICAZIONI

Acciaio

Tutte le barre di acciaio lisce o ad aderenza migliorata dovranno portare un marchio dal quale risulta in modo inequivocabile il riferimento dell'Azienda produttrice, lo stabilimento e il tipo di acciaio.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, in originale, con timbro e firma del responsabile del laboratorio che lo ha rilasciato e con il preciso riferimento alla bolla di consegna del materiale.

Cemento

I cementi da impiegare forniti in sacchi sigillati, imballaggi speciali o alla rinfusa dovranno essere provvisti di marchio di qualità CNR-ICITE.

Calcestruzzo preconfezionato

Ad ogni consegna sarà fornita una scheda numerata serialmente.

Le schede indicheranno: data, nome del Fornitore, località in cui è ubicato l'impianto di produzione, marca e tipo del cemento impiegato, classe del conglomerato, classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento (a/c), eventuali additivi aggiunti, numero dell'automezzo che effettua il trasporto, ora di partenza e ora di arrivo al cantiere, quantità di prodotto, dimensione massima dell'aggregato impiegato ed eventuale dettagli sulla miscela.

7.2.2.6. ACCIAIO PER ARMATURE

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. Infrastrutture e Trasporti 17/01/18.

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recenti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tabella1:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} Tensione caratteristica di rottura f_{tk} (f_t/f_y) _k	$\geq f_{y \text{ nom}}$ $\geq f_{t \text{ nom}}$ $\geq 1,15$ $< 1,35$	5.0 5.0 10.0
(f_y/f_{ynom}) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\Phi \leq 12 \text{ mm}$ $12 \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$ Per $16 < \Phi \leq 25 \text{ mm}$ Per $25 < \Phi \leq 40 \text{ mm}$	 4 Φ 5 Φ 8 Φ 10 Φ	

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tabella 2:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} Tensione caratteristica di rottura f_{tk} (f_t/f_y) _k	$\geq f_{y, nom}$ $\geq f_{t, nom}$ $\geq 1,05$	5.0 5.0 10.0
($f_y/f_{y, nom}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\Phi \leq 10 \text{ mm}$	 4 Φ	

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro Φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro Φ compreso tra 6 e 40 mm.

Per gli acciai B450A il diametro Φ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\Phi \leq 16 \text{ mm}$ per B450C e fino a $\Phi \leq 10 \text{ mm}$ per B450A.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Tabella 3 – Tolleranze ammesse per le barre di acciaio

Diametro nominale (mm)	$5 \leq \Phi \leq 9$	$9 < \Phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

Le barre devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo "Beam-test" da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

7.2.2.7. CEMENTO ARMATO PER STRUTTURE

PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

vedere le prescrizioni indicate nella tabella dei materiali riportata negli elaborati grafici strutturali di progetto

PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA

C1) Copriferro minimo: vedere le prescrizioni indicate nella tabella dei materiali riportata negli elaborati grafici strutturali di progetto

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

TALI PRESCRIZIONI SUI MATERIALI STRUTTURALI SONO GENERICHE ED INDICATIVE, VEDERE LE PRESCRIZIONI SPECIFICHE DI DETTAGLIO INDICATE NELLA TABELLA DEI MATERIALI RIPORTATA NEGLI ELABORATI GRAFICI STRUTTURALI DI PROGETTO A CUI FARE PRIMARIAMENTE RIFERIMENTO, SOLO SE NON PRESENTI ALTRE INDICAZIONI RIFERIRSI A QUELLE GENERICHE

7.2.2.8. CAMPIONI E PROVE

Prelievo dei campioni

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 della resistenza 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.

D.L. prescriverà ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti l'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Calcestruzzo

Controlli di tipo A, caratteristiche dei provini e delle prove conformi alle UNI EN 12390.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da etichette e documenti di accompagnamento recanti Marchiatura CE prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 modificato dal DPR 10/12/1997 n.499.

Nello specifico:

Componente	Norma armonizzata di riferimento
Leganti idraulici	UNI EN 197
Aggregati	UNI EN 12620 e 13055-1 per aggregati leggeri
Additivi conformi	UNI EN 934-2
Acqua di impasto	UNI EN 1008

Acciaio per barre e reti elettrosaldate

Ogni fornitura in cantiere di elementi preassemblati deve essere accompagnata da:

- a) Dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività
- b) Attestazione dell'esecuzione di prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni di avvenuta lavorazione del lotto di produzione.

- I controlli di accettazione e le prove saranno conformi alle Norme tecniche 17/01/2018

Provinini preliminari

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, in accordo con D.L., predisporrà presso l'impianto di betonaggio prescelto, un impasto di qualifica, con i materiali e le proporzioni indicate nella certificazione presentata in sede di offerta.

La resistenza di tale impasto dopo 28 giorni, determinata su provini cubici aventi spigolo di cm 16, non dovrà essere inferiore a quella indicata sugli elaborati grafici di progetto.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare la documentazione relativa ad una serie di prove di qualificazione, eseguita su campioni di cls allo scopo di fornire i parametri più significativi delle caratteristiche del medesimo, accompagnata dalle composizioni granulometriche degli aggregati impiegati.

Provinini in corso d'opera

Durante il corso dei lavori D.L., richiederà il confezionamento di provini supplementari (oltre a quelli previsti per normativa), per l'esecuzione delle seguenti prove atte a garantire il controllo della qualità: durezza degli inerti, prova Los Angeles – resistenza alla frantumazione, prova Micro Deval ad umido.

D.L. richiederà inoltre misure della consistenza del calcestruzzo con il metodo del cono (SLUMP), in accordo con la Norma UNI 7163-72 appendice E.

7.2.2.9. PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE

Leganti

Saranno impiegati esclusivamente leganti idraulici definiti come cementi conformi alla norma UNI-ENV 197/1, di tipo adeguato a raggiungere la resistenza caratteristica prevista in progetto.

Ai fini della loro individuazione si farà riferimento ad una delle tre classi di resistenza a compressione dopo 28 giorni pari rispettivamente a 325 - 425 - 525 Kg/cm².

La conservazione del cemento in cantiere dovrà avvenire in luoghi asciutti. Non sarà ammesso l'impiego di cemento di produzione non recente.

Per la confezione dei calcestruzzi e delle malte è previsto l'impiego di cemento rispondente ai requisiti di accettazione prescritti dalla legge 26 maggio 1965, n. 595, dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI 9858 e UNI ENV 197-1 e dal D.M. 17/01/2018.

Con un conveniente anticipo rispetto all'inizio del loro impiego, l'Appaltatore, se richiesto dal Committente, deve consegnare alla Direzione Lavori per l'approvazione un campione del cemento che intende utilizzare, corredato dai certificati originali sottoriportati rilasciati da un Laboratorio ufficiale attestanti la rispondenza alle caratteristiche richieste:

- analisi chimica del cemento;
- prove di resistenza meccanica a flessione e compressione su malta normale, eseguite secondo le modalità di cui all'articolo 10 del già citato D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, e UNI 6127, 6130/1, 6132, 6133, 6135.

Durante il corso dei lavori il Committente stabilirà le modalità di successivi prelievi di campioni di cemento in cementificio e/o dai depositi di cantiere, per la ripetizione di tutte o di parte delle analisi e prove suddette. La frequenza dei prelievi sarà di norma conforme a quanto stabilito all'articolo 4 delle leggi precedentemente citate e potrà essere comunque variata, a giudizio della Direzione Lavori in funzione del ritmo degli approvvigionamenti, allo scopo di ottenere il controllo sistematico dei cementi impiegati.

La fornitura dei cementi deve essere effettuata con osservanza delle condizioni e modalità di cui alle leggi precedentemente citate. Qualora il cemento venga trasportato alla rinfusa, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, ed in corrispondenza dei coperchi e degli orifici di scarico dei contenitori devono essere apposti cartellini piombati recanti le indicazioni prescritte dalla legge suddetta.

L'Appaltatore deve approvvigionare il cemento presso fabbriche che diano adeguate garanzie per l'espletamento della fornitura con costanza di caratteristiche ed a prendere tutti i provvedimenti necessari ad assicurare l'efficacia e la regolarità dei controlli in generale.

I cementi sono classificati dalla norma UNI ENV 197/1 in base alla loro composizione secondo la tabella che segue, nella quale le percentuali sono espresse in massa:

Tipi di cemento	Denomi-nazione	Sigla	Clinker	Loppa d'altoforno granulata	Micro-silice	Pozzolana naturale industr.	Cenere volante silicica calcica	Scicto calci-nato	Cal-care	Costitu-enti secon-dari		
			K	S	D	P	Q	V	W	T	L	
I	Cemento Portland	I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
II	Cemento Portland alla loppa	II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alla microsilice	II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alla pozzolana	II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alle ceneri volanti	II/A-P	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		II/B-P	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Cemento Portland allo scisto calcinato	II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
	Cemento Portland al calcare	II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5
		II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Cemento Portland composito	II/A-M	80-94	6-20								
		II/B-M	65-79	21-35								
III	Cemento d'altoforno	III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	0-5
IV	Cemento	IV/A	65-89	-	11-35			-	-	-	0-5	

	pozzolanico	IV/B	45-64	-	36-55	-	-	-	0-5
V	Cemento composito	V/A	40-64	18-30	-	18-30	-	-	0-5
		V/B	20-39	31-50	-	31-50	-	-	0-5

Inerti

La sabbia dovrà essere di grossezza bene assortita e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce decomposte, limose o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, argillose o comunque dannose. In particolare gli inerti dovranno essere liberi da sostanze a base di cloruri, solfati, silice reattiva. La forma degli elementi costituenti l'inerte fino deve tendere a quella sferica o cubica; non sono ammessi materiali in cui siano presenti elementi appiattiti in percentuale notevole.

La ghiaia dovrà essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, o comunque dannose. La ghiaia, se necessario, dovrà essere lavata con acqua dolce, per eliminare le materie nocive. Le dimensioni degli elementi di ghiaia dovranno essere tali che il conglomerato passi agevolmente fra le maglie dell'armatura.

Qualora invece della ghiaia si impieghi pietrisco, questo dovrà provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non dovrà contenere impurità né materie pulverulenti, dovrà essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dovrà essere lavato con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive, al fine di non alterare il rapporto acqua-cemento rispetto a quanto determinato in progetto, sarà necessario conoscere per l'inerte impiegato, il quantitativo di acqua che determina la condizione di saturazione a superficie asciutta (s.s.a.) e quindi l'umidità superficiale.

Acqua

L'acqua per gli impasti dovrà essere dolce, limpida, non dovrà contenere solidi organici in sospensione né sali (particolarmente cloruri e solfati) in percentuali dannose. I limiti percentuali da considerare sono 1 g/litro per i solfati, 0,5 g/litro per il cloruro di calcio e lo 0,5 % per i materiali in sospensione.

Additivi

Sostanze aeranti o fluidificanti o acceleranti della presa non possono essere in nessun caso impiegate senza la preventiva approvazione della D.L. Qualora l'aggiunta degli additivi richiesta dall'Appaltatore, venga approvata dalla D.L., questi vengono forniti e posti in opera dall'Appaltatore a propria cura e spese.

Gli additivi devono ottemperare alle prescrizioni delle norme UNI da 7101 a 7120 e UNI 8145; la loro quantità non deve superare i 50 g/kg di cemento né deve essere inferiore a 2 g/kg di cemento nella miscela; la quantità di additivo liquido che superi 3 l/mc di calcestruzzo deve essere presa in considerazione nel calcolo del rapporto a/c.

È previsto l'utilizzo di additivi superfluidificanti al fine di ottenere i valori di consistenza previsti in funzione di un prefissato rapporto a/c.

L'obiettivo da perseguire nella scelta dell'additivo, che sarà soggetta all'approvazione di D.L., è quello di ottimizzare i seguenti aspetti:

- incrementare la resistenza meccanica e la durabilità dei manufatti;
- agevolare lo scarico ed il pompaggio del conglomerato, attenuando il rischio di insorgenza di fenomeni di disgregazione;

- ridurre i tempi di vibrazione meccanica dei getti;
- diminuire i fenomeni di ritiro e fluage;
- consentire una migliore rifinitura dei getti a vista.

L'utilizzo di questi additivi, specialmente in caso di climi molto caldi dovrà essere effettuato sotto stretto controllo di D.L.

Additivi impermeabilizzanti per calcestruzzi

Per le opere interrate (tunnel, cunicoli, vie d'esodo, ecc.) è previsto l'utilizzo di additivi impermeabilizzanti per il calcestruzzo a base di componenti tensioattivi a specifica azione fluidificante ed aerante ad effetto idrofugo.

L'additivo dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- migliorare la lavorabilità del calcestruzzo anche adottando un basso rapporto acqua/cemento
- incrementare la resistenza meccanica e la durabilità dei manufatti;
- agevolare lo scarico ed il pompaggio del conglomerato, attenuando il rischio di insorgenza di fenomeni di disgregazione;
- ridurre i tempi di vibrazione meccanica dei getti;
- diminuire i fenomeni di ritiro e fluage;
- consentire una migliore rifinitura dei getti a vista

Il prodotto utilizzato dovrà essere inoffensivo nei confronti delle armature metalliche e completamente privo di cloruri, e dovrà essere aggiunto al cemento contemporaneamente all'acqua di impasto.

Il dosaggio verrà stabilito dalla D.L. in base alle schede tecniche fornite dal produttore e alle caratteristiche del cemento utilizzato; in caso di utilizzo di calcestruzzi ad elevata ed elevatissima resistenza il dosaggio dovrà essere opportunamente aumentato.

Dovrà essere assicurata la maturazione del calcestruzzo proteggendolo per almeno 72 ore con un trattamento specifico di "curing".

I prodotti utilizzati per il confezionamento dei calcestruzzi dovranno rispondere alla norme UNI 7102.

Impregnante protettivo per calcestruzzi

È compreso nell'appalto l'utilizzo di impregnante protettivo acrilico (tipo Algacem della ditta Algalite) trasparente o colorato (a scelta della D.L.) per la protezione dei calcestruzzi a vista. Il prodotto deve essere applicato su una superficie idonea, senza crepature, spaccature e sfarinamenti superficiali; inoltre il calcestruzzo prima dell'applicazione del prodotto dovrà essere adeguatamente sgrassato.

Il prodotto dovrà essere diluito con acqua nel rapporto di 1:4 (1 parte di prodotto e 4 parti di acqua), applicato a pennello e possedere le seguenti caratteristiche:

- resistenza ai raggi ultravioletti: non ingiallente;
- resistenza agli alcali: positiva;
- resistenza alla diffusione di anidride carbonica;
- resistenza alla diffusione del vapor acqueo.

Condizioni di applicazione:

- non applicare al di sotto di +5°C e al di sopra di +35°C.

Consumi:

- da 0,10 a 0,15 l/mq (da 7 a 10 mq/l).

Impasti

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. Il rapporto a/c sarà determinato tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il rapporto a/c, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, e alle caratteristiche di esposizione del manufatto, al fine di garantire la durabilità del materiale.

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.

La resistenza caratteristica del conglomerato è quella indicata sui disegni di progetto.

In alcun caso potrà essere prevista una resistenza caratteristica inferiore a 15 N/mm².

Si ricorda infine che l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica uguale o superiore a 40 N/mm² e sino a 50 N/mm² richiede l'esecuzione di controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego.

Tra il terreno e le fondazioni dovrà essere realizzato uno strato di livellamento di cls dosato a 150 kg di cemento R325 per mc di impasto dell'altezza minima di cm. 10.

Preparazione degli elementi componenti

Confezione del calcestruzzo

Il calcestruzzo potrà essere approvvigionato presso impianti di produzione e portato in cantiere a mezzo autobetoniere oppure confezionato in cantiere.

La composizione dei diversi tipi di calcestruzzo deve in linea generale, essere proposta dall'Appaltatore alla preventiva approvazione della D.L.

Le composizioni devono essere studiate con il criterio di adottare il minimo rapporto acqua/cemento che sia compatibile con l'ottenimento di un prodotto che soddisfi ai seguenti requisiti:

- all'atto della posa sia lavorabile in ogni punto e specialmente attorno alle armature, e compattabile, con i previsti mezzi, in una massa omogenea ed isotropa;
- fornisca, alle scadenze prescritte, un materiale impermeabile e compatto, le cui serie di provini raggiungano le caratteristiche richieste negli elaborati esecutivi o indicate dalla D.L.

Il calcestruzzo dovrà avere la consistenza prescritta dalla D.L., determinata dalla misura dell'abbassamento al cono (UNI 9418) o da altro metodo indicato riconosciuto idoneo dalle vigenti norme UNI.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare scrupolosamente le prescrizioni della D.L. circa la conservazione ed il maneggio del cemento, il quale deve trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Calcestruzzo preconfezionato

Per ciascuna applicazione sarà richiesto l'impiego di calcestruzzo per getto manuale oppure di calcestruzzo pompabile; sia nell'uno che nell'altro caso il calcestruzzo dovrà essere "a prestazione garantita", secondo quanto richiesto negli elaborati progettuali.

Per il calcestruzzo "a prestazione garantita" dovranno essere garantiti i seguenti parametri:

- classe di resistenza;

- classe di consistenza;
- classe di aggressività ambientale.
- rapporto acqua/cemento;
- tipo e classe del cemento;
- dimensione massima dell'inerte;

Calcestruzzo confezionato in cantiere

La confezione del calcestruzzo dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di miscelatori verticali che assicurino l'intima mescolanza e l'uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

L'impianto di confezionamento dovrà essere dotato di dispositivi per l'esatta misurazione delle quantità di componenti da miscelare.

Variazioni nella definizione dell'impasto rispetto al campione approvato dovranno preventivamente essere approvate da D.L.

Acciaio

Armature metalliche

Verrà utilizzato esclusivamente acciaio tipo B450C controllato in stabilimento, avente caratteristiche conformi a quanto riportato nel D.M. 17/01/2018.

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti, screpolature, bruciature o altre irregolarità che possono ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Piegatura del ferro e formazione delle gabbie

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni.

La piegatura dovrà essere fatta meccanicamente, mai a caldo, a mezzo di piegaferri.

I mandrini dovranno avere raggio tale da evitare deformazioni dannose. Detto raggio dipenderà dal diametro dei tondini in lavorazione.

Le giunzioni di barre saranno consentite solo quando la lunghezza commerciale delle stesse è inferiore a quella necessaria.

Le eventuali giunzioni dovranno essere sfalsate e trovarsi nelle regioni di minor sollecitazione; ciascuna giunzione inoltre non dovrà interessare una sezione metallica superiore al 30% di quella complessiva.

Le giunzioni potranno essere eseguite mediante sovrapposizione delle barre secondo le prescrizioni dei disegni di progetto, le sovrapposizioni che coinvolgono più barre andranno, per quanto possibile, sfalsate. In nessun caso saranno accettate sovrapposizioni inferiori a 40 volte il diametro delle armature interessate.

È previsto di utilizzare le fondazioni dell'edificio come dispersori naturali dell'impianto di messa a terra e più in generale tutte le armature in acciaio per la realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

A tale scopo per quanto riguarda la continuità elettrica dei ferri di armatura si rimanda all'art. 1.2.17 della Norma CEI 81.1 che prescrive che la continuità elettrica si considera realizzata quando la resistenza tra due punti non sia superiore a 0,1 ohm al passaggio di una corrente di 10A.

In ogni caso al fine di realizzare la continuità elettrica richiesta, si prescrive che alcuni tondini facenti parte di elementi strutturali (plinti, pilastri, travi, ecc.) vengano saldati elettricamente in corrispondenza delle

giunzioni. Il medesimo provvedimento deve essere applicato ad alcuni tondini delle strutture verticali ed orizzontali.

Nella posa delle armature metalliche si curerà il posizionamento delle stesse nei casseri, tenendo presente che la distanza minima dagli stessi non deve essere inferiore ai 20 mm, salvo indicazioni diverse riportate sui disegni di progetto. La distanza minima netta tra le barre deve essere almeno pari al diametro delle medesime, in ogni caso non inferiore al diametro massimo dell'inerte impiegato per il calcestruzzo.

Qualora il getto venga eseguito controterra dovrà essere assicurato un ricoprimento netto dell'armatura pari a 45 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legando il medesimo alle staffe mediante filo di ferro in modo da ottenere una gabbia entro la quale i ferri non possono muoversi.

La gabbia sarà mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori di materia plastica in modo che, a getto ultimato, la posizione delle armature metalliche risulti quella indicata nei disegni di progetto.

Esecuzione dei casseri

Le casseforme devono avere le esatte forme e dimensioni previste dai disegni esecutivi.

I casseri potranno essere realizzati con tavole di legno di abete dello spessore di mm 25 a fili paralleli, se prescritto rivestiti con compensato marino o con membrane, oppure potranno essere impiegati pannelli modulari di legno composito o di metallo.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

Casseri per finiture a vista

Tutte le strutture in c.a. in elevazione per le quali non è previsto successivo rivestimento di finitura saranno di tipo a vista; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare in modo da ricevere la eventuale tinteggiatura senza intervento di lisciatura o stuccatura.

I piani di cassetatura e le posizioni ed orditura di eventuali giunzioni dovranno essere stabilite di concerto con la D.L. In particolare, i pilastri ed i setti dovranno essere cassetati a tutt'altezza senza interruzioni, effettuando il getto in un'unica soluzione e senza riprese. Per le altre superfici in c.a. a vista si dovrà prevedere un'ordinata orditura delle giunzioni dei casseri, in relazione alla maglia strutturale e di dimensione la più grande possibile.

Gli spigoli devono sempre essere spezzati per mezzo di profili triangolari di lato 20 mm in materiale plastico che conferiscano al getto uno smusso di 45°; nel passaggio tra colonne e pilastri dovranno essere realizzati scuretti trapezoidali per mezzo di listelli plastici. I giunti tra casseri che non potranno essere evitati, saranno soggetti all'approvazione della D.L. che potrà sempre ordinare la realizzazione di una profilatura con scuretti ed/o incisioni.

Se previsto l'impiego di distanziatori in plastica, questi dovranno essere provvisti di idonei dispositivi per la chiusura dei fori; il tipo di distanziatore da impiegare dovrà essere preventivamente approvato da D.L.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

I casseri, di qualunque tipo siano, dovranno essere costruiti in modo da permettere un primo disarmo di sponde ed altre parti non essenziali alla stabilità, senza che il manufatto subisca danni.

Nei casseri dei pilastri si inseriranno, in corrispondenza degli spigoli, dei regoli triangolari per ottenere angoli smussati.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la riuscita del getto.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate da D.L.

Qualora le superfici del calcestruzzo non rispondano ai requisiti sopra elencati, potranno essere ordinati, da parte della D.L., interventi di cosmesi per mezzo di sabbiatura, ripristino dei getti al fine di ottenere una superficie a vista omogenea, liscia e regolare, e trattamento di finitura superficiale (rasatura e verniciatura con idonei prodotti che dovranno essere sottoposti ed approvati dalla D.L.) che l'Appaltatore dovrà eseguire senza aver diritto ad alcun compenso. È comunque prevista l'applicazione di strato protettivo dei getti a vista mediante impregnante protettivo acrilico trasparente o colorato.

Getto del conglomerato, stagionatura e disarmo

Getto del conglomerato

Prima di effettuare il getto, dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle parti interne dei casseri e dei ferri i quali non dovranno presentare superfici unte o arrugginite.

Si procederà poi alla bagnatura del cassero come di ogni altro elemento assorbente con il quale il conglomerato può venire a contatto.

I getti di regola non potranno essere effettuati a temperature tali per cui ci sia pericolo di gelo e comunque non inferiori a -5° C. L'eventuale uso di additivi antigelo dovrà essere autorizzato da D.L.; dovranno pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente.

Per evitare la separazione dei componenti non potranno essere effettuati getti da altezze superiori ai m 2,00. Nella esecuzione di calcestruzzi a vista la omogeneità del conglomerato dovrà essere curata in modo particolare, il getto non potrà avvenire per caduta libera, ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione o vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratori ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri molto riavvicinati. Vibratori da collegare ai ferri o ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare gli altri e solo su autorizzazione di D.L.

La vibratura dovrà interessare possibilmente anche gli strati gettati in precedenza; dovrà inoltre essere condotta in modo uniforme e senza soluzione di continuità; dovrà essere sospesa all'apparire di un velo d'acqua e cemento sulla superficie.

Le riprese dei getti dovranno di regola essere evitate; qualora si rendessero necessarie, bisognerà eseguirle nelle zone di minor sollecitazione. All'atto della ripresa del getto, si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare a saturazione le superfici delle parti già indurite con boiacca di cemento.

Stagionatura

Il calcestruzzo sarà protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 7 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo aver effettuato il getto. La stagionatura potrà essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

- stagionatura ad acqua: mantenere le superfici continuamente umide per mezzo di dispositivi a spruzzo o altri dispositivi approvati
- stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm, uniformemente distribuito, e mantenendolo continuamente saturo d'acqua
- stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità)

Potranno essere utilizzati prodotti stagionanti, trattamenti tipo "curing" dietro specifica approvazione di D.L. Tali prodotti non potranno, in ogni caso, essere utilizzati su superfici sede di riprese di getto.

Ulteriore stagionatura del calcestruzzo dopo la rimozione delle casseforme sarà effettuata come eventualmente indicato.

Nel caso venga usato calcestruzzo preconfezionato, l'impianto dovrà avere capacità ed attrezzature di trasporto sufficienti a consegnare ad un ritmo indicato e in ogni caso non inferiore a quello necessario ad assicurare, in un massimo di 60', carico e getto.

Disarmo

Il disarmo deve avvenire solo quando il conglomerato ha raggiunto sufficiente resistenza per sopportare gli sforzi cui risulterà soggetto dopo il disarmo stesso.

Il disarmo deve avvenire per gradi e in modo da evitare urti ed azioni dinamiche in genere.

Sarà cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e ad eliminare eventuali inserti di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

7.2.2.10. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Predisposizioni

Nelle travi di fondazione dovranno essere predisposti tutti i fori e le asole di illuminazione, di ventilazione, ascensori, ecc. e necessari per il passaggio degli impianti tecnologici (elettrico, termico, antincendio, idrico, espulsione aria e fumi ecc.) e degli impianti speciali (frigorifero, antintrusione, televisivi ecc.).

Inghisaggi, collegamenti alle strutture esistenti e scapitozzatura

Nella realizzazione delle opere in c.a. sia interrate che in elevazione, dovrà essere garantita ove previsto, come da elaborati grafici, adeguata scapitozzatura delle opere in c.a. esistenti per la realizzazione del collegamento fialato per ancoraggio delle barre di armatura o dell'inghisaggio delle barre in acciaio di collegamento.

Tolleranze dimensionali

Data la peculiarità del progetto e la suddivisione dell'opera in appalti separati, le tolleranze ammissibili sono ridotte rispetto a quanto genericamente concesso.

L'Appaltatore dovrà produrre rilievo topografico della posizione esatta dei setti realizzati sia al piede e sia in sommità. Il rilievo, naturalmente, dovrà essere riferito ai capisaldi di progetto. L'onere per il rilievo di cui sopra è a carico dell'Appaltatore ed è da intendersi incluso nell'importo forfetario di contratto.

Le tolleranze dimensionali di seguito riportate vanno intese quali integrazioni a quelle previste dalle vigenti normative. Dovranno in ogni caso considerarsi i valori più restrittivi:

In orizzontale

a) posizionamento degli assi dei pilastri sulle fondazioni	+/- 0,005 m
b) tra assi contigui di pilastri e/o setti, alla base e in sommità	+/- 0,005 m
c) tra primo e ultimo asse dei setti dei singoli padiglioni	+/- 0,010 m
d) opere in cemento armato:	
- spessore delle solette e delle volte sottili	+/- 0,005 m
- sezione dei pilastri e delle travi	+/- 0,005 m

In verticale

a) livelli grezzi delle solette rispetto alla loro altezza teorica	+/- 0,005 m
b) livelli grezzi delle basi e delle sommità di pilastri e setti	+/- 0,002 m

Canalizzazioni

Le tolleranze dimensionali sono le seguenti:

- lunghezza	+/- 15 mm
- diametro	+/- 0,0020 per diam. 150
- spessore	+/- 1,5 mm per diam. 175-300 (per canalizzazioni in c.a.)

Copriferri

- per strutture di fondazione

vedere le prescrizioni indicate nella tabella dei materiali riportata negli elaborati grafici strutturali di progetto

Tali valori rappresentano i valori minimi da osservare in genere.

Dovranno comunque in ogni caso essere osservati rigorosamente i valori di copriferro nei casi specifici ove si sia assegnata una determinata classe di resistenza al fuoco delle strutture.

La classe di resistenza al fuoco sarà corrispondente a quella indicata nei disegni di progetto strutture e sicurezza antincendio: qualora non fosse indicato il valore del copriferro l'Appaltatore dovrà far riferimento a quanto prescritto nelle norme UNI 9502 9503 9504.

Dimensioni inerti

La dimensione degli inerti sarà la seguente:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| - per travi e platee di fondazione | 18 mm |
| - per travi e platee di fondazione | 25 mm |

Rapporto a/c

Il rapporto A/C sarà determinato a seconda della classe di esposizione e della classe di resistenza.

7.2.3 STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P. E C.A.V.

Il presente paragrafo riguarda le prescrizioni tecniche relativa a fornitura, posa in opera, produzione, modalità della fornitura dei materiali secondo i migliori standard realizzativi, delle strutture prefabbricate in c.a.p..

La fornitura e posa in opera da parte dell'Appaltatore degli elementi prefabbricati sarà onnicomprensiva di tutti i collegamenti e di tutte le predisposizioni atte per la realizzazione del collegamento.

7.2.3.1. CERTIFICAZIONI

Acciaio

Tutte le barre di acciaio, lisce o ad aderenza migliorata, dovranno portare un marchio dal quale risulti in modo inequivocabile il riferimento e il tipo di acciaio. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato rilasciato da un laboratorio ufficiale relativo al tipo di acciaio fornito.

Cemento

Il cemento da impiegare dovrà essere provvisto di marchio di qualità ICITE.

7.2.3.2. CAMPIONI E PROVE

Prima dell'inizio della produzione in serie saranno predisposte campionature, su indicazione della D.L., che permetteranno di individuare le caratteristiche statiche ed estetiche degli elementi richiesti. La D.L. avrà libero accesso, con tempi e/o modi di propria scelta, alla zona di cantiere riservata alla costruzione o allo stabilimento di prefabbricazione allo scopo di constatare l'osservanza di tutte le prescrizioni della presente specifica durante l'esecuzione dei manufatti. In tali occasioni D.L. potrà prelevare provini, sia di calcestruzzo che di ferro, sui quali fare eseguire prove di rottura. Le prove saranno realizzate da un laboratorio ufficiale.

7.2.3.3. COLLAUDI

Saranno eseguiti con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore. In ogni caso dovranno essere considerate le indicazioni che seguono.

Collaudo preliminare

D.L. procederà, presso il cantiere di prefabbricazione, ad una serie di prove di collaudo sugli elementi strutturali che potranno essere usate come riferimento per l'accettabilità o meno dei manufatti prodotti anche nei confronti del collaudo finale.

Collaudo statico a montaggio ultimato

Il Committente provvederà ad effettuare il collaudo statico delle strutture attraverso il Collaudatore prescelto. Sarà cura della ditta fornitrice presentare al Collaudatore tutta la documentazione tecnica ed assistenza necessaria all'effettuazione delle prove. Si prevedono, durante la realizzazione delle opere, collaudi in corso d'opera secondo le esigenze e/o richieste della D.L.

Collaudo definitivo

L'esito del collaudo definitivo, eseguito alla presenza di D.L. e del responsabile dei montaggi della ditta di prefabbricazione, potrà essere considerato positivo solo dopo che sarà stato formalizzato, con esito favorevole, il collaudo statico di legge.

7.2.3.4. PRESCRIZIONI DI VALIDITA' GENERALE

Modalità di fornitura

Gli elementi prefabbricati verranno forniti completi di tutti gli inserti metallici la cui funzione è di natura strutturale, in conformità allo schema statico assunto e di natura elettrica. Saranno corredati degli apparecchi di appoggio, delle piastre di collegamento e di ogni altro accessorio atto al completamento del montaggio delle strutture compresi: bulloni, rondelle, tasselli e saldature; inserimento nei pannelli degli accessori per il fissaggio dei serramenti.

Il prefabbricatore dovrà inviare per tempo ogni inserto da posizionare nelle parti da realizzarsi in c.a. gettato in opera e necessario al montaggio e stabilità dei componenti secondo quanto concordato e indicato nei disegni costruttivi di officina approvati da Progettista e D.L.

Tutti gli inserti metallici saranno ripuliti, resi pronti all'uso e liberi da eventuali materiali utilizzati con funzione provvisoria in fase di getto.

A posa avvenuta saranno tagliati eventuali ganci di sollevamento degli elementi forniti e successivamente sarà applicata idonea protezione antiruggine.

Ove richiesto dai particolari tipi di collegamento tra le varie strutture, verranno eseguite sigillature in opera.

Sarà eseguito il controllo dell'allineamento e delle quote delle strutture di sostegno dei manufatti prefabbricati prima del loro montaggio. Il controllo dovrà avvenire con un congruo anticipo di tempo rispetto all'inizio del montaggio onde permettere alla Appaltatore civile di porre rimedio ad eventuali errori e/o imperfezioni.

Saranno posti in opera i dispositivi per la protezione contro le scariche atmosferiche e verrà realizzata la rete equipotenziale come indicato nel seguito.

Ciascun elemento prefabbricato dovrà essere provvisto di piastrine in acciaio per realizzare, attraverso il mutuo collegamento delle stesse, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche e la rete equipotenziale.

Le piastrine ubicate ai piedi dei pilastri serviranno per il collegamento con quelle poste sulle fondazioni, che saranno utilizzate come dispersori di fatto.

Le piastrine saranno collegate elettricamente con le barre di armatura, saranno annegate nel getto degli elementi prefabbricati, in corrispondenza delle estremità, fuori dalle zone di collegamento, in modo che una volta posti in opera gli elementi stessi vengano a trovarsi in posizione contigua.

Il prefabbricatore dovrà inviare per tempo ogni inserto da posizionare nelle parti da realizzarsi in c.a. gettato in opera e necessario al montaggio e stabilità dei componenti secondo quanto concordato e indicato nei disegni costruttivi di officina approvati da Progettista e D.L.

A corredo della fornitura sarà consegnata documentazione relativa al calcolo delle strutture fornite e di ogni altro elemento necessario alla presentazione della pratica al Genio Civile. In particolare saranno indicati:

- Il nominativo del Calcolatore delle opere in c.a.p.
- Il nominativo del Direttore Lavori di costruzione in stabilimento
- Il nominativo del Direttore Lavori di montaggio

Posa in opera

Un tecnico del prefabbricatore sovrintenderà di concerto con D.L. ai lavori di montaggio in opera della struttura fornita. I montaggi dovranno seguire il programma da concordare con D.L.

Un tecnico del prefabbricatore visiterà il cantiere in modo da concordare con D.L. le necessità di viabilità per gli automezzi ed accessibilità alle zone di montaggio.

L'invio del materiale in cantiere sarà programmato con D.L. in accordo con le varie fasi di montaggio e conseguentemente verrà dimensionata la superficie messa a disposizione per lo stoccaggio.

Le operazioni di scarico e ogni operazione successiva saranno effettuate da personale e da mezzi della ditta fornitrice, la quale dovrà operare affinché le operazioni stesse avvengano in condizioni di sicurezza, attenendosi alle norme antinfortunistiche vigenti.

Non sarà consentito l'accesso al cantiere a uomini e mezzi al di fuori dell'orario normale se non con autorizzazione scritta di D.L.

Il piano di transito dei mezzi meccanici consisterà in un rullato esteso a tutte le aree interessate dai montaggi e dalle manovre necessarie ai mezzi.

Prima dell'inizio del montaggio la ditta fornitrice dei prefabbricati dovrà produrre gli schemi di montaggio e protezione da sottoporre a D.L. nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

Requisiti tecnici

Le seguenti prescrizioni sono da ritenersi aggiuntive rispetto alle correnti disposizioni dei regolamenti e delle norme vigenti richiamate al capitolo precedente della presente specifica.

Negli elementi prefabbricati in genere, potrà essere richiesta la formazione di fori, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto. Sarà cura dell'Appaltatore disporre i necessari rinforzi e modifiche dell'armatura metallica in queste zone.

Tutti gli inserti metallici previsti negli elementi prefabbricati dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso a norma UNI 5744 e consegnati privi di boiaccia di cemento ed ogni altro materiale (polistirolo, spugne, ecc.) che ne ostacoli anche parzialmente l'utilizzo.

Ogni elemento componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte di D.L.

Le superfici dei manufatti dovranno presentarsi perfettamente piane, prive di fori o sbrecciature ed avere colore uniforme; gli spigoli dovranno anche essi presentarsi regolari e privi di sbrecciature; qualora durante il montaggio ed il trasporto dovessero verificarsi danneggiamenti ai manufatti sarà cura del fornitore ripararli in modo da ripristinare l'integrità del pezzo.

Qualora detti danneggiamenti fossero tali da pregiudicare l'efficienza statica e/o di aspetto del manufatto, questo sarà sostituito da altro perfettamente integro.

7.2.3.5. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE

Relazione di calcolo

La relazione di calcolo deve definire chiaramente ed inequivocabilmente per ogni elemento prefabbricato:

- caratteristiche geometriche
- caratteristiche dei materiali
- schema statico
- carichi esterni di calcolo

- calcolo delle azioni interne
- verifica delle sezioni più significative nelle varie fasi
- verifica a rottura (obbligatoria per elementi in c.a.p.)
- verifiche di esercizio (deformazioni, fessurazione, ecc.)
- verifiche di resistenza al fuoco
- dimensioni e caratteristiche degli apparecchi di appoggio e dei giunti
- descrizione e dimensionamento dei collegamenti antisismici e giustificazione dei vincoli teorici assunti nel calcolo.

Programmi di fabbricazione e montaggio

Devono essere definiti i tempi di produzione e di montaggio delle strutture, esplicitando le varie fasi di lavoro e relativa durata.

Pratica per Genio Civile

La pratica comprenderà ogni elaborato (relazione di calcolo, disegni, dichiarazioni previste dalla legge ecc.) necessario per la denuncia al Genio Civile, firmata da:

- calcolatore delle strutture
- direttore dei lavori di stabilimento
- direttore dei lavori di montaggio

L'inizio della produzione degli elementi prefabbricati è subordinata all'approvazione da parte di Progettista e D.L. del materiale descritto ai precedenti paragrafi.

Schemi statici

Nella compilazione del progetto dei prefabbricati dovranno essere individuate le varie fasi di lavoro delle strutture prefabbricate:

- a. disarmo
- b. trasporto
- c. montaggio
- d. eventuali getti collaboranti
- e. esercizio

Gli schemi statici relativi ad ogni fase di vita della costruzione dovranno essere tali da garantire il perfetto funzionamento delle strutture sia per i carichi accidentali che permanenti nelle varie condizioni di carico.

È richiesto il calcolo delle deformazioni per tutti gli elementi prefabbricati orizzontali; non sono ammesse frecce elastiche, a pieno carico, superiori a 1/250 della luce.

Resistenza al fuoco

Le strutture prefabbricate e gettate in opera ed i getti integrativi di completamento dovranno essere calcolati e realizzati tenendo conto delle resistenze al fuoco indicate sui disegni di progetto.

Le verifiche di resistenza al fuoco saranno condotte secondo le norme UNI 9502.

7.2.3.6. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEI MANUFATTI IN STABILIMENTO

Tolleranze di costruzione

-	lunghezza	+/- 2 cm
-	larghezza	+/- 0,5 cm
-	altezza	+/- 1 cm
-	svergolature per metro di lunghezza	+/- 1/1000

Tolleranze di posa

-	scostamento asse di appoggio:	
	direzione longitudinale:	+/- 0,5 cm
	direzione trasversale:	+/- 0,5 cm

Eventuali getti strutturali di completamento

-	orizzontabilità rispetto quota di progetto	+/- 1 cm
---	--	----------

7.2.3.7. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Armature

Di norma si impiegano i tipi di armatura previsti dal D.M. 17.01.2018 purché risultino definite tutte le loro caratteristiche geometriche e meccaniche, come ivi indicato.

Altri tipi di armatura (profili speciali, lamiere piegate, tralicci ecc.) possono essere usati solo in base a specifica documentazione teorica e sperimentale.

Preparazione e posa in opera delle armature

Le armature di ogni tipo devono essere adeguatamente protette durante il trasporto e la permanenza nelle aree di deposito, contro tutte le azioni di varia natura che possono intaccarne le caratteristiche meccaniche e geometriche. In particolare, devono restare pulite da tutte le sostanze (grassi, oli, terra ecc.) che possono nuocere alla loro conservazione e/o impiego.

Tutte le armature devono essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio.

Prima dell'impiego, dovrà essere esaminato lo stato della loro superficie, in specie dopo una lunga permanenza a deposito, al fine di accertare che non si siano manifestate alterazioni dannose.

I fili che si presentano piegati devono essere assolutamente scartati.

Preparazione delle barre

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. La sagomatura a caldo non è ammessa per gli acciai incruditi o trattati termicamente; può essere ammessa solo per acciai naturali di diametro maggiore o uguale a 25 mm, se si dispone di apparecchiature di controllo della temperatura al fine di evitare surriscaldamenti nocivi.

Posa in opera delle armature

Tutte le armature devono essere poste in opera nelle posizioni stabilite dal progetto esecutivo e nel rispetto delle relative tolleranze. Esse vanno fissate con dispositivi adeguati (legature, supporti, distanziatori ecc.) in modo che non si verifichino spostamenti durante le operazioni di getto e costipamento.

I distanziatori dovranno essere di tipo bloccante ed in numero idoneo a contrastare la vibrazione dei ferri durante le fasi di vibratura del cls.

È proibito posare le armature sui casseri e sollevarle successivamente, durante il getto, alla quota di progetto.

Le legature, i supporti ed i distanziatori, devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Pertanto i manufatti con staffe affioranti non saranno accettati e dovranno essere sostituiti.

I supporti possono essere di calcestruzzo o di malta (con caratteristiche simili a quelle dell'opera), di materie plastiche, o di materiali metallici; questi ultimi debbono essere protetti da un rivestimento adeguato, per evitare l'eventuale comparsa di ruggine in superficie ed il loro impiego resta talvolta subordinato al rischio di corrosione elettrolitica.

Per i supporti in plastica, al fine di garantire la solidarizzazione con il calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

Calcestruzzo

Conservazione dei componenti

- Cemento: Il cemento deve essere conservato in luogo asciutto od in contenitori chiusi. Quando il cemento è conservato nei sili, particolari precauzioni devono essere prese per evitare condensazioni di umidità all'interno di essi. I diversi tipi di cemento devono essere conservati separatamente.

- Aggregati: Gli aggregati devono essere conservati in luoghi puliti, possibilmente su un piano di appoggio consistente e inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno di acqua.

Sono comunque da evitare i depositi contro terra.

Le diverse classi granulometriche, così come gli aggregati di categorie differenti, devono essere conservati separatamente, evitando possibilità di mescolamento.

- Acqua: Per acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile, è necessario stabilire la loro idoneità.

Tali analisi dovranno essere ripetute con la frequenza necessaria ad assicurare la permanenza delle condizioni di idoneità.

- Additivi: Per le modalità e la durata di conservazione degli additivi devono essere osservate le prescrizioni indicate dal produttore.

Confezionamento

- Prelievo e trasporto dei componenti: Si consiglia di effettuare il prelievo degli aggregati sempre con le medesime modalità, in modo che restino quanto più possibile costanti l'umidità e la granulometria.

Il cemento sfuso contenuto nei sili verrà prelevato dal basso, riservando la parte superiore al caricamento, onde agevolare la rotazione del materiale.

- Dosaggio dei componenti: Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume. L'impiego di additivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo dovrà essere autorizzato da D.L. sia per quanto riguarda il tipo che per il dosaggio.

- Mescolazione dei componenti: Nel mescolare i componenti dell'impasto devono essere introdotti nel seguente ordine: aggregati - cemento - acqua. Nel caso di impiego di additivi, questi devono essere prescolti nell'acqua di impasto, salvo diversa prescrizione del produttore. La temperatura dell'acqua e degli inerti all'istante del contatto con il legante dovrà essere compresa tra 0 e 40 gradi C. In condizioni normali di lavorazione gli aggregati e l'acqua non devono contenere neve o ghiaccio. La mescolazione dei componenti viene eseguita generalmente con mezzi meccanici appropriati, al fine di ottenere un calcestruzzo omogeneo e per un tempo necessario all'ottenimento di un calcestruzzo di consistenza e di colore uniformi. La durata della mescolazione dipende dalla natura e dalle proporzioni dei componenti, nonché dal tipo di macchina impiegata; comunque non sarà inferiore al minuto misurato dall'introduzione dell'ultimo componente, salvo il caso di mescolazione continua. Non è consentita l'aggiunta di acqua quando l'operazione di mescolazione sta per terminare. Di norma si dovranno osservare i valori di velocità e di capacità del mescolatore indicati dalla ditta produttrice.

Getto

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando il pericolo della segregazione dei componenti, curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e con elementi suscettibili di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

È essenziale poi che il getto sia costipato in misura tale che si ottenga un calcestruzzo compatto, il riempimento dei casseri e l'avvolgimento delle armature metalliche.

Il cls deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Nel caso di getto per caduta libera con altezza che possa provocare la segregazione dei componenti, o quando questa possa derivare dal verificarsi di altre condizioni, verranno impiegate canalette a superficie liscia. Durante il getto non si deve assolutamente modificare la consistenza del cls con aggiunte di acqua.

Costipamento

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del cemento.

I costipamenti di natura meccanica considerati sono i seguenti: per vibrazione, per centrifugazione, sotto pressione, per stampaggio.

- Costipamento per vibrazione

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, attraverso le armature, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza, l'ampiezza e la durata della vibrazione, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli incorpori ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo ed alla sua consistenza.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (in particolare la lavorazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri). Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare segregazione dei componenti dell'impasto.

- Costipamento per centrifugazione

Nella centrifugazione va posta particolare attenzione alle fughe di parti fini (pasta di cemento) dal cassero rotante, all'eventualità di una segregazione dei componenti l'impasto (aggregati) per eccesso di velocità di rotazione o di durata di applicazione.

- Costipamento sotto pressione

I trattamenti sotto pressione, realizzati direttamente o mediante il vuoto con apposite apparecchiature, vanno applicati subito dopo l'esecuzione del getto, seguendo modalità che dovranno essere definite da prove preliminari, in relazione alle caratteristiche del manufatto da costruire ed alle apparecchiature disponibili.

- Costipamento per stampaggio

Lo stampaggio è usualmente preceduto da una vibrazione per favorire il riempimento dei casseri.

È opportuno che tale vibrazione perduri durante lo stampaggio in specie per elementi di grosso spessore o di geometria complessa.

Presa e indurimento

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire in modo da garantire il raggiungimento in opera della resistenza di calcolo prevista, possibilmente con valori minimi del ritiro. Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche, durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Sono preferibili, in ogni caso, sistemi di maturazione a vapore.

Diametro massimo degli aggregati

La percentuale degli elementi di aggregato con diametro maggiore del diametro massimo nominale non deve superare il 3%, quale residuo al vaglio, nel controllo effettuato secondo il punto 6.6. della UNI 7163. Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli aggregati e comunque dovrà essere effettuata una determinazione almeno ogni 500 mc di getto ed almeno una volta per quantitativi inferiori.

Dispositivi per il sollevamento

Nel progetto definitivo degli elementi prefabbricati devono essere previsti opportuni dispositivi per il loro sollevamento. Questi devono essere in grado di sopportare, senza che si producano lesioni, il peso proprio dell'elemento da sollevare, le azioni dinamiche ed il carico derivante dall'aderenza dell'elemento sulle piste e/o sui casseri.

Stoccaggio

Durante lo stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli alla destinazione finale. Particolare attenzione dovrà essere posta nei confronti del rischio di instabilità.

Montaggio

Trasporto

Gli elementi prefabbricati durante il trasporto devono essere adeguatamente vincolati, seguendo le indicazioni fornite dal Progettista, tenendo presente che si potranno manifestare sollecitazioni dinamiche in relazione al tipo di veicolo prescelto ed all'itinerario da percorrere.

Verifiche preliminari in cantiere

Prima di effettuare il posizionamento degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

Giunti ed unioni

- Posa e regolazione: nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche (conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi). I dispositivi di regolazione

devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito, devono risultare più deformabili del materiale di riempimento dell'unione, per evitare concentrazioni di sforzi.

- Dispositivi provvisori di vincolo: gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, devono restare nella posizione assunta senza subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori. Per questo scopo, si possono usare dispositivi provvisori di vario tipo, il cui dimensionamento ed impiego richiede particolare attenzione per il carattere accidentale delle sollecitazioni cui questi saranno sottoposti, ma nel contempo tenendo di vista la loro provvisorietà.
- Esecuzione dei giunti e delle unioni: gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti, conformemente agli schemi statici assunti in fase di calcolo strutturale, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto. In particolare per l'appoggio di elementi inflessi, non è consentito il contatto diretto di calcestruzzo con calcestruzzo. I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura. Inoltre devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco pari a quelle degli elementi collegati.
- Giunti: i giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto definito in sede di progetto strutturale. Eventuali opere di finitura non devono pregiudicare il libero funzionamento del giunto.
- Unioni: le unioni garantiscono la trasmissione degli sforzi conformemente a quanto determinato nell'ambito dell'analisi strutturale. Le unioni devono essere realizzate in modo tale che la trasmissione degli sforzi sia immediatamente mobilitata, senza cioè che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti.

Per quanto possibile, il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche del calcestruzzo degli elementi prefabbricati, con inerte di dimensioni adeguate.

Per le unioni impieganti malta si richiede un forte dosaggio di cemento, in modo tale da ottenere per questa caratteristiche di ritiro contenute.

Prima della esecuzione dei getti richiesti nell'unione, si deve curare la pulizia e la umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Se ritenuto necessario, D.L. potrà richiedere l'utilizzo di promotori d'adesione a base epossidica.

Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice.

Per tutte le unioni che impiegano adesivi sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi hanno una non piccola sensibilità alle variazioni di temperatura.

Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione.

Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi non abbiano a dar luogo a lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare in situ, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento.

Nella realizzazione delle unioni in cui sia richiesta la realizzazione di fori in opera nelle strutture nuove od esistenti l'Appaltatore dovrà garantire l'utilizzo di carotatrici a tazza, anche con l'impiego di strumentazioni ad acqua o con sistemi di aspirazione della polvere integrati.

7.2.4 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

7.2.4.1. ACCIAIO PER LAMINATI A CALDO

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 e EN 10034 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi finiti a caldo senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi fiammati a freddo e saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10034, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 4– Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40\text{mm}$		$40\text{mm} < t \leq 80\text{mm}$	
	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)
UNI EN 10025-2 S 235 S 275 S 355 S 450	235 275 355 440	360 430 510 550	215 255 335 420	360 410 470 550
UNI EN 10025-3 S 275 N/NL S 355 N/NL S 420 N/NL S 460 N/NL	275 355 420 460	390 490 520 540	255 335 390 430	370 470 520 540
UNI EN 10025-4 S 275 M/ML S 355 M/ML S 420 M/ML S 460 M/ML	275 355 420 460	370 470 520 540	255 335 390 430	360 450 500 530
UNI EN 10025-5 S 235 W S 355 W	235 355	360 510	215 335	340 490

Tabella 5– Laminati a caldo con profili a sezione cava

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

CONTROLLI SUI PRODOTTI LAMINATI

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni del DM 17.01.2018.

ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

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

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

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

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

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

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

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

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

Il costruttore inoltre deve corrispondere ai seguenti requisiti.

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

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

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

7.2.4.2. ACCIAIO PER BULLONI E PRESCRIZIONI

I bulloni saranno del tipo alta resistenza:

Collegamenti bullonati secondo UNI 3740 EN20898 e UNI EN ISO 4016

viti classe 8.8 (UNI 3740-EN20898)

dadi classe 8

rosette acciaio C50 (UNI 7845- EN10083-2)

piastrine acciaio C50 (UNI EN 10083-2)

La larghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre fare uso di rosette. E' tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. I fori dovranno avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 0.25 mm. fino a Φ 20 mm. e di 0.50 mm. oltre i Φ 20 mm. evitando così gli assestamenti dei giunti sottocarico. Le coppie di serraggio saranno in accordo con quanto prescritto dalle norme UNI 10011 - 88 e successive.

7.2.4.3. PROTEZIONE ANTICORROSIONE DEGLI ELEMENTI IN ACCIAIO

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

La superficie deve essere sabbiata (Sa 2,5), per eliminare eventuali tracce di ruggine e calamina, inoltre prima della verniciatura deve essere perfettamente pulita ed esente da tracce di unto (olio e grasso).

CICLO DI VERNICIATURA

Il produttore dovrà essere certificato ISO 9002.

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi agli obblighi di legge ed alle normative internazionali in materia di rispetto dell'ambiente e della salvaguardia della salute degli operatori; dovranno essere formulati senza pigmenti tossico-nocivi.

Per le parti a vista, il ciclo di verniciatura dovrà essere concordato con la D.L. Architettonica.

PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

Tutti gli acciai di carpenteria dovranno essere trattati con apposita sgrassatura, sabbiatura, trattamenti antiruggine di altissima qualità con successive mani di smalto e ritocchi in opera per eventuali saldature da eseguirsi in opera. La smaltatura dovrà essere accurata per tutte le parti in vista.

PROTEZIONE AL FUOCO

Prevedere pittura intumescente R60 per tutti gli elementi in acciaio. Per le parti a vista prevedere pittura intumescente con colore a scelta della D.L. Architettonica (verificare con gli elaborati architettonici RAL9006 per piastre e scarpe di collegamento travi c.a.p. - RAL9007 per struttura facciata).

CICLO DI MANUTENZIONE

Per quanto riguarda la manutenzione ordinaria delle superfici verniciate si può procedere alla pulizia con detergente di uso comune non eccessivamente aggressivo. In caso di manutenzione straordinaria si deve procedere con il ripristino del ciclo sulle parti deteriorate applicando, dopo asportazione della vernice esistente e pulizia della superficie, una mano di Epotec Primer e due mani della finitura Smalto Polidur Lucido iningiallente (queste prescrizioni dovranno essere concordate con la D.L. Strutturale ed Architettonica).

7.2.4.4. LAVORAZIONE DEI MATERIALI

RADDRIZZAMENTO

Il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto specifico delle norme CNR-UNI 10011.

TAGLI E FINITURE

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno, purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice; vale comunque quanto disposto al punto specifico della norma CNR-UNI 10011.

FORATURE

I fori per i bulloni devono essere preferibilmente eseguiti con trapano o anche con punzone, purché successivamente alesati. Per bullonatura di ordinaria importanza statica è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definito, senza allargamento ulteriore, purché il diametro del foro non sia inferiore allo spessore della piastra e non superi 24 mm. Tale limite potrà essere superato purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata particolarmente, al fine di evitare la formazione di cricche e bavature. Nella punzonatrice, il diametro della matrice supererà il massimo di 2 mm. il diametro del punzone. Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronco conico creato con il punzone avrà diametro di almeno 3 mm. minore del diametro del foro definito, e questo deve essere poi ottenuto allargando il foro con il trapano e l'alesatrice. E' vietato l'uso di fiamma per l'esecuzione di fori e bulloni. I pezzi destinati a essere bullonati in opera, devono essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse all'atto dell'alesatura dei fori comunque a norma CNR-UNI 10011 al punto specifico.

CONTROMONTE

Le travi dovranno essere tutte predisposte con opportune contromonte. I procedimenti per imporre le monte alle travi dovranno essere oggetto, all'atto esecutivo, di un approfondito esame, affinché l'elemento strutturale non subisca danni irreversibili, ciò con particolare riferimento ai procedimenti a freddo.

7.2.4.5. SALDATURE

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

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

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

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

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

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

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

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

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

Il costruttore inoltre deve corrispondere ai seguenti requisiti.

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

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

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

7.2.5 OPERE IN LEGNO

Le opere in legno dovranno essere eseguite secondo le indicazioni fornite dai disegni di progetto e le eventuali prescrizioni del Direttore dei Lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione e per garantire la prevista durabilità in riferimento alla Vita Nominale della costruzione.

Il legno, classificato secondo le prestazioni meccaniche (resistenza meccanica, deformabilità), dovrà essere caratterizzato da valori affidabili delle stesse anche in base all'esame a vista dei difetti del legno e alla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio UNI 11035-2).

I pannelli derivati dal legno (pannelli di fibre, pannelli di particelle, etc.) dovranno essere caratterizzati da precise e chiare proprietà fisico-meccaniche e di ordine qualitativo e prodotti da uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità. Ciascun pannello dovrà, di regola, portare una stampigliatura identificativa indicante le principali caratteristiche (tipo di essenza del materiale base, classe di resistenza, qualità, etc.). Tutti i legnami dovranno possedere un'adeguata stagionatura, superfici piane, lisce e conformi all'uso cui saranno destinati; dovranno essere, inoltre, trattati con prodotti contro l'azione dei parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente di esposizione. I trattamenti protettivi non dovranno causare alterazioni nella forma e nel colore del legno né pregiudicare, in alcun modo, le fasi di lavorazione e verniciatura e dovranno essere trattati, inoltre, con sostanze ignifughe ed antitarlo ecocompatibili.

L'azienda produttrice deve essere dotata del requisito di Centro di Trasformazione (attestato di denuncia dell'attività di lavorazione di elementi strutturali in legno) in conformità a quanto disposto dal D.M. 17 gennaio 2018. Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: staffe, chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti dovranno essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 1075, UNI EN 1380, UNI EN 1381, UNI EN 26891, UNI EN 28970:, e alle pertinenti norme europee.

Per l'assemblaggio della struttura verranno posti in essere tutti gli accorgimenti e le prescrizioni derivanti dal calcolo statico e dalle esigenze, anche normative, dovute sia all'acustica che alla tenuta all'aria dell'edificio.

Il tetto in legno sarà costituito, per quanto riguarda le due orditure, primaria e secondaria, da travi, elementi di banchina ed arcarecci in legno lamellare, di adeguato spessore, sempre dotati di certificazioni attestanti i requisiti di sostenibilità precedentemente citati, a sostegno di un tavolato in legno lamellare sdraiato.

7.2.5.1. ELEMENTI STRUTTURALI LIGNEI

vedere le prescrizioni indicate nella tabella dei materiali riportata negli elaborati grafici strutturali di progetto

7.2.5.2. PROTEZIONE AL FUOCO DEGLI ELEMENTI LIGNEI

Gli elementi strutturali lignei (Solai, Pareti e Setti in X-Lam, Pilastrì e Travi in Legno Lamellare Incollato, dovranno presentare una resistenza al fuoco indicata dai progettisti anticendio e prescrizioni VVFF, ottenuta attraverso un adeguato corpilegno in corrispondenza dei collegamenti metallici strutturali e/o, dove richiesto e prescritto negli elaborati progettuali, di adeguato spessore di pittura intumescente sulle superfici lignee.

7.2.6 ANORAGGI POST INSTALLATI ED INGHISATI

Fissaggio di elementi in acciaio (piastre, profilati, ecc.) e di ancoraggi di barre di armatura su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo ibrido a base vinilestere, le cui componenti sono: un riempitivo organico costituito da cemento e resina dalle sostanze reattive basate su metacrilati (esente da stirene), e un riempitivo inorganico costituito da indurente realizzato con perossido d'idrogeno ed acqua, tipo HILTI HIT-HY 200-A o equivalente, e barre filettate tipo HILTI HIT-Z, HIT-V o barre ad aderenza migliorata B450C per ancoraggi di armature e riprese di getto.

Si richiede l'utilizzo di resina tipo HILTI HIT-HY 200-A o equivalenti, è idonea per applicazioni in fori carotati, con certificazione sia per carichi statici che dinamici (Categoria sismica C2: test sismici con variazioni di ampiezza delle fessure e adatta per applicazioni strutturali e/o non strutturali).

Elementi non strutturali			Elementi strutturali		
Accelerazione sismica	Classe di importanza II o III	Classe di importanza IV	Accelerazione sismica	Classe di importanza II o III	Classe di importanza IV
< 0.05g	Non rilevante		< 0.05g	Non rilevante	
0.05g - 0.1g	C1	C2	0.05g - 0.1g	C2	
> 0.1g	C2		> 0.1g		

Costruzioni di classe I > 0.05g richiedono C1 | Gli stati membri possono scegliere di adottare differenti raccomandazioni

Classe di importanza II o III

Costruzioni ordinarie e costruzioni di importanza legata alle conseguenze del crollo (scuole, cinema, musei, etc.)

Classe di importanza IV

Costruzioni la cui integrità è di vitale importanza per la protezione (ospedali, caserme vigili del fuoco, centrali nucleari, etc.)

La progettazione del fissaggio, nel caso in cui le sollecitazioni siano di tipo statico, dovrà essere eseguita con il metodo indicato dalle Linee Guida ETAG 001 – Allegato C (TR 029) o in alternativa con metodi semplificati come il metodo CC (Metodo della capacità del calcestruzzo, in accordo con ETAG Annex C). Nel caso in cui il fissaggio sia, invece, da realizzarsi in costruzioni soggette ad azioni sismiche (anche in zone ad alta sismicità) si dovrà procedere ad una progettazione dell'ancorante in conformità alla normativa europea ETA, Allegato E. In particolare, i dati di posa (diametro del foro, lunghezza di ancoraggio, interasse dei tasselli, distanza dal bordo, etc...) dovranno essere conformi a quanto indicato nella scheda tecnica del prodotto e sua certificazione e nei disegni costruttivi del progettista.

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e sismici e dovrà presentare testata resistenza al fuoco

Per garantire la tenuta del fissaggio verificare in accordo con le schede tecniche del prodotto se necessaria la pulizia del foro. Se necessario pulire accuratamente il foro con acqua e successivamente ripetere la pulizia con getto d'aria compressa; quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio fino al raggiungimento del segno in precedenza apportato sulla barra, mediante movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie. Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo di lavoro in cui le barre possono essere posizionate, ed un tempo in cui occorre non intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni fornito dal produttore.

Per la realizzazione degli ancoraggi per le riprese di getto è onere dell'Appaltatore garantire adeguata realizzazione del dettaglio come da elaborati grafici, comprensivo delle scapitozzature richieste del calcestruzzo esistente.

7.2.7 SOLAI

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

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 17.01.2018.

7.2.8 STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto DM 17.01.2018, dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

Spessori limite: è vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm. Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati od opere non esposte agli agenti atmosferici. Tali limitazioni non riguardano ovviamente elementi in lamiera grecata e profili sagomati a freddo in genere per i quali occorre fare riferimento ad altre prescrizioni costruttive di calcolo.

Impiego di ferri piatti: l'impiego di piatti o larghi piatti, in luogo di lamiere, per anelli e relativi coprighiunti delle travi a parete piena, e in genere per gli elementi in lastra soggetti a stati di tensione biasciali appartenenti a membrane aventi funzione statica non secondaria, è ammesso soltanto se i requisiti di accettazione prescritti per il materiale (in particolare quelli relativi alle opere di piegamento a freddo e resilienza) siano verificati anche nella direzione normale a quella di laminazione.

Variazioni di sezione: le eventuali variazioni di sezione di una stessa membrana devono essere il più possibile graduali, soprattutto in presenza di fenomeni di fatica. In ogni caso si dovrà tener conto degli effetti dell'eccentricità.

Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrane principali e nelle piastre di attacco le concentrazioni di sforzo in corrispondenza di angoli vivi rientranti devono essere evitate mediante raccordi i cui raggi saranno indicati nei disegni di progetto.

Giunto di tipo misto: in uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

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

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

Prescrizione per tutti i nodi di carpenteria metallica:

- tutti i collegamenti delle strutture metalliche nelle "zone dissipative" (nodi travi-pilastrini dei telai e nodi controventi) dovranno essere realizzati con dettagli costruttivi che rispettino la "sovrarresistenza" prescritta dalle ntc D.M. 17-01-2018, indipendentemente dai dettagli esecutivi definiti nel presente progetto.
- tali dettagli costruttivi dovranno essere sviluppati e verificati dall'appaltatore in base alle caratteristiche dei profilati di progetto (i criteri delle ntc sono indipendenti dalle sollecitazioni di calcolo) e nel rispetto delle prescrizioni costruttive e di calcolo del D.M. 17-01-2018 e sottoposti ad approvazione della D.L. strutturale prima delle relative lavorazioni in officina.
- le precedenti prescrizioni sono soddisfatte nel caso di saldature a completa penetrazione (con preparazione dei bordi collegati).

Collaudo tecnologico dei materiali

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

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

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal DM 17.01.2018 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio

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

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

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

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

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

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

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

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

Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e DM 17.01.2018

Protezioni delle superfici dall'ossidazione

Oltre a quanto prescritto nell'articolo specifico sulle verniciature e tinteggiature per le strutture metalliche, si riportano le seguenti ulteriori specifiche.

Le caratteristiche di resistenza dei prodotti verniciati e dei cicli di verniciatura potranno essere controllate con prove in Camera Salina (secondo ASTM B-117) e con prova in Camera Umidostatica (secondo ASTM D-2247).

Le prove per l'accertamento delle caratteristiche dei prodotti vernicianti e della resistenza dei cicli di verniciatura verranno effettuate su lamierini nuovi in acciaio laminato a freddo, UNI EN 10130 se non altrimenti specificato.

La colorazione di ogni elemento non espressamente menzionato nella presente Specifica generale dovrà essere eseguita in conformità alle norme in materia emanate dalla ISO (International Organization for Standardization).

Nella Specifica, i gradi di arrugginamento, raschiatura, spazzolatura e sabbiatura delle superfici metalliche da verniciare saranno identificati, in conformità alle norme SVENKS STANDARD Sis 005900.

Preparazione di fondo: prima del trattamento la superficie sarà liberata dalla sporcizia e dal grasso, anche mediante l'utilizzo di idonei solventi, mentre i grossi depositi di ruggine saranno asportati mediante attrezzi meccanici.

La raschiatura, la spazzolatura e la sabbiatura saranno eseguite a macchina e/o a mano. Il trattamento dovrà eliminare la scaglia poco aderente, la ruggine e le sostanze estranee. Successivamente, la superficie viene pulita con aspirapolvere, aria compressa asciutta o una spazzola pulita.

Essa dovrà quindi avere un aspetto quasi metallico, comunque il grado della sabbiatura non dovrà essere inferiore alla finitura accurata, grado SA 2½, indicata nella norma SVENKS STANDARD Sis 055900 (metallo quasi bianco).

Applicazione: In generale le strutture devono ricevere l'applicazione di due mani di vernice antiruggine di fondo e due mani di smalto di finitura, impiegando i prodotti indicati nel capitolo dedicato alle verniciature.

Lo spessore di ciascuna delle due mani di fondo sarà di 50 microns, mentre lo spessore di ogni mano a finire sarà di almeno 35 microns.

Fanno eccezione:

- le superfici interessate dall'unione ad attrito
- le parti destinate ad essere incorporate nei getti in c.a.

Le pitture non saranno generalmente applicate quando la temperatura ambientale sia inferiore ai 10°C.

La pittura non sarà applicata con pioggia, vento, nebbia, smog o allorquando la temperatura della superficie da verniciare sia al di sotto della temperatura di condensazione della miscela. La pittura non sarà applicata su superfici bagnate o umide.

Ogni vernice fresca esposta a condizioni di brutto tempo dovrà essere messa in condizione di seccare. I punti danneggiati dovranno essere rimossi, la superficie nuovamente preparata e quindi riverniciata fino a ricondurla alle stesse condizioni delle zone non danneggiate.

Ogni mano di vernice sarà applicata come una pellicola continua di spessore uniforme e scevra di pori. Ogni strato di vernice dovrà essere sufficientemente secco prima dell'applicazione delle mani successive, così che non si formi alcuna irregolarità della pellicola, come rigonfiamenti o perdite di adesione nello strato sottostante.

Strati alternati di vernice saranno applicati, quando sia pratico, in modo da produrre abbastanza contrasto e da ottenere una copertura della superficie. In particolare le due mani di antiruggine dovranno essere di due colori diversi da approvarsi preventivamente dalla D.L.

Dopo l'ispezione e l'approvazione, tutte le parti costruite saranno pitturate in officina con una prima mano, durante e dopo la costruzione. Se la prima mano risulterà danneggiata durante la costruzione sarà riparata prima di procedere alla seconda mano di pittura antiruggine.

Le superfici, cui è già stata data la prima mano, saranno ritoccate con gli stessi tipi di vernice. Questo ritocco includerà la pulizia, la preparazione della superficie e la pitturazione di tutte le zone danneggiate o scarsamente verniciate.

Su autorizzazione della D.L. anche la seconda mano antiruggine potrà essere data in officina, salvo per quelle parti di struttura che vengono interessate da saldature in cantiere od altre operazioni di montaggio dannose alla verniciatura. Per queste parti la pitturazione verrà completata in cantiere a montaggio e lavorazione dell'acciaio ultimati.

Le superfici che saranno inaccessibili dopo il montaggio, su autorizzazione della D.L., riceveranno l'intera pitturazione prima dello stesso. Le superfici in contatto con il cemento armato non saranno verniciate. Le superfici in contatto con il legno, mattoni od altri materiali, riceveranno una mano di pittura in officina. L'ultima mano di pittura sarà data preferibilmente dopo l'ispezione ed approvazione delle parti costruite.

Se a parere della Direzione dei Lavori le mani di fondo antiruggine risulteranno gravemente danneggiate, l'Appaltatore pulirà ed applicherà una terza mano in forma completa, anziché effettuare piccoli ritocchi.

La mano di ritocco sarà applicata prima che la mano di fondo sia eccessivamente danneggiata; preferibilmente entro 3 mesi. Tutte le fenditure e le crepe saranno riempite con la pittura per quanto possibile. Per i ritocchi tutti gli spruzzi di intonaco e di cemento saranno rimossi prima dell'applicazione della vernice. La vernice fresca sarà protetta contro il deterioramento da polvere o da altri elementi estranei e dannosi, per quanto possibile.

I materiali dovranno essere di marca commerciale approvata dalla Direzione dei Lavori e saranno consegnati per l'uso in confezioni originali, sigillate, recanti il nome del fabbricante ed il tipo del prodotto.

Tutti i materiali dovranno ricevere l'approvazione della Direzione dei Lavori prima dell'uso e campioni di pittura saranno eseguiti durante la preparazione e l'applicazione di ciascun tipo di vernice.

L'Appaltatore sarà responsabile della protezione di tutte le parti di edificio (sia strutturali, che di finitura, che impiantistiche) durante le operazioni di verniciatura. Ogni traccia di vernice applicata su superfici non da verniciare sarà rimossa a cura e spese dell'Appaltatore.

A verniciatura ultimata, le protezioni saranno rimosse e le cose rimesse al loro posto.

L'Appaltatore rimuoverà tutti i materiali di protezione, i barattoli di vernice, i ponteggi, gli utensili ed i detriti, prima che il lavoro sia considerato ultimato.

Qualora l'Appaltatore ritenesse più conveniente completare in officina l'intero ciclo di verniciatura, dovrà farne preventiva richiesta alla Direzione Lavori, che l'autorizzerà solo se verranno indicati efficaci sistemi di protezione della verniciatura stessa durante il trasporto, la movimentazione e il montaggio delle strutture in cantiere.

Nel caso in cui una parte delle strutture metalliche dovesse essere protetta contro gli incendi secondo quanto prescritto negli elaborati esecutivi, sarà applicata una verniciatura delle superfici interessate con appropriata vernice intumescente.

Il materiale e lo spessore degli strati dovranno rispondere ai requisiti di protezione antincendio per i tempi prescritti dalla relazione tecnica di prevenzione incendi. Dovranno essere forniti alla D.L., preventivamente, i certificati delle caratteristiche antincendio dei materiali, rilasciati dal Centro Studi Esperienze delle Scuole dei VV.FF. o da Istituti autorizzati, e secondo le normative antincendio vigenti, comprovanti la classe di

resistenza al fuoco, per i vari spessori e per le varie membrature strutturali (pilastri, travi, ecc.), anche in funzione degli Eurocodici "1", "3" e "4".

A tali fini dovrà essere fornita dall'Appaltatore idonea campionatura e certificazioni di laboratori ufficiali, che dovranno essere conformi anche al Regolamento Edilizio ed alle disposizioni dell'autorità di Igiene Pubblica del Comune di Bologna.

I prodotti impiegati non dovranno altresì sviluppare gas tossici in caso di incendio o sotto l'azione del calore (classificazione di classe 0 secondo le norme vigenti).

Prima della esecuzione della verniciatura antincendio l'Appaltatore dovrà effettuare la perfetta pulizia della superficie delle strutture metalliche da polvere, grasso, olio, ruggine, altre sostanze dannose, verificando altresì che siano stati completati i ritocchi della vernice antiruggine nelle parti danneggiate durante il montaggio.

Le caratteristiche di consistenza dei materiali antincendio e la loro applicazione dovranno essere tali da garantire sufficiente aderenza alle superfici metalliche e una resistenza meccanica tale da evitare distacchi spontanei e/o polverulenza, anche nel tempo, di parti del materiale.

L'Appaltatore è tenuto a sua cura e spesa, ad effettuare tutte le riprese che si renderanno necessarie a giudizio della Direzione dei Lavori, prima della consegna dei locali all'Ente Appaltante.

Poichè la vernice di protezione antincendio sarà applicata dopo la mano di antiruggine o di fondo e prima delle mani a finire, l'Appaltatore dovrà coordinare adeguatamente le varie applicazioni e le condizioni reciproche al fine di evitare la manifestazione di difetti, distacchi, decolorazioni, ecc. dei vari strati di vernici sulle superfici metalliche. A fine intervento dovrà essere fornito certificato di corretta posa e di corrispondenza in opera con specifico riferimento alle marche degli elementi strutturali trattati, a firma di tecnico abilitato.

7.2.9 APPENDIMENTI IN COPERTURA

L'Appaltatore dovrà garantire come previsto dagli elaborati grafici gli appendimenti in copertura come richiesto dalla Committenza.

Appendimenti in copertura:

- Fissaggi "Tipo A": l'appaltatore dovrà verificare in accordo con la committenza e la dl la richiesta di realizzare il fissaggio anche post ultimazione opere c.a.;
- Fissaggi "Tipo B" e "Tipo C": l'appaltatore dovrà provvedere alla verifica in fase esecutiva e realizzazione durante i lavori;
- Fissaggi "Tipo D": l'appaltatore dovrà verificare in accordo con la committenza e la dl la richiesta di realizzare il fissaggio anche post ultimazione opere. garantire per i fissaggi in corrispondenza delle travi in legno adeguata distanza fra il tavolato sopratrave.

Realizzazione del collegamento in corrispondenza di ogni appensione tramite l'utilizzo di golfari maschio, con la realizzazione di fori nelle travi in acciaio di sostegno e l'utilizzo di tubolari/manicotti di rinforzo saldati per garantire la verticalità del collegamento ed il corretto carico dei golfari.

PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI

L'acciaio al carbonio utilizzato per la costruzione dei golfari:

- in conformità della tabella DIN 580 e DIN 582: acciaio C15E calmato con alluminio (EN 10084).
- barre filettate (con dado e controdado) acciaio C40 o altro acciaio saldabile con prestazioni e caratteristiche meccaniche non inferiori.

Acciaio per la realizzazione dei piatti saldati alle travi portanti per garantire la verticalità del collegamento:

- elementi saldati in acciaio con protezione anticorrosione come da specifiche tecniche relative alle strutture in carpenteria metallica.

ZINCATURA DEI GOLFARI

Protezione anticorrosione degli elementi forniti con zincatura galvanicamente (8 micron minimo) o zincati a caldo (78 micron minimo).

PRESCRIZIONI VARIE PER I GOLFARI

Il rispetto di tutte le norme e le specifiche comunitarie è assicurato dalla marcatura CE dei golfari e dal fatto che siano conformi alle tabelle di riferimento.

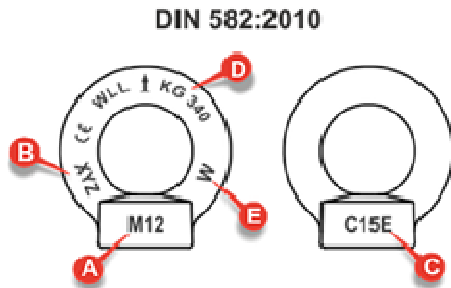
La Direttiva Comunitaria e le tabelle di riferimento stabiliscono i seguenti requisiti obbligatori in ambito comunitario, più precisamente:

- i golfari devono essere marcati con il marchio comunitario CE nella forma prescritta;
- i golfari devono essere marcati indelebilmente con il marchio del costruttore;
- il lotto di fabbricazione deve essere marcato indelebilmente sul pezzo (Rintracciabilità in caso di difetto);
- la portata (WLL - Working Load Limit) a tiro dritto deve essere marcata indelebilmente sul pezzo con l'aggiunta di una freccia che segnali la direzione di tiro relativa alla portata indicata;
- la sigla di acciaio utilizzato dal costruttore deve essere marcata indelebilmente sul pezzo;
- la misura della filettatura deve essere marcata indelebilmente sul pezzo.

IL SIGNIFICATO DELLE SCRITTE SUL PEZZO:

Vedi la figura di esempio (tipo DIN 580:2010 oppure tipo DIN 582:2010).

- | | |
|------------------------------------|---|
| A Dimensione / Filettatura. | D Portata massima (WLL) a tiro diretto espressa in Kg. |
| B Lotto. | E Marchio del costruttore. |
| C Materiale. | |



Inoltre il costruttore/importatore deve eseguire per ogni lotto di fabbricazione 2 prove su golfari diversi per ogni tipo di trazione, cioè 2 prove a tiro assiale e 2 prove a tiro ortogonale. L'esito di queste prove non deve essere inferiore alle 6 volte la portata (WLL) marcata sui golfari.

Il costruttore/importatore deve provvedere all'analisi chimica (o possedere il relativo certificato) e alle prove meccaniche riguardo al tipo di acciaio utilizzato per ogni lotto di fabbricazione. La composizione chimica e i valori meccanici di queste prove devono essere conformi alle prescrizioni della tabella di riferimento.

Il costruttore/importatore deve essere in grado di rintracciare in ogni momento tutti gli acquirenti di un lotto di fabbricazione di golfari nel caso in cui si dovesse riscontrare un'anomalia nel materiale e/o nelle lavorazioni meccaniche. In considerazione di ciò il costruttore/importatore deve indicare, sul documento di consegna al cliente e/o sulle fatture di vendita, il lotto di fabbricazione per ogni tipologia di golfari venduta.

Il costruttore/importatore deve rilasciare il certificato 3.1 EN 10204 (2.2 EN 10204 per le precedenti tabelle) per ogni lotto di fabbricazione. Il certificato deve essere rilasciato in forma gratuita in quanto è parte integrante delle norme e delle tabelle di riferimento.

7.2.10 CERTIFICAZIONI

Per tutti i materiali utilizzati per le strutture del fabbricato, alla fine dei lavori, dovranno essere presentate le certificazioni, attestazioni, Di.Co, DoP, FPC, DDT e quant'altro necessario per attestare la qualità e sicurezza dei sistemi, elementi e materiali stessi.

8. PRESCRIZIONI SPECIFICHE DI DETTAGLIO SUI MATERIALI STRUTTURALI IMPIEGATI

Qui di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali nuovi ed esistenti presenti nella struttura analizzata, nonché i parametri numerici di calcolo adottati per la modellazione numerica FEM della struttura.

8.1 MATERIALI PER NUOVE STRUTTURE

CALCESTRUZZO MAGRO PER SOTTOFONDAZIONI:

Classe di resistenza (N/mm²): C12/15

Resistenza cilindrica caratteristica di rottura a compressione $f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206 - UNI 11104): XC2

Dimensione massima degli aggregati $d=18\text{mm}$

Classe di consistenza S4/S5

Rapporto acqua/cemento < 0.60

Contenuto min. cemento Portland Tipo CEM II 32.5 R (UNI EN 197/1): $>150 \text{ Kg/m}^3$

C.L.S. PER ELEMENTI IN FONDAZIONE E CONTROTERRA

(Platee, Cordoli controterra, Plinti, Pareti controterra, Solette controterra, Iglù):

Classe di resistenza (N/mm^2): C25/30

Resistenza cilindrica caratteristica di rottura a compressione: $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206 - UNI 11104): XC2

Dimensione massima degli aggregati: $d=26 \text{ mm}$ ($d=20 \text{ mm}$ per travi e muri controterra)

Classe di consistenza: S4/S5

Rapporto acqua/cemento: <0.60

Contenuto min. cemento Portland Tipo CEM II 42.5 R (UNI EN 197/1): $>300 \text{ Kg/m}^3$

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Ai fini dell'impermeabilizzazione delle superfici interrate, valutare l'opportunità di utilizzare nel mix design del cls l'additivo tipo "Penetron Admix", in alternativa alla standard guaina/membrana impermeabilizzante

C.L.S. PER ELEMENTI VERTICALI IN ELEVAZIONE E SOLAIO PIANO PRIMO

(Pilastri, Setti/Pareti, Puntoni, Soletta-Travi-Cordoli piano primo):

Classe di resistenza (N/mm^2): C30/37

Resistenza cilindrica caratteristica di rottura a compressione: $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206 - UNI 11104): XC3

Dimensione massima degli aggregati: $d=20 \text{ mm}$

Classe di consistenza: S4/S5

Rapporto acqua/cemento: <0.55

Contenuto min. cemento Portland Tipo CEM II 42.5 R (UNI EN 197/1): $>320 \text{ Kg/m}^3$

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

C.L.S. PER ELEMENTI ORIZZONTALI IN ELEVAZIONE

(Solai-Solette-Travi-Cordoli fuori terra di piano secondo e terzo, Rampe Scale):

Classe di resistenza (N/mm^2): LC30/33 - Classe di massa D1.7 (Densità calcestruzzo alleggerito non armato = 1700 kg/m^3)

Resistenza cilindrica caratteristica di rottura a compressione $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206 - UNI 11104): XC1

Dimensione massima degli aggregati: $d=20 \text{ mm}$

Classe di consistenza: S4/S5

Rapporto acqua/cemento: <0.50

Contenuto min. cemento Portland Tipo CEM II 42.5 R (UNI EN 197/1): $>340 \text{ Kg/m}^3$

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Utilizzare il prodotto tipo "LECA CLS 1600" o equivalente

ACCIAIO IN BARRE PER C.A. E RETI ELETTROSALDATE:

Acciaio tipo B450C

Tensione minima caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione minima caratteristica di rottura $f_{tk} \geq f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$

Allungamento (A_{gt}) $k \geq 7.5\%$ (frattile 10%)

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA:

Acciaio da carpenteria secondo UNI EN 10025: Tipo S275 JR (Fe430)

Designazione europea secondo UNI EN 10210: S275 JR

Classe d'esecuzione secondo UNI EN 1090: EXC2

Tubi circolari finiti a caldo secondo UNI EN 10210-2

Tubi circolari formati a freddo e saldati secondo EN 10219-2

Profili aperti laminati a caldo secondo UNI EN 10034 e EN 10025

Tensione minima caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq f_{ynom} = 275 \text{ N/mm}^2$

Tensione minima caratteristica di rottura $f_{tk} \geq f_{tnom} = 430 \text{ N/mm}^2$

NOMI PRODOTTI E MARCHI

Ove indicata la marca di un prodotto commerciale si consideri sempre la dicitura "o equivalente", nel rispetto del "Codice degli Appalti", ovvero dell'art. 68, comma 5-6, del D.Lgs. n.50/2016 del 18/04/2016 e s.m.i., D.Lgs n. 36/2023 del 31/03/2023 e s.m.i.,

D.P.R. n.207/2010 del 05/10/2010

SALDATURE E PROCESSI DI SALDATURA:

Si veda D.M. 17/01/2018 p.to 11.3.4.5

Collegamenti saldati secondo D.M. 17/01/2018, D.M. 09/01/1996, UNI 10011, UNI EN ISO 3834, UNI EN 287, UNI EN 15614, UNI EN 473, UNI EN ISO 14371, UNI EN ISO 5817 e specifiche I.I.S.

Procedimento: all'arco elettrico secondo UNI EN ISO 4063

Controlli e Accettazione: secondo UNI EN 12062

Le saldature a completa penetrazione sono da intendersi in classe I (controlli estesi).

BULLONI E SPINOTTI:

Collegamenti bullonati secondo UNI EN ISO 4016 e UNI EN ISO 5592

Viti classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1)

Dadi classe 8

Rosette acciaio C50 (UNI EN 10083-2)

Piastrine acciaio C50 (UNI EN 10083-2)

Coppie di serraggio controllato secondo D.M. 17/01/2018 e D.M. 09/01/1996

I bulloni devono essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado.

I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

RESINA PER ANCORAGGI/INGHISAGGI CHIMICI:

Per l'ancoraggio/inghisaggio chimico di barre in acciaio nel c.l.s.:

Resina bi-componente a base vinilestere o epossidica specifica per c.l.s. fessurato, recante marcatura CE

"Seismic performance category" Tab. 1.1. ETAG 001/2012: C2 (se difficile da reperire, cat. minima C1)

Ad esempio: Bossong "EPOXY21", Hilti "HIT-RE 500 V4"

o Hilti "HIT-HY 200-A" o similare di maggiori prestazioni

Nei particolari ove prescritta una specifica resina per ancoraggi chimici seguire le indicazioni fornite nel dettaglio esecutivo

VERNICI/INTONACI INTUMESCENTI E PANNELLI IGNIFUGHI:

Per protezione al fuoco degli elementi in acciaio e legno:

- Vernice Intumescente di adeguato spessore (sp. ≥ 0.5 mm)

con certificazione dell'applicazione e prestazione ad R richiesta e raggiunta a cura ed onere dell'impresa esecutrice

ad esempio: tipo PROMAT Promapaint-SC3 (o SC4), o tipo AMONN Amotherm Steel WB, o tipo KNAUF Interchar (applicata previo idoneo primer per strutture zincate tipo PROMAT TY-ROX o AMONN Epoxy SB), o tipo AITHON PV33 (su legno) o similari di maggiori prestazioni

- Intonaco Intumescente di adeguato spessore (sp. ≥ 5 mm)

con certificazione dell'applicazione e prestazione ad R richiesta e raggiunta a cura ed onere dell'impresa esecutrice

ad esempio: tipo PROMAT Promaspray-p300, o tipo AMONN Monokote MK-6S/HY o tipo KNAUF Vermiplaster VP o similari di maggiori prestazioni

- Pannello ignifugo di adeguato spessore (sp. ≥ 5 mm) a prestazione R richiesta garantita dalla ditta produttrice

ad esempio: tipo PROMAT Promatect, o tipo KNAUF Ignilastra GKF - Fireboard o similari di maggiori prestazioni

Nei particolari ove prescritta uno specifico prodotto per protezione al fuoco seguire le indicazioni fornite nel dettaglio esecutivo

COLORANTE C.L.S. PER PARTI FACCIA A VISTA:

additivo colorante da aggiungere in pasta nel mix design del c.l.s.,

ad esempio: tipo "Cromobeton (by Coplan)", o similare di maggiori prestazioni (secondo UNI EN 197)

per colorazione delle parti faccia a vista, secondo i colori e quanto definito nel progetto e prescrizioni architettoniche

MARCATURA C.E. DEI MATERIALI E PRODOTTI AD USO STRUTTURALE:

tutti i materiali e prodotti (ad uso strutturale e non) impiegati nella costruzione devono riportare la Marcatura C.E., in conformità con Direttiva 89/106/CEE recepita Italia dal DPR 21/04/1993, modificato DPR 10/12/1997 n.499. e s.m.i.

8.1.1 SPECIFICHE MECCANICHE DEI NUOVI MATERIALI

MATERIALE	VALORI DI CALCOLO
Calcestruzzo C25/30	- Resistenza caratteristica cubica a compressione: $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ - Coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0.85$ - Coeff. parziale di sicurezza del calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$ - Resistenza di progetto a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.17 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza media cilindrica a trazione: $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a trazione $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza di calcolo cilindrica a trazione: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$ - densità $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Calcestruzzo C30/37	- Resistenza caratteristica cubica a compressione: $R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ - Coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0.85$ - Coeff. parziale di sicurezza del calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$ - Resistenza di progetto a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza media cilindrica a trazione: $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.89 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a trazione $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.023 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza di calcolo cilindrica a trazione: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.349 \text{ N/mm}^2$ - densità $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Calcestruzzo LC 30/33	- Resistenza caratteristica cubica a compressione: $R_{ck} = 33 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione

	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ - Coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0.85$ - Coeff. parziale di sicurezza del calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$ - Resistenza di progetto a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza media cilindrica a trazione: $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.89 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza caratteristica cilindrica a trazione $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.03 \text{ N/mm}^2$ - Resistenza di calcolo cilindrica a trazione: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.35 \text{ N/mm}^2$ - densità di calcolo $\rho = 1850 \text{ kg/m}^3$
Acciaio per armatura B450C	- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ - Coeff. parziale di sicurezza relativo all'acciaio: $\gamma_s = 1.15$ - Resistenza di calcolo dell'acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$ - Modulo elastico $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ - densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
Acciaio S275 JR	- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq f_{ynom} = 275 \text{ N/mm}^2$ - Coeff. parziale di sicurezza relativo all'acciaio: $\gamma_{s,m0} = 1.05$ - Resistenza di calcolo dell'acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 261.9 \text{ N/mm}^2$ - Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ - Modulo elastico $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ - densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
Acciaio per bulloni CLASSE 8.8	- Tensione di snervamento $f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$ - Tensione di rottura $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$ - Modulo elastico

	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$ - densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
--	--

8.2 PRESCRIZIONI PER DURABILITA' E PROTEZIONE AL FUOCO

(secondo UNI EN 1991-1-1, 1992-1-2, 1993-1-2, 1994-1-2, 1995-1-2, 1996-1-2, 1999-1-2 - $D_{cdev}=5$ mm - e secondo UNI 9502, 9503, 9504, NTC 2018, EN 13381, D.M. 16/02/2007 - (distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del cls e la superficie stessa del cls)

DURABILITA':

ELEMENTO ($C_{min} + D_{cdev}$)	FACCIA ESPOSTA	COPRIFERRO NOMINALE
Fondazioni (Platee, Plinti, Pali, Pareti Controterra)	Tutti i lati	40 mm + impermeabilizzazione
Solette, Rampe Scale, Travi di piano	Intradosso/Estradosso	30 mm intr. / 30 mm estr.
Pilastri	Tutti i lati	35 mm
Pareti/Setti/Travi-Parete	Tutti i lati	30 mm

* Obbligatorio rivestimento in materiale tipo intonaco standard (o similare) sp. min = 10 mm.

NB: per ogni elemento strutturale, verificare anche il copriferro riportato negli elaborati grafici specifici di armatura di dettaglio. In caso di copriferri minori fanno fede i minimi riportati nella presente tabella, diversamente (in caso di copriferri maggiori) impiegare il copriferro riportato negli elaborati grafici specifici di armatura di dettaglio. Il copriferro netto si intende contato a partire dalla superficie esterna della staffa, se presente. Ove non fosse presente (es. solai), si intende contato a partire dalla superficie esterna dell'armatura più vicina al cassero.

PROTEZIONE AL FUOCO:

ELEMENTO STRUTTURALE	RESISTENZA RICHIESTA	PROTEZIONE NECESSARIA
Elementi in Acciaio (in vista)	R60	vernice intumescente di adeguato spessore a prestazione R garantita (**)
Elementi in Acciaio (non in vista)	R60	intonaco ignifugo (vermiculitico o lana minerale) o pannelli ignifughi (in calcio-silicato) di adeguato spessore a prestazione R garantita (**)
Controventi sismici Acciaio	R0	
Elementi in C.A. (tutti)	R60	adeguato copriferro, come riportato sopra e negli specifici elaborati d'armatura

** Come protezione antincendio si prescrive, se non diversamente specificato nei prioritari elaborati specifici di dettaglio, quanto riportato nella tabella sopra. Alternativamente, se ritenuto più idoneo per alcuni tipi di elementi strutturali, è possibile impiegare Intonaco Ignifugo (vermiculitico, o di lana minerale), Vernice Intumescente di adeguato spessore, oppure protezione mediante pannelli ignifughi in calciosilicato a prestazione R garantita e certificata dal produttore e ditta installatrice, da garantire secondo le prescrizioni del progetto antincendio e normativa specialistica. Dimensionamento spessore, modalità applicazione e certificazione applicazione con prestazione di resistenza al fuoco R raggiunta a cura ed onere del produttore (per la parte di prodotto e materiale impiegato) e dall'impresa esecutrice/installatrice (per la parte di sistema integrato installato)

8.3 PRESCRIZIONI PER CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DI STRUTTURE REALIZZATE IN OPERA

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE (D.M. 17/01/2018):

Calcestruzzo:

Controlli di tipo A, caratteristiche dei provini e delle prove conformi a D.M. 17/01/2018

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da etichette e documenti di accompagnamento recanti Marchiatura CE prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal DPR 21/04/1993 modificato dal DPR 10/12/1997 n.499 e s.m.i.

Nello specifico:

<u>Componente</u>	<u>Norma armonizzata di riferimento</u>
Leganti idraulici	UNI EN 197
Aggregati	UNI EN 12620 e 13055-1 per aggregati leggeri
Additivi conformi	UNI EN 934-2
Acqua di impasto	UNI EN 1008

Acciaio per barre e reti elettrosaldate:

- Ogni fornitura in cantiere di elementi preassemblati deve essere accompagnata da:

a) Dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività

b) Attestazione dell'esecuzione di prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni di avvenuta lavorazione del lotto di produzione.

- I controlli di accettazione e le prove saranno conformi alle Norme tecniche 17/01/2018 (p.to 11.3.2.10)