

Salvatore Lombardo - Giuseppe Mirabella

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO LAVORI EDILI PRIVATI

[Scheda sul sito >](#)

OPERE A CORPO E A MISURA

TERZA EDIZIONE



Dario Flaccovio Editore

IN ALLEGATO CD
CONTENENTE IL TESTO DEL LIBRO
CON AUTONUMERAZIONE DEI PARAGRAFI

Compatibile Windows

SALVATORE LOMBARDO GIUSEPPE MIRABELLA

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
LAVORI EDILI PRIVATI**

S. Lombardo - G. Mirabella
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO LAVORI EDILI PRIVATI

ISBN: 9788857902746

III edizione: aprile 2014

© 2009 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686 - fax 091525738
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Lombardo, Salvatore <1962->

Capitolato speciale di appalto lavori edili privati opere a corpo e a misura/
Salvatore Lombardo, Giuseppe Mirabella. - 3. ed. Palermo : D. Flaccovio, 2014.
ISBN 978-88-579-0274-6.

1. Edilizia privata - Capitolati d'appalto. I. Mirabella, Giuseppe <1956->
346.45024 CDD-22 SBN Pal0267727

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, aprile 2014

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

INDICE

Schema di contratto e Capitolato speciale d'appalto	pag. 33
---	---------

Capitolo 1 – Dati generali dell'appalto

Art. 1. Oggetto dell'appalto	» 43
Art. 2. Importo dei lavori in appalto	» 43
2.1. Importo dell'appalto	» 43
2.2. Variazione dell'importo dei lavori a misura.....	» 43
Art. 3. Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi	» 44
3.1. Descrizione dei lavori	» 44
3.2. Forma e principali dimensioni delle opere.....	» 44
Art. 4. Opere escluse dall'appalto	» 44

Capitolo 2 – Accettazione dei materiali in generale

Art. 5. Accettazione	» 45
Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	» 45
Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio	» 45
Art. 8. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo	» 45
8.1. Materiali riciclati	» 45
8.2. Riutilizzo della terra di scavo.....	» 45
8.3. Terre e rocce da scavo	» 45
Art. 9. Norme di riferimento e marcatura CE	» 45
Art. 10. Provvista dei materiali	» 45
Art. 11. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto	» 46
Art. 12. Sostituzione di materiali o impianti previsti non più reperibili sul mercato	» 46
Art. 13. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	» 46
Art. 14. Materiali e/o impianti forniti dal committente	» 46

Capitolo 3 – Materiali e prodotti per uso strutturale

Art. 15. Materiali e prodotti per uso strutturale	» 47
15.1. Identificazione, certificazione e accettazione.....	» 47
15.2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione	» 47
15.3. Procedure di controllo di produzione in fabbrica	» 47
Art. 16. Componenti del calcestruzzo	» 47
16.1. Leganti per opere strutturali	» 47
16.1.1. Fornitura	» 47
16.1.2. Marchio di conformità.....	» 47
16.1.3. Metodi di prova	» 49
16.2. Aggregati	» 49
16.2.1. La dichiarazione di prestazione	» 49
16.2.2. Norme armonizzate per gli aggregati	» 50
16.2.3. Controlli d'accettazione.....	» 50
16.2.4. Sabbia	» 50
16.2.4.1. Verifiche sulla qualità.....	» 50
16.2.5. Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi	» 50
16.2.6. Norme di riferimento per gli aggregati leggeri	» 51
16.3. Aggiunte.....	» 51
16.3.1. Ceneri volanti	» 51
16.3.2. Microsilice	» 51
16.4. Additivi.....	» 51
16.4.1. Additivi acceleranti	» 52
16.4.2. Additivi ritardanti	» 52
16.4.3. Additivi antigelo	» 52
16.4.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti.....	» 52

16.4.5.	Additivi aeranti	»	53
16.4.5.1.	Norme di riferimento	»	53
16.5.	Agenti espansivi	»	53
16.6.	Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo	»	54
16.7.	Prodotti disarmanti	»	54
16.8.	Acqua di impasto	»	54
16.9.	Classi di resistenza del conglomerato cementizio	»	54
16.9.1.	Classi di resistenza.....	»	54
16.9.2.	Costruzioni di altri materiali	»	55
Art. 17.	Acciaio per cemento armato	»	55
17.1.	Le forme di controllo obbligatorie	»	55
17.2.	La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati	»	55
17.2.1.	Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio	»	57
17.2.2.	Conservazione della documentazione d'accompagnamento	»	57
17.2.3.	Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	»	57
17.2.4.	Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione	»	57
17.2.4.1.	Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori.....	»	57
17.3.	I tipi d'acciaio per cemento armato	»	57
17.3.1.	L'acciaio per cemento armato B450C	»	58
17.3.2.	L'acciaio per cemento armato B450A	»	58
17.3.3.	L'accertamento delle proprietà meccaniche	»	58
17.3.3.1.	La prova di piegamento	»	58
17.3.3.2.	La prova di trazione	»	58
17.4.	Le caratteristiche dimensionali e di impiego	»	59
17.4.1.	La sagomatura e l'impiego	»	59
17.4.2.	Le reti e i tralicci elettrosaldati	»	59
17.4.2.1.	La marchiatura di identificazione.....	»	59
17.5.	La saldabilità	»	60
17.6.	Le tolleranze dimensionali	»	60
17.7.	Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli	»	60
17.7.1.	I controlli di accettazione in cantiere	»	60
17.7.2.	Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove	»	61
Art. 18.	Acciaio per cemento armato precompresso	»	61
18.1.	Generalità	»	61
18.2.	Le caratteristiche dimensionali.....	»	61
18.3.	I controlli	»	61
18.4.	Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo	»	62
18.5.	I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori	»	62
Art. 19.	Acciaio per strutture metalliche	»	62
19.1.	Generalità	»	62
19.2.	L'acciaio per getti.....	»	63
19.3.	L'acciaio per strutture saldate.....	»	63
19.3.1.	La composizione chimica degli acciai.....	»	63
19.3.2.	Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori	»	63
19.4.	I bulloni e i chiodi	»	64
19.4.1.	I bulloni	»	64
19.4.2.	I bulloni per giunzioni ad attrito	»	64
19.4.3.	I chiodi.....	»	64
19.4.4.	I connettori a piolo.....	»	64
19.5.	L'impiego di acciai inossidabili	»	64
19.6.	Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	»	65
19.7.	I controlli di accettazione in cantiere	»	65
19.8.	Norme di riferimento	»	65
19.8.1.	Esecuzione	»	65
19.8.2.	Elementi di collegamento	»	65
19.8.3.	Profilati cavi	»	65
19.8.4.	Prodotti laminati a caldo	»	65
Art. 20.	Muratura portante	»	65
20.1.	Elementi per muratura	»	65
20.2.	Gli elementi resistenti	»	66
20.2.1.	Gli elementi artificiali	»	66
20.2.2.	Gli elementi naturali	»	66

20.2.3.	L'attestazione di conformità	»	66
20.2.4.	Le prove di accettazione	»	67
20.2.4.1.	La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali	»	67
20.2.5.	Norme di riferimento	»	67
20.3.	Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato	»	68
20.3.1.	Le malte a prestazione garantita	»	68
20.3.2.	Le malte a composizione prescritta	»	68
20.3.3.	Malte premiscelate.....	»	69
20.3.4.	Malte speciali.....	»	69
20.3.5.	Metodi di prova delle malte cementizie	»	69
20.4.	Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura	»	69
20.4.1.	La resistenza a compressione	»	69
20.4.1.1.	La determinazione sperimentale della resistenza a compressione	»	70
20.4.1.2.	La stima della resistenza a compressione.....	»	70
20.4.1.3.	La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali	»	71
20.4.1.4.	La determinazione sperimentale della resistenza a taglio	»	71
20.4.2.	La stima della resistenza a taglio.....	»	72
20.4.2.1.	La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione	»	72
20.4.2.2.	I moduli di elasticità secanti	»	72
Art. 21. Materiali e prodotti a base di legno	»	72
21.1.	Generalità	»	72
21.2.	Il legno massiccio.....	»	73
21.3.	Il legno strutturale con giunti a dita.....	»	73
21.4.	Il legno lamellare incollato.....	»	74
21.4.1.	I requisiti di produzione e di qualificazione	»	74
21.4.2.	La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle	»	74
21.4.3.	L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali	»	74
21.5.	I pannelli a base di legno	»	74
21.5.1.	Pannelli a base di fibra di legno	»	75
21.5.2.	Pannelli di particelle di legno legate con resina o legate con cemento	»	75
21.5.3.	Pannelli di legno compensato e paniforti	»	76
21.6.	I prodotti derivati dal legno per uso strutturale	»	76
21.7.	Gli adesivi.....	»	76
21.7.1.	Gli adesivi per elementi incollati in stabilimento	»	76
21.7.2.	Gli adesivi per giunti realizzati in cantiere	»	76
21.7.3.	Norme di riferimento	»	76
21.8.	Gli elementi meccanici di collegamento	»	77
21.8.1.	Norma di riferimento	»	77
21.9.	La durabilità del legno e dei derivati	»	77
21.9.1.	Generalità.....	»	77
21.9.2.	I requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno.....	»	77
21.9.3.	La resistenza alla corrosione	»	78
21.9.4.	Segati di legno	»	78
21.10.	Le verifiche del direttore dei lavori. La documentazione d'accompagnamento per le forniture	»	78
21.11.	L'attestato di qualificazione	»	79
Art. 22. Elementi costruttivi prefabbricati	»	79
22.1.	Generalità	»	79
22.2.	Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione	»	79
22.3.	Controllo di produzione	»	79
22.3.1.	Controllo sui materiali per elementi di serie.....	»	79
22.3.2.	Controllo di produzione di serie controllata	»	79
22.3.3.	Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata	»	80
22.3.4.	Marcatura	»	80
22.4.	Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori	»	80
22.5.	Norme complementari relative alle strutture prefabbricate	»	80
22.5.1.	Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura ce	»	80
22.5.2.	Prodotti prefabbricati in serie	»	80
22.5.2.1.	Prodotti prefabbricati in serie dichiarata	»	81
22.5.2.2.	Prodotti prefabbricati in serie controllata.....	»	81
22.5.2.3.	Responsabilità e competenze	»	81
22.5.2.4.	Prove su componenti	»	81
22.5.2.5.	Norme complementari	»	81

22.5.2.5.1. Appoggi	»	81
22.5.2.5.2. Realizzazione delle unioni.....	»	81
22.5.2.5.3. Tolleranze.....	»	81
Art. 23. Elementi per solai misti in cemento armato	»	82
23.1. Generalità	»	82
23.2. Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio.....	»	82
23.2.1. Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio	»	83
23.2.2. Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio	»	83
23.2.3. Caratteristiche fisico-meccaniche	»	83
23.3. Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio ..	»	83
23.4. Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso	»	83
23.5. Lo stoccaggio dei travetti.....	»	84
Art. 24. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo	»	84
24.1. Generalità	»	84
24.2. Acciaio	»	85
24.3. Calcestruzzo	»	85
Art. 25. Appoggi strutturali	»	85
25.1. Generalità	»	85
25.2. Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione	»	85
Art. 26. Dispositivi antisismici	»	85
26.1. Generalità	»	85
26.2. Tipologie.....	»	85
26.3. Procedure di qualificazione	»	86
26.4. I documenti di accompagnamento delle forniture	»	86

Capitolo 4 – Materiali per opere di completamento e impiantistiche

Art. 27. Gesso ed elementi in gesso	»	87
27.1. Generalità	»	87
27.2. Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi	»	87
27.3. Lastre di gesso rivestito	»	87
27.4. Pannelli per controsoffitti.....	»	87
27.5. Blocchi di gesso per tramezzi	»	87
27.6. Leganti e intonaci a base di gesso	»	87
Art. 28. Calci idrauliche da costruzioni.....	»	88
Art. 29. Laterizi	»	88
29.1. Generalità	»	88
29.2. Requisiti	»	88
29.3. Controlli di accettazione.....	»	88
29.4. Elementi in laterizio per solai	»	88
29.5. Tavelle e tavelloni	»	88
Art. 30. Manufatti di pietre naturali o ricostruite	»	89
30.1. Generalità	»	89
30.2. Marmo	»	89
30.3. Granito	»	89
30.4. Travertino	»	89
30.5. Pietra.....	»	89
30.6. Requisiti d'accettazione	»	89
30.7. Manufatti da lastre	»	90
30.8. Manufatti in spessore	»	90
30.9. Manufatti a spacco e sfaldo	»	90
Art. 31. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti	»	90
31.1. Generalità. Definizioni	»	90
31.2. Requisiti di accettazione.....	»	92
31.3. Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione	»	92
31.4. Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica	»	93
31.4.1. Imballaggi e indicazioni	»	93
31.4.2. Designazione	»	93
31.5. Prodotti in gomma per pavimentazioni	»	93
31.5.1. Norme di riferimento.....	»	94

31.6.	Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile	»	94
31.7.	Prodotti di resina	»	94
31.8.	Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni	»	95
31.9.	Mattonelle di conglomerato cementizio	»	95
31.9.1.	Norme di riferimento	»	95
31.10.	Masselli di calcestruzzo	»	95
31.10.1.	Norme di riferimento	»	95
31.11.	Prodotti in pietre naturali	»	95
31.12.	Mattonelle di asfalto.....	»	96
31.13.	Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle	»	96
31.14.	I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).....	»	96
31.14.1.	Norme di riferimento.....	»	96
31.15.	Pavimentazioni sportive sintetiche.....	»	97
31.15.1.	Norme di riferimento.....	»	97
31.16.	Rivestimenti resinosi	»	97
31.17.	Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole	»	98
31.18.	Pavimenti sopraelevati	»	98
31.18.1.	Generalità.....	»	98
31.18.2.	Strutture di sostegno	»	98
31.18.3.	Pannelli di supporto.....	»	98
31.18.4.	Norme di riferimento.....	»	98
31.19.	Controsoffitti	»	99
31.19.1.	Generalità.....	»	99
31.19.2.	Elementi di sospensione e profili portanti.....	»	99
31.19.3.	Controsoffitti in pannelli di gesso	»	99
31.19.4.	Controsoffitti in lastre di cartongesso	»	99
31.19.5.	Controsoffitti in perline di legno.....	»	99
31.19.6.	Controsoffitti in pannelli di fibre minerali	»	99
31.19.7.	Norme di riferimento.....	»	100
Art. 32.	Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	»	100
32.1.	Caratteristiche	»	100
32.2.	Prodotti rigidi. Rivestimenti murali	»	100
32.2.1.	Piastrelle di ceramica.....	»	100
32.2.2.	Lastre di pietra naturale.....	»	100
32.2.3.	Elementi di metallo o materia plastica	»	100
32.2.4.	Lastre di cartongesso	»	100
32.2.5.	Lastre di fibrocemento ecologico	»	100
32.2.6.	Lastre di calcestruzzo	»	101
32.2.7.	Norma di riferimento	»	101
32.3.	Prodotti flessibili. Rivestimenti murali	»	101
32.3.1.	Carte da parati	»	101
32.3.2.	Rivestimenti tessili	»	101
32.3.3.	Rivestimento ignifugo	»	101
32.3.4.	Norme di riferimento.....	»	101
32.4.	Prodotti fluidi o in pasta.....	»	102
32.4.1.	Intonaci	»	102
32.4.1.1.	Armatura degli intonaci interni.....	»	102
32.4.2.	Prodotti vernicianti	»	102
Art. 33.	Vernici, smalti, pitture, ecc.	»	102
33.1.	Generalità	»	102
33.2.	Vernici protettive antiruggine.....	»	102
33.3.	Smalti	»	102
33.4.	Diluenti.....	»	102
33.5.	Idropitture a base di cemento	»	103
33.6.	Idropitture lavabili	»	103
33.7.	Latte di calce	»	103
33.8.	Tinte a colla e per fissativi	»	103
33.9.	Coloranti e colori minerali	»	103
33.10.	Stucchi	»	103
33.11.	Norme di riferimento	»	103
Art. 34.	Sigillanti, adesivi e geotessili.....	»	104
34.1.	Sigillanti	»	104

34.2.	Adesivi	»	104
34.2.1.	Adesivi per piastrelle	»	104
34.2.1.1.	Norme di riferimento	»	104
34.2.2.	Adesivi per rivestimenti ceramici	»	104
34.2.3.	Metodi di prova	»	105
34.3.	Geotessili	»	105
34.3.1.	Geotessili. Norme di riferimento	»	105
34.3.2.	Nontessuti. Norme di riferimento	»	106
Art. 35.	Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne	»	106
35.1.	Definizioni	»	106
35.1.1.	Pareti interne verticali	»	106
35.1.2.	Norme di riferimento	»	107
35.2.	Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.	»	107
35.2.1.	Norme di riferimento	»	107
35.2.2.	Isolamento acustico dei divisori	»	107
35.3.	Prodotti e componenti per facciate continue	»	108
35.4.	Prodotti a base di cartongesso	»	108
35.5.	Blocchi di gesso	»	108
Art. 36.	Prodotti per coperture discontinue (a falda)	»	108
36.1.	Definizioni	»	108
36.2.	Tegole e coppi in laterizio	»	109
36.2.1.	Norme e criteri d'accettazione	»	109
36.3.	Tegole in cemento	»	109
36.4.	Le lastre di fibrocemento ecologico	»	110
36.5.	Lastre di materia plastica rinforzata	»	111
36.6.	Lastre di metallo	»	111
36.7.	Prodotti di pietra	»	111
36.8.	Strato di isolamento della copertura	»	111
Art. 37.	Impermeabilizzazioni e coperture piane	»	112
37.1.	Generalità	»	112
37.2.	Classificazione delle membrane	»	112
37.3.	Prodotti forniti in contenitori	»	113
37.4.	Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore	»	113
37.5.	Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore	»	113
37.6.	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria	»	113
37.7.	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua	»	114
37.8.	Membrane destinate a formare strati di protezione	»	114
37.9.	Membrane a base di elastomeri e di plastomeri	»	114
37.9.1.	Tipologie	»	114
37.9.2.	Classi di utilizzo	»	114
37.9.3.	Accettazione	»	115
37.10.	Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste	»	115
37.10.1.	Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni	»	115
37.10.2.	Malte asfaltiche	»	115
37.10.3.	Asfalti colati	»	115
37.10.4.	Mastice di rocce asfaltiche	»	115
37.10.5.	Mastice di asfalto sintetico	»	115
37.10.6.	Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici	»	116
37.11.	Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose	»	116
Art. 38.	Vetri	»	116
38.1.	Generalità	»	116
38.2.	Campioni	»	116
38.3.	Prescrizioni di carattere particolare	»	116
38.4.	Vetri piani di vetro di silicato sodio-calcico	»	117
38.4.1.	Vetri grezzi	»	117
38.4.2.	Vetri piani lucidi tirati	»	117
38.4.3.	Vetri piani trasparenti float	»	117
38.4.4.	Norme di riferimento	»	117
38.5.	Vetri di sicurezza	»	117
38.5.1.	Vetri piani temprati	»	117
38.5.2.	Vetri piani stratificati	»	117

38.5.2.1. Vetro antincendio	»	118
38.5.3. Vetro retinato	»	118
38.5.4. Vetri di sicurezza per impianti di ascensore	»	118
38.5.4.1. Vetri di sicurezza. Prove	»	118
38.5.4.2. Prova d'urto	»	118
38.5.4.3. Prova di flessione	»	118
38.5.4.4. Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza	»	119
38.6. Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)	»	119
38.7. Vetri piani profilati ad U	»	119
38.8. Vetri pressati per vetrocemento armato	»	119
Art. 39. Infissi in legno e in metallo	»	119
39.1. Definizioni	»	119
39.2. Campioni	»	120
39.3. Tipologie dei serramenti di progetto	»	120
39.4. Marcatura CE.....	»	120
39.5. Documentazione da fornire al direttore dei lavori	»	120
39.6. Forme. Luci fisse	»	121
39.7. Serramenti interni ed esterni	»	121
39.8. Schermi (tapparelle, persiane, antoni)	»	121
39.9. Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap	»	122
39.9.1. Porte interne.....	»	122
39.9.2. Infissi esterni	»	122
39.10. Serramenti in acciaio	»	122
39.10.1. Componenti dei serramenti	»	122
39.10.2. Materiali e norme di riferimento	»	122
39.10.3. Finitura superficiale dei telai metallici	»	123
39.10.4. Telai e controtelai	»	123
39.10.5. Accessori	»	123
39.10.6. Guarnizioni	»	124
39.10.7. Sigillanti.....	»	124
39.10.8. Caratteristiche dei vetri	»	124
39.10.9. Pannelli	»	125
39.11. Porte e chiusure resistenti al fuoco	»	125
39.11.1. Generalità.....	»	125
39.11.2. Valutazione delle caratteristiche	»	125
39.11.3. Classificazione delle porte resistenti al fuoco	»	125
39.11.4. Omologazione	»	126
39.11.5. Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura	»	126
39.11.5.1. Dichiarazione di conformità	»	126
39.11.5.2. Marchio di conformità	»	127
39.11.5.3. Libretto di installazione, uso e manutenzione	»	127
39.12. Norme di riferimento	»	127
Art. 40. Prodotti per isolamento termico	»	127
40.1. Generalità	»	127
40.2. Polistirene espanso (PSE)	»	127
40.3. Poliuretani e poliisocianurati espansi.....	»	127
40.4. Argilla espansa	»	128
40.5. Lana minerale.....	»	128
40.6. Vetro cellulare.....	»	128
40.7. Perlite espansa	»	128
40.8. Vermiculite espansa	»	128
40.9. Fibre di legno	»	129
40.10. Sughero espanso.....	»	129
Art. 41. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico.....	»	129
41.1. Prodotti per assorbimento acustico	»	129
41.1.1. Classificazione dei materiali	»	129
41.1.2. Caratteristiche costruttive	»	129
41.1.3. Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera	»	130
41.2. Prodotti per isolamento acustico	»	130
41.2.1. Definizioni	»	130
41.2.2. Caratteristiche costruttive	»	130
41.2.3. Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera	»	131

Art. 42. Apparecchi sanitari	»	131
42.1. Terminologia, classificazione e limiti di accettazione	»	131
42.2. Requisiti	»	132
42.3. Norme di riferimento	»	132
42.3.1. Lavabi, lavamani e lavelli da cucina	»	132
42.3.2. Vasi	»	132
42.3.3. Orinatoi	»	132
42.3.4. Bidè	»	132
42.3.5. Vasche da bagno	»	132
42.3.6. Piatti doccia	»	132
42.4. Spazi minimi funzionali per gli apparecchi sanitari	»	132
42.4.1. Spazi minimi e misure di sicurezza.....	»	132
42.4.2. Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote	»	133
42.4.3. Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari	»	133
42.4.4. Impugnature di sicurezza.....	»	134
42.4.5. Casi di adeguamento	»	134
42.4.6. Visitabilità	»	134
Art. 43. Rubinetteria sanitaria	»	134
43.1. Categorie.....	»	134
43.2. Caratteristiche.....	»	134
43.3. Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).....	»	134
43.4. Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi	»	134
43.5. Fornitura e stoccaggio	»	135
43.6. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)	»	135
43.7. Rubinetti idonei ai portatori di handicap	»	135
43.8. Norme di riferimento	»	135
Art. 44. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari	»	136
44.1. Generalità	»	136
44.2. Norme di riferimento	»	136
44.3. Aspetto delle superfici interne ed esterne	»	136
44.4. Sifoni	»	136
44.5. Pilette di scarico	»	136
44.6. Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e sifoni. Tenuta	»	136
44.7. Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola	»	136
44.8. Tenuta dei sifoni	»	136
44.9. Marcatura	»	136
Art. 45. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.	»	136
45.1. Tubi in acciaio	»	137
45.1.1. Tolleranze.....	»	137
45.1.2. Tipologie tubi.....	»	137
45.1.2.1. Tubi senza saldatura	»	137
45.1.2.1.1. Norme di riferimento.....	»	138
45.1.2.2. Tubi con saldatura.....	»	138
45.1.3. Designazione e marcatura dei materiali	»	138
45.1.4. Rivestimento interno	»	138
45.1.4.1. Norme di riferimento	»	138
45.1.5. Rivestimento esterno	»	138
45.2. Tubazioni in gres	»	140
45.2.1. Dimensioni.....	»	140
45.2.2. Sistemi di giunzione	»	140
45.2.3. Norme di riferimento	»	140
45.3. Tubazioni in pvc.....	»	141
45.3.1. Tubazioni per adduzione d'acqua	»	141
45.3.1.1. Composizione di PVC-U.....	»	141
45.3.1.2. Aspetto e colore dei tubi.....	»	141
45.3.1.3. Caratteristiche meccaniche	»	142
45.3.1.4. Caratteristiche geometriche	»	142
45.3.1.5. Spessori di parete e relative tolleranze.....	»	143
45.3.1.6. Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati.....	»	143
45.3.1.7. Guarnizioni di tenuta	»	143
45.3.1.8. Marcatura	»	143
45.3.2. Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione.....	»	143

45.3.2.1.	Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi	»	143
45.3.2.2.	Caratteristiche dei tubi	»	144
45.3.2.3.	Raccordi	»	144
45.3.2.4.	Dimensioni dei tubi	»	144
45.3.2.5.	Marcatura	»	145
45.3.2.6.	Sistema qualità e certificazioni.....	»	145
45.3.3.	Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati	»	145
45.3.3.1.	Materiale di base.....	»	145
45.3.3.2.	Codice dell'area di applicazione	»	145
45.3.3.3.	Utilizzo	»	145
45.3.3.4.	Caratteristiche geometriche	»	145
45.3.3.5.	Caratteristiche meccaniche.....	»	146
45.3.3.6.	Caratteristiche fisiche	»	146
45.3.3.7.	Aspetto e colore dei tubi.....	»	146
45.3.3.8.	Raccordi	»	146
45.3.3.9.	Guarnizioni di tenuta	»	146
45.3.3.10.	Adesivi	»	146
45.3.3.11.	Emissione di rumore.....	»	146
45.3.3.12.	Procedura di controllo della produzione	»	147
45.3.3.13.	Marcatura	»	147
45.3.4.	Norme di riferimento	»	147
45.4.	Tubazioni di fibrocemento	»	148
45.4.1.	Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità	»	148
45.4.2.	Marcatura e denominazione.....	»	148
45.4.3.	Giunti, raccordi e guarnizioni	»	148
45.4.4.	Controllo della qualità	»	148
45.4.5.	Norme di riferimento	»	148
45.5.	Tubi in polietilene (PE)	»	149
45.5.1.	Polietilene	»	149
45.5.1.1.	Composizione del PE.....	»	149
45.5.1.2.	Codice dell'area di applicazione	»	149
45.5.1.3.	Aspetto e colore dei tubi.....	»	149
45.5.1.4.	Spessore di parete.....	»	149
45.5.1.5.	Tipi di raccordo.....	»	149
45.5.1.6.	Marcatura e denominazione	»	149
45.5.1.7.	Norme di riferimento	»	150
45.5.2.	Polietilene reticolato (PE-X)	»	150
45.6.	Tubi in polipropilene (PP).....	»	150
45.6.1.	Aspetto	»	150
45.6.2.	Marcatura.....	»	151
45.6.3.	Stoccaggio, movimentazione e trasporto.....	»	151
45.7.	Tubi in polietilene (PE)	»	151
45.7.1.	Caratteristiche dei tubi.....	»	151
45.7.2.	Tubi in rotoli	»	151
45.7.3.	Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione).....	»	151
45.7.4.	Marcatura	»	152
45.7.5.	Norme di riferimento	»	152
45.8.	Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP	»	152
45.8.1.	Giunzioni ad anello elastomerico	»	153
45.8.2.	Giunzioni ad incollaggio	»	153
45.8.3.	Giunzioni per saldatura	»	153
45.9.	Tubi in rame	»	153
45.9.1.	Impieghi.....	»	153
45.9.2.	Guaina isolante	»	153
45.9.3.	Tolleranze.....	»	153
45.9.4.	Condizioni dello stato superficiale	»	153
45.9.5.	Prove di curvatura, allargamento e bordatura	»	154
45.9.6.	Verifica di qualità.....	»	154
45.9.7.	Marcatura.....	»	154
45.9.7.1.	Diametri dei tubi.....	»	154
45.9.8.	Norme di riferimento	»	155
45.10.	Tubi e raccordi in ghisa sferoidale.....	»	156

45.10.1. Norme di riferimento	»	156
45.10.2. Rivestimento interno	»	156
45.10.3. Rivestimento esterno	»	156
45.10.3.1. Protezione esterna in polietilene.....	»	156
45.10.4. Raccordi.....	»	156
45.10.5. Requisiti di accettazione	»	157
45.10.5.1. Valvole	»	157
45.10.6. Marcatatura dei tubi e dei raccordi.....	»	157
45.11. Tubi multistrato	»	157
45.11.1. Norme di riferimento.....	»	157

Capitolo 5 – Norme generali per l'esecuzione dei lavori

Art. 46. Rilievi, tracciati e capisaldi.....	»	158
46.1. Rilievi	»	158
46.2. Tracciati	»	158
46.3. Capisaldi di livellazione	»	158
46.4. Strumentazione	»	158
Art. 47. Programma esecutivo dei lavori.....	»	158
Art. 48. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	»	158
48.1. Impianto del cantiere	»	158
48.2. Vigilanza del cantiere.....	»	158
48.3. Locale ufficio di direzione dei lavori.....	»	158
48.4. Ordine dell'esecuzione dei lavori.....	»	159
48.5. Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori	»	159
48.6. Cartelli indicatori	»	159
48.7. Oneri per le pratiche amministrative	»	159
Art. 49. Lavori all'esterno del cantiere	»	159
Art. 50. Impossibilità di esecuzione delle opere dopo l'inizio dei lavori	»	159
Art. 51. Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori	»	159
Art. 52. Varianti in corso d'opera	»	159
Art. 53. Rischio di sorpresa geologica, esclusione di indennizzo	»	160
Art. 54. Ordini e istruzioni del committente.....	»	160
Art. 55. Riserve dell'appaltatore e controdeduzioni del direttore dei lavori	»	160
Art. 56. Osservanza di leggi e norme tecniche	»	160
Art. 57. Prevenzione infortuni	»	162
57.1. Norme vigenti.....	»	162

Capitolo 6 – Modalità di esecuzione delle opere edilizie

Art. 58. Demolizioni.....	»	163
58.1. Interventi preliminari	»	163
58.2. Sbarramento della zona di demolizione	»	163
58.3. Idoneità delle opere provvisorie	»	163
58.4. Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione	»	163
58.5. Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta	»	163
58.6. Proprietà degli oggetti ritrovati	»	163
58.7. Proprietà dei materiali da demolizione	»	163
58.8. Demolizione per rovesciamento.....	»	164
Art. 59. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale	»	164
59.1. Generalità	»	164
59.2. Ricognizione.....	»	164
59.3. Smacchiamento dell'area	»	164
59.4. Riferimento ai disegni di progetto esecutivo	»	164
59.5. Splateamento e sbancamento	»	164
59.6. Scavi a sezione obbligata	»	164
59.7. Scavi in presenza d'acqua	»	164
59.7.1. Pompe di aggotamento	»	164
59.7.2. Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint	»	165
59.7.3. Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione	»	165

59.8. Impiego di esplosivi	»	165
59.9. Deposito di materiali in prossimità degli scavi	»	165
59.10. Presenza di gas negli scavi	»	165
59.11. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	»	165
59.12. Manutenzione degli scavi	»	165
Art. 60. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	»	165
Art. 61. Riparazione di sottoservizi	»	165
Art. 62. Rilevati e rinterrati	»	165
Art. 63. Paratie e diaframmi	»	166
63.1. Generalità	»	166
63.2. Palancole infisse	»	166
63.2.1. Paratie a palancole metalliche infisse	»	166
63.2.2. Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato	»	166
63.3. Paratie costruite in opera	»	167
63.3.1. Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati	»	167
63.3.2. Diaframmi in calcestruzzo armato	»	167
63.3.3. Prove e verifiche sul diaframma	»	167
Art. 64. Fondazioni dirette	»	167
64.1. Scavi di fondazione	»	167
64.2. Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva	»	167
64.3. Magrone	»	167
Art. 65. Pali di fondazione	»	167
65.1. Definizioni	»	167
65.1.1. Pali infissi	»	167
65.1.2. Pali trivellati	»	168
65.1.3. Pali trivellati ad elica continua	»	168
65.1.4. Pali con morsa giracolonna	»	168
65.1.5. Micropali	»	168
65.2. Pali di medio e grande diametro	»	168
65.2.1. Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)	»	168
65.2.2. Pali trivellati	»	168
65.2.3. Pali trivellati ad elica continua	»	168
65.2.4. Attrezzature di scavo	»	169
65.2.5. Tolleranze dimensionali	»	169
65.2.6. Materiali	»	169
65.2.6.1. Armature metalliche	»	169
65.2.6.2. Rivestimenti metallici	»	169
65.2.6.3. Fanghi bentonitici	»	169
65.3. Modalità esecutive	»	170
65.3.1. Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo	»	170
65.3.1.1. Attrezzatura	»	170
65.3.1.2. Tubi di rivestimento	»	170
65.3.1.3. Mandrino	»	170
65.3.1.4. Infissione	»	170
65.3.1.5. Armature	»	171
65.3.2. Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile	»	171
65.3.2.1. Attrezzatura	»	171
65.3.2.2. Tubi di rivestimento	»	171
65.3.2.3. Infissione	»	171
65.3.2.4. Armature	»	171
65.3.2.5. Getto del calcestruzzo	»	171
65.3.3. Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio	»	171
65.3.3.1. Attrezzatura	»	171
65.3.3.2. Infissione del tubo forma	»	171
65.3.3.3. Posa dell'armatura e getto del calcestruzzo	»	171
65.3.3.4. Controlli e documentazione	»	172
65.3.4. Pali battuti prefabbricati	»	172
65.3.4.1. Prefabbricazione dei pali	»	172
65.3.4.2. Giunzione dei pali	»	172
65.3.4.3. Protezione della punta	»	172
65.3.4.4. Attrezzatura	»	172

65.3.4.5. Infissione	»	172
65.3.4.6. Controlli e documentazione	»	172
65.3.5. Pali trivellati con fanghi bentonitici	»	172
65.3.5.1. Attrezzatura.....	»	173
65.3.5.2. Preparazione del fango bentonitico	»	173
65.3.5.3. Perforazione	»	173
65.3.5.4. Armature	»	173
65.3.5.5. Getto del calcestruzzo.....	»	173
65.3.5.6. Controlli e documentazione	»	173
65.3.6. Pali trivellati con rivestimento provvisorio	»	174
65.3.6.1. Attrezzature.....	»	174
65.3.6.2. Tubi-forma	»	174
65.3.6.3. Perforazione	»	174
65.3.6.4. Armature	»	174
65.3.6.5. Getto del calcestruzzo.....	»	174
65.3.6.6. Controlli e documentazione	»	174
65.3.7. Pali trivellati ad elica continua	»	174
65.3.7.1. Attrezzature.....	»	174
65.3.7.2. Perforazione	»	175
65.3.7.3. Armatura	»	175
65.3.7.4. Getto del calcestruzzo.....	»	175
65.3.7.5. Controlli e documentazione	»	175
65.3.8. Pali con morsa giracolonna	»	175
65.3.8.1. Pali compenetrati	»	175
65.3.9. Micropali	»	175
65.3.9.1. Tracciamento	»	175
65.3.9.2. Micropali a iniezioni multiple selettive	»	176
65.3.9.3. Micropali a semplice cementazione	»	177
65.3.9.4. Tolleranze ammissibili	»	177
Art. 66. Opere e strutture di muratura	»	177
66.1. Spessore minimo dei muri	»	177
66.2. Cordoli di piano e architravi	»	178
66.3. Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione	»	178
66.4. Muratura armata	»	178
66.4.1. Gli aspetti generali.....	»	178
66.4.2. Le barre d'armatura	»	178
66.4.3. Gli aspetti di dettaglio	»	178
66.4.4. Le fondazioni	»	179
66.5. Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai.....	»	179
66.5.1. Murature in pietrame a secco	»	179
66.5.2. Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)	»	179
66.5.3. Vespai e intercapedini	»	179
66.6. Criteri generali per l'esecuzione	»	179
66.6.1. Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista	»	180
66.6.2. Murature a cassa vuota	»	180
66.7. Facce a vista delle murature di pietrame	»	180
Art. 67. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo	»	181
67.1. Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato	»	181
67.1.1. Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo	»	181
67.1.2. Composizione granulometrica	»	181
67.1.3. Contenuto di cemento	»	181
67.1.4. Contenuto di acqua di impasto	»	182
67.1.5. Contenuto d'aria inglobata	»	182
67.1.6. Resistenze meccaniche	»	182
67.2. Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato	»	182
67.2.1. Attrezzatura di cantiere	»	182
67.2.2. Confezione del calcestruzzo	»	182
67.2.3. Tempo di mescolamento	»	183
67.2.4. Trasporto del calcestruzzo	»	183
67.2.5. Documenti di consegna	»	183
67.2.6. Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato	»	184

67.2.6.1.	Programma dei getti	»	184
67.2.6.2.	Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature	»	184
67.2.6.3.	Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato	»	184
67.2.6.4.	Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	»	184
67.2.6.5.	Getto del calcestruzzo ordinario	»	185
67.2.6.6.	Getto del calcestruzzo autocompattante	»	185
67.2.6.7.	Getti in climi freddi	»	186
67.2.6.8.	Getti in climi caldi	»	186
67.2.6.9.	Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito	»	187
67.2.6.10.	Compattazione del calcestruzzo	»	187
67.2.6.10.1.	Compattazione mediante vibrazione	»	188
67.2.6.11.	Stagionatura	»	188
67.2.6.11.1.	Prescrizioni per una corretta stagionatura	»	188
67.2.6.11.2.	Protezione in generale	»	189
67.2.6.11.3.	Protezione termica durante la stagionatura	»	189
67.2.6.11.4.	Durata della stagionatura	»	189
67.2.6.11.5.	Norme di riferimento per i prodotti filmogeni	»	190
67.2.6.11.6.	Controllo della fessurazione superficiale	»	190
67.2.6.11.7.	Maturazione accelerata con getti di vapore saturo	»	190
67.2.7.	Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato	»	190
67.2.7.1.	Caratteristiche delle casseforme	»	190
67.2.7.1.1.	Casseforme speciali	»	191
67.2.7.1.2.	Casseforme in legno	»	192
67.2.7.1.3.	Pulizia e trattamento	»	192
67.2.7.1.4.	Legature delle casseforme e distanziatori delle armature	»	192
67.2.7.1.5.	Strutture di supporto	»	193
67.2.7.2.	Giunti tra gli elementi di cassaforma	»	193
67.2.7.3.	Predisposizione di fori, tracce, cavità	»	193
67.2.8.	Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato	»	193
67.2.8.1.	Disarmanti	»	194
67.2.8.2.	Ripristini e stuccature	»	194
67.2.8.3.	Caricamento delle strutture disarmate	»	194
67.3.	Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista	»	194
67.4.	Difetti superficiali delle strutture: cause e rimedi	»	194
67.5.	Tolleranze dimensionali	»	198
67.5.1.	Pilastrì	»	198
67.5.2.	Travi	»	199
Art. 68.	Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso	»	199
68.1.	Compattazione dei getti	»	199
68.2.	Spessore di ricoprimento delle armature di precompressione	»	199
68.3.	Testate di ancoraggio dell'armatura di precompressione	»	199
68.4.	Posa delle barre, dei cavi e loro messa in opera	»	199
68.4.1.	Operazioni di tiro	»	199
68.4.2.	Protezione dei cavi e iniezioni	»	199
68.4.2.1.	Caratteristiche della malta	»	199
68.4.2.2.	Operazioni di iniezione	»	200
68.4.2.3.	Condotti	»	200
68.4.2.4.	Iniezioni	»	200
Art. 69.	Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato	»	200
69.1.	Generalità	»	200
69.1.1.	Armatura minima delle travi	»	200
69.1.2.	Armatura minima dei pilastrì	»	200
69.1.3.	Copriferro e interferro	»	201
69.2.	Dettagli costruttivi	»	201
69.2.1.	Limitazioni geometriche	»	201
69.2.1.1.	Travi	»	201
69.2.1.2.	Pilastrì	»	201
69.2.1.3.	Nodi trave-pilastro	»	201
69.2.1.4.	Pareti	»	202
69.2.2.	Limitazioni di armatura	»	202
69.2.2.1.	Travi	»	202
69.2.2.2.	Pilastrì	»	202

69.2.2.3. Nodi trave-pilastro	»	202
69.2.2.4. Pareti	»	202
69.2.2.5. Travi di accoppiamento	»	203
Art. 70. Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso	»	203
70.1. Armatura longitudinale ordinaria	»	203
70.2. Staffe	»	203
Art. 71. Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso	»	203
71.1. Limiti dimensionali	»	203
71.2. Esecuzione	»	203
71.2.1. Bagnatura degli elementi	»	203
71.2.2. Blocchi	»	203
71.2.3. Allineamenti e forzature	»	203
71.2.4. Calcestruzzi per i getti in opera	»	203
71.2.5. Puntellamento provvisorio	»	203
Art. 72. Esecuzione di strutture prefabbricate	»	204
72.1. Programma di montaggio	»	204
72.2. Identificazione degli elementi	»	204
72.3. Stoccaggio	»	204
72.4. Verifiche preliminari	»	204
72.5. Giunti e unioni	»	204
72.6. Posa in opera dei pannelli	»	204
72.7. Sigillature dei giunti dei pannelli	»	204
72.8. Tolleranze dimensionali	»	205
72.8.1. Pilastrini	»	205
72.8.2. Travi	»	205
72.8.3. Pannelli di tamponamento	»	205
Art. 73. Esecuzione di strutture in legno	»	205
73.1. Generalità	»	205
73.2. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione	»	206
73.2.1. Instabilità laterale	»	206
73.2.2. Incollaggio	»	206
73.2.3. Unioni con dispositivi meccanici	»	206
73.2.4. Assemblaggio	»	206
Art. 74. Esecuzione di strutture in acciaio	»	207
74.1. Composizione degli elementi strutturali	»	207
74.1.1. Spessori limite	»	207
74.1.2. Problematiche specifiche	»	207
74.1.3. Giunti di tipo misto	»	207
74.2. Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza	»	207
74.2.1. Serraggio dei bulloni	»	207
74.2.2. Prescrizioni particolari	»	207
74.3. Unioni saldate	»	207
74.3.1. Raccomandazioni e procedure	»	208
74.3.2. Preparazione dei giunti	»	208
74.3.3. Qualificazione dei saldatori	»	208
74.4. Apparecchi di appoggio	»	208
74.5. Verniciatura e zincatura	»	208
74.5.1. Norme di riferimento	»	209
Art. 75. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo	»	209
75.1. Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio	»	209
75.2. Spessori minimi	»	209
75.3. Colonne composte	»	209
75.3.1. Generalità e tipologie	»	209
75.3.2. Copriferro e minimi di armatura	»	210
75.3.3. Solette composte con lamiera grecata	»	210
75.3.3.1. Spessore minimo delle lamiere grecate	»	210
75.3.3.2. Spessore minimo della soletta	»	210
75.3.3.3. Dimensione nominale degli inerti	»	210
75.3.3.4. Appoggi	»	210
Art. 76. Posa in opera dei dispositivi antisismici	»	210
76.1. La procedura di accettazione dei dispositivi antisismici	»	210
76.2. I dispositivi a comportamento viscoso	»	211

76.3. Gli isolatori elastomerici	»	211
76.4. Gli isolatori a scorrimento	»	211
76.5. Dispositivi a vincolo rigido del tipo a fusibile.....	»	211
76.6. Dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio	»	211
Art. 77. Solai in ferro e tavelloni	»	211
77.1. Solai con tavelloni	»	211
77.2. Solai ad orditura semplice	»	211
77.3. Solai ad orditura composta.....	»	211
Art. 78. Esecuzione delle coperture continue (piane).....	»	212
78.1. Definizioni	»	212
78.1.1. Copertura non termoisolata non ventilata	»	212
78.1.2. Copertura ventilata ma non termoisolata.....	»	212
78.1.3. Copertura termoisolata non ventilata.....	»	212
78.1.4. Copertura termoisolata e ventilata.....	»	212
78.2. Realizzazione degli strati	»	212
78.3. Lucernari.....	»	213
78.3.1. Generalità.....	»	213
78.3.2. Lucernari continui	»	213
78.3.3. Lucernari a piramide	»	214
78.3.4. Lucernari continui a sesto ribassato	»	214
78.3.5. Lucernari continui a vela	»	214
78.3.6. Lucernari a cupola	»	214
78.3.7. Norme di riferimento.....	»	214
Art. 79. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)	»	214
79.1. Generalità	»	214
79.2. Strati funzionali	»	214
79.3. Realizzazione degli strati	»	215
79.4. Controlli del direttore dei lavori.....	»	215
Art. 80. Opere di impermeabilizzazione	»	215
80.1. Definizioni	»	215
80.2. Categorie di impermeabilizzazioni	»	215
80.3. Realizzazione	»	215
80.3.1. Impermeabilizzazione di opere interrate	»	215
80.3.2. Impermeabilizzazioni di elementi verticali	»	216
80.4. Controlli del direttore dei lavori.....	»	216
Art. 81. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne	»	216
81.1. Definizioni	»	216
81.2. Strati funzionali	»	216
81.2.1. Pareti a cortina (facciate continue)	»	216
81.2.2. Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.	»	216
81.2.2.1. Applicazione dei pannelli di cartongesso.....	»	217
81.2.3. Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito	»	217
81.3. Parete divisoria modulare.....	»	217
81.3.1. Generalità.....	»	217
81.3.2. Modulo cieco	»	217
81.3.3. Modulo vetrato	»	217
81.3.4. Modulo porta	»	217
81.3.5. Normativa di riferimento.....	»	218
81.3.6. Norme antincendio	»	218
81.4. Diffusori e mattoni di vetro	»	218
81.4.1. Generalità	»	218
81.4.2. Diffusori per pavimentazioni.....	»	218
81.4.3. Diffusori per pareti	»	218
81.4.4. Pareti interne o esterne verticali	»	218
Art. 82. Esecuzione di intonaci.....	»	218
82.1. Generalità	»	218
82.2. Intonaci su superfici vecchie	»	218
82.3. Intonaci da eseguire su altri esistenti	»	219
82.4. Intonaco grezzo o rinzaffo rustico	»	219
82.5. Intonaco grezzo fratazzato o traversato	»	219
82.6. Intonaci a base di gesso per interni	»	219
82.6.1. Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale	»	219

82.6.2.	Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto, per applicazione a macchina	»	219
82.6.3.	Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina	»	219
82.6.4.	Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano	»	219
82.6.5.	Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina	»	220
82.6.6.	Rasatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano	»	220
82.6.7.	Lisciatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano	»	220
82.7.	Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo	»	220
82.8.	Intonaco per interni per protezione antincendio	»	220
82.9.	Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo	»	220
82.10.	Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni	»	220
82.11.	Intonaco civile per esterni tipo Terranova	»	221
82.12.	Intonaco per esterno di tipo plastico	»	221
82.13.	Intonaco risanante ad azione deumidificante	»	221
82.14.	Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci	»	221
82.15.	Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci	»	222
82.16.	Paraspigoli in lamiera zincata	»	222
82.17.	Giunti di dilatazione	»	222
82.18.	Protezione degli intonaci realizzati	»	222
Art. 83.	Opere di vetratura e serramentistica	»	222
83.1.	Definizioni	»	222
83.2.	Realizzazione	»	222
83.3.	Posa in opera dei serramenti	»	223
83.4.	Controlli del direttore di lavori	»	223
Art. 84.	Esecuzione delle pavimentazioni	»	223
84.1.	Definizioni	»	223
84.1.1.	Pavimentazione su strato portante	»	223
84.1.2.	Pavimentazione su terreno	»	224
84.1.3.	Realizzazione degli strati portanti	»	224
84.1.3.1.	Materiali per pavimentazioni su terreno	»	224
84.2.	Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante	»	225
84.3.	Soglie e davanzali	»	225
84.4.	Zoccolino battiscopa	»	225
84.5.	Rivestimento dei gradini	»	226
84.6.	Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi	»	226
84.7.	Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite	»	226
84.8.	Controlli del direttore di lavori	»	226
Art. 85.	Opere di rifinitura varie	»	227
85.1.	Verniciature e tinteggiature	»	227
85.1.1.	Attrezzatura	»	227
85.1.2.	Campionature	»	227
85.1.3.	Preparazione delle superfici	»	227
85.1.4.	Stato delle superfici murarie e metalliche	»	227
85.1.5.	Preparazione dei prodotti	»	227
85.1.6.	Esecuzione	»	227
85.1.6.1.	Tinteggiatura di pareti	»	227
85.1.6.1.1.	Tinteggiatura con pittura alla calce	»	227
85.1.6.1.2.	Tinteggiatura a colla e gesso	»	227
85.1.6.1.3.	Tinteggiatura a tempera	»	227
85.1.6.1.4.	Tinteggiatura con idropittura a base di cemento	»	228
85.1.6.1.5.	Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche	»	228
85.1.6.1.6.	Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello	»	228
85.1.6.1.7.	Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni	»	228
85.1.6.1.8.	Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio	»	228
85.1.6.1.9.	Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno	»	228
85.1.6.2.	Verniciatura	»	228
85.1.6.2.1.	Generalità	»	228
85.1.6.2.2.	Verniciatura a smalto (tradizionale)	»	229
85.1.6.2.3.	Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate	»	229

85.1.6.2.4. Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate	»	229
85.1.6.2.5. Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine	»	229
85.1.6.2.6. Verniciatura di opere in ferro, zincate o comunque zincate a bagno.....	»	229
85.1.6.2.7. Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanoico	»	229
85.1.6.2.8. Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretanoico	»	229
85.1.6.2.9. Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico	»	230
85.1.6.2.10. Sola applicazione dell'antiruggine	»	230
85.1.6.2.11. Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)	»	230
85.1.6.2.12. Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio	»	230
85.1.7. Protezione	»	230
85.1.8. Controllo	»	230
85.1.9. Smaltimento rifiuti.....	»	230
85.2. Esecuzione di decorazioni	»	231
85.3. Rivestimenti per interni ed esterni	»	231
85.3.1. Definizioni	»	231
85.3.2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi	»	231
85.3.3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili	»	231
85.3.4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi	»	231
85.4. Applicazione di tappezzerie	»	232
85.4.1. Superfici e supporti	»	232
85.4.2. Stato delle superfici e dei supporti murali.....	»	232
85.4.3. Preparazione del supporto	»	232
85.4.4. Tecnica di applicazione	»	232
85.4.5. Norme di riferimento	»	232
85.5. Applicazione di moquette.....	»	232
85.5.1. Superfici e supporti	»	232
85.5.2. Stato delle superfici e dei supporti murali.....	»	233
85.5.3. Preparazione del supporto	»	233
85.5.4. Tecnica di applicazione	»	233
85.5.5. Norme di riferimento	»	233
85.6. Verifiche del direttore dei lavori	»	234
Art. 86. Giunti di dilatazione	»	234
86.1. Giunti di dilatazione per pavimenti	»	234
86.1.1. Generalità.....	»	234
86.1.2. Pavimenti	»	234
86.1.3. Pavimenti sopraelevati.....	»	235
86.1.4. Pavimenti finiti	»	235
86.2. Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti	»	235
86.2.1. Facciate, pareti e soffitti a faccia vista	»	235
86.2.2. Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco	»	235
86.2.3. Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto.....	»	235
86.2.4. Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti	»	235

Capitolo 7 – Modalità di esecuzione degli impianti

Art. 87. Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture	»	236
Art. 88. Impianti idrico-sanitari.....	»	236
88.1. Caratteristiche dei materiali	»	236
88.1.1. Prescrizioni normative	»	236
88.2. Contatori per acqua	»	236
88.2.1. Contatori per acqua fredda	»	236
88.2.2. Contatori per acqua calda	»	237
88.3. Criteri di esecuzione.....	»	237
88.3.1. Posa in opera delle tubazioni.....	»	237
88.3.2. Ancoraggi delle tubazioni a vista	»	237
88.3.3. Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi	»	237

88.4.	Isolamento termico	»	237
88.4.1.	Materiali isolanti	»	237
88.5.	Protezione contro la corrosione	»	237
88.5.1.	Generalità.....	»	237
88.5.2.	Mezzi impiegabili per la protezione passiva	»	238
88.5.3.	Mezzi impiegabili per la protezione attiva	»	238
88.5.4.	Protezione passiva e attiva.....	»	238
88.6.	Rete di ventilazione	»	238
88.6.1.	Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione.....	»	238
88.6.2.	Materiali ammessi	»	239
88.6.3.	Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione.....	»	239
88.7.	Rete di scarico delle acque reflue	»	239
88.7.1.	Generalità. Classificazioni.....	»	239
88.7.2.	Materiali.....	»	239
88.7.3.	Criteri di esecuzione	»	240
88.7.4.	Diramazioni di scarico.....	»	241
88.7.5.	Colonne di scarico	»	242
88.7.6.	Collettori di scarico	»	242
88.7.7.	Dispositivo a chiusura idraulica	»	243
88.7.8.	Pozzetti di ispezioni.....	»	243
88.8.	Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali	»	243
88.8.1.	Generalità.....	»	243
88.8.2.	Materiali e criteri di esecuzione	»	243
88.8.3.	Canali di gronda.....	»	244
88.8.4.	Pluviali	»	245
88.8.5.	Collettori di scarico	»	245
88.8.6.	Pozzetto a chiusura idraulica	»	246
88.8.7.	Verifiche del direttore dei lavori	»	246
88.8.7.1.	Norme di riferimento	»	246
88.8.8.	Pompe	»	246
88.9.	Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda.....	»	246
88.9.1.	Generalità.....	»	246
88.9.2.	Prova di tenuta idraulica a freddo delle reti di distribuzione	»	246
88.9.3.	Prova idraulica a caldo	»	247
88.9.4.	Prova di erogazione di acqua fredda	»	247
88.9.5.	Prova di erogazione di acqua calda.....	»	247
88.9.6.	Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria	»	247
88.9.7.	Misura del livello del rumore	»	247
Art. 89.	Impianti di adduzione del gas	»	247
89.1.	Generalità	»	247
89.2.	Norme di riferimento	»	247
89.2.1.	Impianti a gas di rete: progettazione, installazione, manutenzione	»	247
89.2.3.	Condotte di distribuzione del gas. Tubi. Impianti di derivazione di utenza del gas.....	»	248
89.2.4.	Impianti a gas gpl	»	248
89.3.	Tubazioni	»	248
89.3.1.	Tubi di acciaio	»	248
89.3.2.	Tubi di rame.....	»	248
89.3.3.	Tubi in polietilene per impianto interno di distribuzione gas	»	248
89.3.3.1.	Marcatura	»	248
89.4.	Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole	»	248
89.4.1.	Tubazioni in acciaio.....	»	248
89.4.2.	Tubazioni in rame	»	249
89.4.3.	Tubazioni in polietilene	»	249
89.5.	Posa in opera	»	249
89.5.1.	Modalità di posa in opera all'esterno dei fabbricati	»	249
89.5.1.1.	Posa in opera interrata	»	249
89.5.1.2.	Posa in opera in vista	»	250
89.5.1.3.	Posa in opera in canaletta.....	»	250
89.5.2.	Modalità di posa in opera all'interno dei fabbricati	»	250
89.5.2.1.	Posa in opera in appositi alloggiamenti	»	250
89.5.2.2.	Posa in opera in guaina.....	»	250
89.5.3.	Particolarità costruttive e divieti	»	250

89.6.	Gruppo di misurazione. Contatore	»	251
89.7.	Prova di tenuta idraulica.....	»	251
89.8.	Sistemi di sicurezza	»	251
89.8.1.	Definizioni	»	251
89.8.2.	Criteri tecnici di riferimento per l'installazione	»	252
89.8.2.1.	Criteri generali	»	252
89.8.2.2.	Criteri di installazione dei rivelatori di gas naturale (metano)	»	252
89.8.2.3.	Criteri di installazione dei rivelatori di gpl (gas di petrolio liquido).....	»	252
89.9.	Conformità degli apparecchi a gas.....	»	252
Art. 90.	Impianti termici	»	252
90.1.	Generalità	»	252
90.2.	Gli impianti termici alimentati da combustibili gassosi	»	252
90.2.1.	Termini, definizioni e tolleranze dimensionali	»	253
90.2.2.	I locali di installazione.....	»	253
90.2.3.	I luoghi di installazione degli apparecchi	»	254
90.2.3.1.	L'installazione degli apparecchi all'aperto.....	»	254
90.2.3.2.	Le limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8 ..	»	256
90.2.3.3.	L'installazione in locali esterni.....	»	256
90.2.4.	Le aperture di aerazione	»	257
90.2.5.	Le limitazioni delle aperture di aerazione per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8	»	257
90.2.6.	Le specifiche per le superfici delle aperture di aerazione	»	257
90.2.7.	L'installazione in fabbricati destinati ad altro uso o in locali facenti parte dell'edificio servito	»	257
90.2.7.1.	Le regole generali per l'ubicazione	»	257
90.2.7.2.	Le limitazioni dell'ubicazione di apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8	»	259
90.2.7.3.	I divieti per l'ubicazione dei locali	»	259
90.2.7.4.	Le caratteristiche costruttive	»	259
90.2.8.	La disposizione degli impianti all'interno dei locali	»	259
90.2.9.	L'accesso	»	260
90.2.10.	Le porte	»	264
90.3.	Impianti termici alimentati da combustibili liquidi	»	264
90.3.1.	L'installazione in fabbricati destinati ad altro uso o in locali facenti parte dell'edificio servito	»	264
90.3.2.	Le regole generali per l'ubicazione	»	264
90.3.3.	Le aperture di aerazione	»	264
90.3.4.	Le caratteristiche costruttive	»	265
90.3.5.	La disposizione degli impianti all'interno dei locali	»	265
90.3.6.	L'accesso	»	265
90.3.7.	Le porte	»	265
90.3.8.	Il deposito di combustibile liquido	»	266
90.3.8.1.	L'ubicazione	»	266
90.3.8.2.	La capacità	»	266
90.3.8.3.	Le modalità di installazione	»	266
90.3.8.4.	L'accesso e le comunicazioni	»	266
90.3.8.5.	Le aperture di aerazione	»	267
90.3.8.6.	Le porte.....	»	267
90.3.8.7.	Le caratteristiche dei serbatoi.....	»	267
90.3.9.	Impianto elettrico.....	»	267
90.3.10.	Mezzi di estinzione degli incendi.....	»	267
90.3.11.	Segnaletica di sicurezza.....	»	268
90.4.	Coibentazione delle reti di distribuzione dei fluidi caldi.....	»	268
90.5.	Sistema di termoregolazione	»	268
90.6.	Camini e canali da fumi	»	269
90.6.1.	Caratteristiche dei camini	»	269
90.6.2.	Canali da fumo	»	269
90.6.3.	Dispositivi accessori per camini e canali da fumo. Depuratori di fumo.....	»	270
90.6.4.	Apparecchi indicatori.....	»	270
90.7.	Sistemi di espansione	»	271
90.7.1.	Vaso di espansione aperto	»	271
90.7.2.	Vaso di espansione chiuso	»	271
90.8.	Unità terminali a convenzione naturale	»	271

90.8.1.	Radiatori	»	271
90.8.2.	Piastre radianti	»	271
90.8.3.	Tubi alettati	»	271
90.8.4.	Termoconvettori	»	272
90.8.5.	Pannelli radianti	»	272
90.9.	Verifiche e prove	»	272
90.9.1.	Verifiche preliminari e prove.....	»	272
90.9.2.	Tempi di collaudo	»	272
90.9.3.	Verifica delle caratteristiche dei locali	»	272
90.9.4.	Misura del valore della temperatura esterna	»	273
90.9.5.	Misura del valore della temperatura interna. Sfasamento tra le misurazioni delle temperature esterna e interna	»	273
90.9.6.	Misura della temperatura media di mandata e di ritorno dell'acqua	»	273
90.9.7.	Verifica del generatore di calore	»	273
90.9.7.1.	Limiti delle emissioni	»	273
90.9.7.1.1.	Valori di emissione	»	274
90.9.7.2.	Misura della temperatura dei fumi	»	275
90.9.7.3.	Rendimento della combustione	»	276
Art. 91.	Impianti di climatizzazione	»	276
91.1.	Requisiti dell'impianto di climatizzazione.....	»	276
91.2.	Sistemi di climatizzazione	»	276
91.2.1.	Classificazione	»	276
91.2.2.	Gestione	»	276
91.3.	Componenti degli impianti di climatizzazione	»	276
91.4.	Gruppi frigoriferi	»	277
91.5.	Raffreddamento del gruppo frigorifero	»	277
91.6.	Circolazione dei fluidi	»	277
91.6.1.	Pompe di circolazione	»	277
91.6.2.	Ventilatori	»	277
91.7.	Distribuzioni dei fluidi termovettori	»	277
91.7.1.	Tubazioni	»	278
91.7.2.	Canalizzazioni	»	278
91.8.	Apparecchi per la climatizzazione	»	278
91.8.1.	Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).....	»	278
91.8.2.	Unità terminali a convezione forzata. Ventilconvettori.....	»	278
91.8.3.	Induttori	»	279
91.8.4.	Espansione dell'acqua dell'impianto.....	»	279
91.8.5.	Regolazioni automatiche. Tolleranze massime	»	279
91.8.6.	Alimentazione e scarico dell'impianto	»	279
91.8.7.	Verifiche del direttore dei lavori e oneri per l'esecutore.....	»	279
Art. 92.	Impianti elettrici	»	280
92.1.	Qualità dei materiali e marcatura dei materiali	»	280
92.2.	Oneri specifici per l'appaltatore.....	»	281
92.3.	Modalità di esecuzione degli impianti elettrici	»	281
92.4.	Cavi e conduttori	»	281
92.4.1.	Definizioni	»	281
92.4.2.	Tipologie	»	281
92.4.3.	Distinzione dei cavi attraverso i colori	»	281
92.4.4.	Comportamento al fuoco	»	281
92.4.5.	Posa in opera delle condutture.....	»	282
92.4.6.	Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari	»	282
92.4.7.	Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi	»	282
92.4.8.	Norme di riferimento per il comportamento al fuoco	»	283
92.4.9.	Sezioni minime dei conduttori.....	»	283
92.5.	Tubazioni e accessori per installazioni elettriche.....	»	284
92.5.1.	Posa in opera in generale e in condizioni particolari	»	284
92.5.2.	Maggiorazione del diametro interno dei tubi	»	284
92.5.3.	Componenti del sistema di canalizzazione	»	285
92.5.4.	Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori	»	285
92.5.5.	Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori	»	285
92.5.6.	Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa	»	285
92.5.7.	Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo	»	286

92.5.8.	Norme di riferimento	»	286
92.6.	Quadri elettrici	»	286
92.6.1.	Generalità.....	»	286
92.6.2.	Tipologie di quadri elettrici	»	286
92.6.2.1.	Quadro generale	»	286
92.6.2.2.	Quadri secondari di distribuzione.....	»	286
92.6.2.3.	Quadri di reparto, di zona o di piano	»	286
92.6.2.4.	Quadri locali tecnologici	»	287
92.6.2.5.	Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)	»	287
92.6.3.	Grado di protezione degli involucri.....	»	287
92.6.4.	Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione	»	287
92.6.5.	Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici	»	287
92.6.6.	Targhe	»	287
92.6.7.	Identificazioni	»	287
92.6.8.	Predisposizione per ampliamenti futuri.....	»	288
92.7.	Cassette di derivazione.....	»	288
92.8.	Giunzioni e morsetti.....	»	288
92.9.	Supporto, frutto e placca	»	288
92.9.1.	Impianto di terra	»	289
92.9.1.1.	Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata	»	289
92.9.1.2.	Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata	»	289
92.9.1.3.	Elementi dell'impianto di terra.....	»	289
92.9.1.3.1.	Dispersore	»	289
92.9.1.3.2.	Conduttore di terra.....	»	289
92.9.1.3.3.	Collettore (o nodo) principale di terra.....	»	289
92.9.1.3.4.	Conduttori di protezione	»	290
92.9.1.3.5.	Conduttori di equipotenziale	»	290
92.9.1.3.6.	Pozzetti	»	290
92.9.1.4.	Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi	»	290
92.9.1.4.1.	Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno	»	291
92.9.1.4.2.	Altre prescrizioni per i locali da bagno	»	291
92.9.1.4.3.	Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi	»	291
92.9.1.5.	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione.....	»	291
92.10.	Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	»	291
92.10.1.	Generalità.....	»	291
92.10.2.	Composizione dell'impianto	»	291
92.10.3.	Captatori	»	292
92.10.4.	Sistemi di protezione lps	»	292
92.10.5.	Verifiche e dichiarazione di conformità	»	292
92.10.6.	Norme di riferimento	»	293
92.11.	Protezione contro i contatti diretti e indiretti	»	293
92.12.	Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti.....	»	293
Art. 93.	Ascensori e piattaforme elevatrici	»	293
93.1.	Generalità	»	293
93.2.	Considerazioni generali e osservazioni preliminari	»	293
93.2.1.	Considerazioni generali	»	293
93.2.2.	Osservazioni preliminari	»	294
93.3.	Aspetti specifici	»	294
93.3.1.	Cabina	»	294
93.3.2.	Elementi di sospensione e elementi di sostegno	»	294
93.3.3.	Controllo delle sollecitazioni (compresa la velocità eccessiva)	»	294
93.3.4.	Motore	»	294
93.3.5.	Comandi.....	»	294
93.3.6.	Rischi per le persone al di fuori della cabina	»	294
93.3.7.	Rischi per le persone nella cabina	»	294
93.3.8.	Altri rischi	»	295
93.3.9.	Marcatura.....	»	295
93.3.10.	Istruzioni per l'uso.....	»	295
93.3.11.	Marcatura ce di conformità	»	295
93.3.12.	Componenti di sicurezza	»	295
93.3.13.	Requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori per i soggetti portatori di handicap	»	296
93.3.14.	Impianto elettrico.....	»	296

93.4.	Piattaforme elevatrici	»	297
93.5.	Regole di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi	»	298
93.5.1.	Disposizioni generali	»	298
93.5.2.	Vano di corsa	»	298
93.5.2.1.	Vano aperto	»	298
93.5.2.2.	Vano protetto.....	»	298
93.5.2.3.	Vano a prova di fumo	»	298
93.5.3.	Accessi al locale del macchinario, agli spazi del macchinario e/o alle aree di lavoro	»	299
93.5.4.	Aerazione del vano di corsa, dei locali del macchinario, delle pulegge di rinvio e/o degli ambienti contenenti il macchinario	»	299
93.5.5.	Misure di protezione attiva	»	299
93.5.6.	Vani di corsa per ascensore antincendio	»	299
93.5.7.	Vano di corsa per ascensore di soccorso	»	300
93.5.8.	Norme di esercizio.....	»	300
Art. 94.	Impianti di antieffrazione e antintrusione	»	300
94.1.	Norme di riferimento	»	300
94.2.	Prove sulle apparecchiature	»	301
94.3.	Caratteristiche tecniche degli impianti.....	»	301
94.4.	Verifiche	»	301
94.5.	Istruzioni per la manutenzione	»	301

Capitolo 8 – Opere fognarie, illuminazione e stradali

Art. 95.	Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni	»	302
95.1.	Generalità	»	302
95.2.	Attraversamenti di manufatti	»	302
95.3.	Realizzazione della fossa	»	302
95.3.1.	Opere provvisionali	»	302
95.3.2.	Tipologie di scavi	»	302
Art. 96.	Letto di posa per le tubazioni.....	»	303
96.1.	Appoggio su suoli naturali	»	303
96.2.	Appoggio su materiale di riporto	»	303
96.3.	Appoggio su calcestruzzo.....	»	303
96.4.	Camicia in calcestruzzo	»	303
Art. 97.	Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni	»	304
97.1.	Controllo e pulizia dei tubi.....	»	304
97.2.	Nicchie in corrispondenza dei giunti	»	304
97.3.	Continuità del piano di posa.....	»	304
97.4.	Protezione catodica delle tubazioni metalliche	»	304
97.5.	Tubi danneggiati durante la posa in opera	»	304
97.6.	Piano di posa	»	304
97.7.	Modalità di posa in opera.....	»	305
Art. 98.	Rinterro delle tubazioni	»	305
98.1.	Generalità	»	305
98.2.	Esecuzione del rinterro.....	»	305
98.3.	Raccomandazioni per la compattazione.....	»	306
Art. 99.	Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base	»	306
99.1.	Generalità	»	306
99.2.	Aggregati	»	307
99.3.	Accettazione delle miscele.....	»	307
99.4.	Preparazione delle superfici di stesa	»	307
99.5.	Posa in opera delle miscele	»	307
99.6.	Controlli	»	308
Art. 100.	Opere d'arte stradali.....	»	308
100.1.	Caditoie stradali	»	308
100.1.1.	Generalità.....	»	308
100.1.2.	Pozzetti per la raccolta delle acque stradali	»	308
100.1.3.	Materiali.....	»	309
100.1.4.	Marcatatura	»	309

100.2. Collegamento del pozzetto alla rete	» 309
100.3. Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli	» 309
100.3.1. Tubazioni	» 309
100.3.1.1. Tubazioni in cemento armato vibrato.....	» 309
100.3.1.2. Tubazioni in pvc rigido.....	» 310
100.3.1.3. Pozzetti e chiusini.....	» 310
100.4. Cordonature	» 310
Art. 101. Impianti elettrici in generale	» 310
101.1. Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici	» 310
101.2. Oneri specifici per l'appaltatore.....	» 311
101.3. Modalità di esecuzione degli impianti	» 311
Art. 102. Cavidotti	» 311
102.1. Esecuzione di cavidotti.....	» 311
102.2. Posa direttamente nel terreno	» 311
102.3. Posa entro tubazione interrata	» 311
102.4. Posa in condotti o cunicoli interrati	» 311
102.5. Distanze di rispetto dei cavi interrati	» 311
102.5.1. Distanza da cavi di telecomunicazione	» 311
102.5.2. Distanza da tubazioni metalliche	» 311
102.5.3. Distanza da serbatoi contenenti fluidi infiammabili	» 311
102.5.4. Distanza da gasdotti.....	» 311
102.6. Esecuzione di cavidotti lungo strade esistenti	» 311
Art. 103. Pozzetti	» 312
103.1. Generalità	» 312
103.2. Raggi di curvatura	» 312
103.3. Pozzetti con chiusino in ghisa	» 312
103.4. Pozzetto prefabbricato interrato	» 312
Art. 104. Blocchi di fondazioni per pali – Pali di sostegno	» 312
104.1. Blocchi di fondazione dei pali	» 312
104.2. Pali di sostegno.....	» 312
Art. 105. Linee per energia elettrica	» 313
Art. 106. Cassette, giunzioni, derivazioni, guaine isolanti.....	» 313
Art. 107. Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione.....	» 313
107.1. Grado di protezione	» 313
107.2. Prove.....	» 314
107.3. Documentazione tecnica.....	» 314
Art. 108. Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione	» 314
Art. 109. Impianto di terra. Dispensori	» 315

Capitolo 9 – Esecuzione di prove e verifiche sulle opere e sui materiali

Art. 110. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio.....	» 316
110.1. Resistenza caratteristica	» 316
110.2. Controlli di qualità del conglomerato	» 316
110.3. Valutazione preliminare della resistenza caratteristica	» 316
110.4. Controllo di accettazione	» 316
110.4.1. Non conformità dei controlli d'accettazione.....	» 316
110.5. Prelievo ed esecuzione della prova a compressione	» 317
110.5.1. Prelievo di campioni	» 317
110.5.2. Dimensioni dei provini	» 317
110.5.3. Confezionamento dei provini	» 317
110.5.4. Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini	» 317
110.5.5. Marcatura dei provini	» 317
110.5.6. Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere	» 317
110.5.7. Domanda di prova al laboratorio ufficiale	» 318
110.5.8. Conservazione e maturazione	» 318
110.5.9. Resoconto della prova di compressione	» 318
Art. 111. Controlli sul calcestruzzo fresco	» 318
111.1. Prove per la misura della consistenza	» 318
111.2. Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.....	» 319
Art. 112. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	» 319

112.1. Le finalità	» 319
112.2. Pianificazione delle prove in opera	» 320
112.3. Predisposizione delle aree di prova	» 320
112.4. Elaborazione dei risultati	» 320
112.5. Carotaggio	» 320
112.5.1. Linee generali	» 321
112.5.2. Area di prova o di prelievo	» 321
112.5.3. Norme di riferimento	» 321
112.5.4. Verbale di prelievamento dei campioni di calcestruzzo indurito	» 321
112.6. Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera	» 321
112.6.1. Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera	» 322
112.6.2. Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro	» 322
112.7. Stima della resistenza del calcestruzzo in opera	» 322
112.7.1. La non conformità dei controlli d'accettazione	» 322
Art. 113. Prove di carico sui pali di fondazione	» 323
113.1. Prove di verifica in corso d'opera	» 323
113.2. Preparazione dei pali da sottoporre a prova	» 324
113.3. Prove di carico verticali	» 324
113.3.1. Presentazione dei risultati	» 324
113.3.2. Verbale di prova di carico su palo di fondazione	» 324
Art. 114. Controlli di integrità dei pali di fondazione	» 324
114.1. Criteri generali	» 324
114.2. Prove di eco sonico	» 324
114.3. Scavi attorno al fusto del palo	» 325
Art. 115. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio	» 325
115.1. Generalità	» 325
115.2. Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura	» 325
115.3. Controllo di qualità delle strutture saldate	» 325
115.4. Controlli non distruttivi	» 325
115.4.1. Metodo ultrasonico	» 325
115.4.1.1. Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici	» 326
115.4.2. Metodo radiografico	» 326
115.5. Esecuzione e controllo delle unioni bullonate	» 326
Art. 116. Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare	» 327
116.1. Legno strutturale con giunti a dita	» 327
116.2. Legno lamellare incollato	» 327
116.3. Legno lamellare incollato giunti a dita a tutta sezione	» 327
116.4. Prove su capriate per la determinazione della resistenza e del comportamento a deformazione	» 327
116.5. Prove con carico statico	» 328
Art. 117. Prove sugli infissi	» 328
117.1. Generalità	» 328
117.2. Norme di riferimento	» 328

Capitolo 10 – Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Art. 118. Valutazione lavori a corpo e a misura	» 329
Art. 119. Scavi	» 329
119.1. Scavi di sbancamento	» 329
119.2. Scavi a sezione obbligata	» 329
119.3. Scavi in presenza d'acqua	» 329
119.4. Oneri aggiunti per gli scavi	» 329
119.5. Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali	» 329
Art. 120. Rilevati, rinterrati e vespai	» 329
120.1. Rilevati	» 329
120.2. Rinterrati	» 330
120.3. Preparazione del piano di posa dei rilevati	» 330
120.4. Riempimento con misto granulare. Vespai	» 330
Art. 121. Demolizioni, dismissioni e rimozioni	» 330
121.1. Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana	» 330

121.2. Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde.....	»	330
121.3. Demolizioni di tramezzi.....	»	330
121.4. Demolizioni di murature.....	»	330
121.5. Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre.....	»	330
121.6. Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili.....	»	330
121.7. Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato.....	»	330
121.8. Demolizioni totali di solaio.....	»	330
121.9. Taglio a sezione obbligata di solaio.....	»	330
121.10. Demolizione di controsoffitti.....	»	330
121.11. Dismissione di pavimenti e rivestimenti.....	»	330
121.12. Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.....	»	330
121.13. Rimozione di infissi.....	»	331
121.14. Rimozione di infissi da riutilizzare.....	»	331
121.15. Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.....	»	331
121.16. Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.....	»	331
121.17. Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio.....	»	331
Art. 122. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni.....	»	331
122.1. Murature e tramezzi.....	»	331
122.1.1. Murature.....	»	331
122.1.2. Tramezzi.....	»	331
122.1.3. Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri.....	»	331
122.2. Calcestruzzi.....	»	331
122.2.1. Casseforme.....	»	331
122.3. Acciaio per armature e reti elettrosaldate.....	»	331
122.3.1. Acciaio per cemento armato.....	»	331
122.4. Pali di fondazione.....	»	331
122.5. Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.....	»	331
122.5.1. Solai.....	»	331
122.5.2. Impermeabilizzazioni.....	»	331
122.5.3. Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc. ..	»	332
122.5.4. Massetto isolante.....	»	332
122.5.5. Misurazione delle coibentazioni.....	»	332
122.6. Lavori in metallo.....	»	332
122.6.1. Ringhiere e cancellate semplici.....	»	332
122.6.2. Ringhiere e cancellate con ornati.....	»	332
122.7. Controsoffitti e soppalchi.....	»	332
122.7.1. Soppalchi.....	»	332
122.7.2. Controsoffitti piani.....	»	332
122.7.3. Lavorazioni particolari sui controsoffitti.....	»	332
122.8. Pavimenti e rivestimenti.....	»	332
122.8.1. Pavimenti.....	»	332
122.8.2. Zoccolino battiscopa.....	»	332
122.8.3. Rivestimenti di pareti.....	»	332
122.8.4. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali.....	»	332
122.9. Intonaci.....	»	333
122.10. Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	»	333
122.10.1. Superfici murarie interne.....	»	333
122.10.2. Superfici murarie esterne.....	»	333
122.10.3. Infissi, ringhiere e simili.....	»	333
122.11. Infissi.....	»	334
122.11.1. Modalità di misurazione delle superfici.....	»	334
122.11.2. Porte in legno.....	»	334
122.11.3. Infissi in metallo.....	»	334
122.12. Pluviali e grondaie.....	»	334
Art. 123. Impianti elettrici.....	»	334
123.1. Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.....	»	334
123.2. Canalizzazioni e cavi.....	»	334
123.3. Apparecchiature in generale e quadri elettrici.....	»	334
123.4. Opere di assistenza agli impianti.....	»	335
123.5. Impianti d'ascensore.....	»	335
Art. 124. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti.....	»	335
124.1. Fornitura e posa in opera di tubazioni.....	»	335

124.2. Pezzi speciali per tubazioni	» 335
124.3. Valvole, saracinesche	» 335
124.4. Pozzetti prefabbricati	» 335
124.5. Caditoie prefabbricate	» 335
124.6. Apparecchiature degli impianti	» 335
Art. 125. Opere stradali e pavimentazioni varie	» 335
125.1. Cigli e cunette	» 335
125.2. Carreggiata.....	» 335
125.2.1. Compattazione meccanica dei rilevati	» 335
125.2.2. Massiciata.....	» 335
125.2.3. Impietramento o ossatura.....	» 336
125.3. Cilindratura di massiciata e sottofondi	» 336
125.4. Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio.....	» 336
125.5. Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento	» 336
125.6. Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido	» 336
125.7. Pavimentazioni di marciapiedi	» 336
125.8. Soprastrutture stabilizzate	» 336
125.9. Conglomerati bituminosi	» 336
Art. 126. Noleggi	» 337
Art. 127. Manodopera	» 337
Art. 128. Trasporti.....	» 337

Capitolo 11 – Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Art. 129. Contabilità dei lavori.....	» 338
Art. 130. Stati di avanzamento dei lavori	» 338
Art. 131. Disposizioni generali relative ai lavori da eseguirsi in economia	» 338

Capitolo 12 – Norme amministrative e contabili

Art. 132. Oneri per le prove di collaudo tecnico-amministrativo.....	» 339
Art. 133. Inizio e compimento del collaudo statico	» 339
Art. 134. Consegna parziale dell'opera	» 339
Art. 135. Accettazione e consegna dell'opera	» 339

Capitolo 13 – Garanzie e responsabilità

Art. 136. Difetti e mancanze nell'esecuzione	» 340
Art. 137. Garanzie per gli impianti forniti dal committente.....	» 340

Comune di

Progetto dei lavori di
.....
.....

SCHEMA DI CONTRATTO
E
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

IMPORTO DEI LAVORI:

Importo dei lavori a base d'asta: euro

Oneri di sicurezza: euro

Importo complessivo: euro

.....li/...../.....

Il Progettista

CONTRATTO D' APPALTO

Contratto d'appalto

Con la presente scrittura privata, da valere ad ogni effetto di legge tra le parti l'anno _____, il giorno _____ del mese di _____, in _____ tra il sig. _____, nato a _____ il _____, residente in _____, via _____ n. ____, codice fiscale _____, il quale partecipa al presente atto in qualità di _____ di seguito, per brevità, indicato come «committente»

e

il sig. _____, nato a _____ il _____, residente in _____, via _____, n. ____ nella qualità di legale rappresentante dell'impresa appaltatrice _____, con sede in _____, via _____, n. ____, codice fiscale _____ e partita I.V.A. n. _____ iscritta al n. ____ del Registro della Camera di Commercio di _____, di seguito, per brevità, indicato come «appaltatore».

Premesso

– che il committente dichiara, assumendosene la responsabilità, di avere la disponibilità legale dell'area in qualità di _____, e che sull'area stessa non gravano né vincoli di non edificabilità di natura pubblica, né servitù di natura privata che possano essere di impedimento alla realizzazione delle opere in progetto, o di parte di esse;

(se il committente è una cooperativa edilizia)

– che il sig. _____ sottoscrive il presente contratto nella sua qualità di presidente della Cooperativa edilizia _____, con sede in _____, via _____, n. ____, in forza della delibera in data _____ del Consiglio di Amministrazione della predetta Cooperativa (**all. A**);

– che la predetta Cooperativa edilizia, per la realizzazione dell'opera in oggetto, usufruisce di contributi pubblici (o mutui agevolati), a norma della legge _____;

– che l'appaltatore ha esaminato con attenzione tutti gli elaborati progettuali unitamente al capitolato speciale d'appalto delle opere oggetto del presente contratto, e in relazione a queste ultime dichiara la sua competenza, esperienza, organizzazione e attrezzatura, al fine del loro compimento nel rispetto della esecuzione;

(in caso di nomina di impresa supplente)

– che l'appaltatore presenta e nomina quale impresa supplente a tutti gli effetti del presente contratto, l'impresa _____, con sede in _____, via _____ n. ____ codice fiscale _____, partita I.V.A. _____, che interviene alla stipula e sottoscrizione dichiarando di accettare tutte le obbligazioni derivanti dalla qualifica rivestita.

Tutto ciò premesso le parti convengono e stipulano quanto segue:

Art. 1. Oggetto dell'appalto. Descrizione dei lavori

Il committente affida all'appaltatore l'esecuzione dei lavori di _____ da eseguirsi nel Comune di _____ in località _____, secondo il progetto esecutivo (all. B) redatto dall'ing./arch. _____ iscritto all'Ordine degli ingegneri/architetti della provincia di _____ al n. ____

Le opere sono state autorizzate dal Comune di _____ con _____ n. ____ del _____ ai sensi dell'art. _____ del Testo Unico approvato con D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, che si allega in copia integrale (all. C).

(se cooperative a contributo pubblico regionale o locale)

Formano, altresì, parte integrante del presente contratto, se non materialmente allegate allo stesso, tutte le norme relative ai finanziamenti agevolati, alle caratteristiche delle abitazioni e agli appalti di opere pubbliche, ove le stesse non risultino derogate o modificate da quelle riportate nel capitolato speciale di appalto allegato oppure nelle clausole del presente contratto.

L'appaltatore, con il presente contratto, accetta e si obbliga ad eseguire tutte le opere e forniture occorrenti alla realizzazione delle opere affidate, secondo le prescrizioni progettuali e secondo le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori e del committente.

Sono parte integrante del presente contratto tutti i documenti in esso richiamati, e precisamente:

- capitolato speciale d'appalto;
- disegni progettuali esecutivi;
- elenco prezzi unitari;
- computo metrico estimativo;
- programma dei lavori;
- piano delle misure di sicurezza;
- denuncia di inizio attività/ permesso di costruire.

Art. 2. Opere escluse dall'appalto

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere o forniture, che il committente si riserva di affidare ad altre ditte, senza che l'appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi:

Art. 3. Importo dell'appalto

(in caso di importo forfettario globale)

L'importo netto dell'appalto è convenuto, tra le parti, nella somma globale forfettaria di euro _____ (_____), oltre I.V.A., per l'opera finita e completa in ogni sua parte.

Resta escluso ogni diritto dell'appaltatore di percepire corrispettivi per l'esecuzione di opere non debitamente autorizzate. Per le opere non previste negli elaborati di progetto, e ogni qual volta si ravvisi la necessità della loro esecuzione, i corrispondenti preventivi dovranno essere approvati per iscritto dal committente.

(in caso di lavori a misura e a corpo)

L'importo dei lavori del presente appalto è convenuto tra le parti in euro _____ (_____), oltre I.V.A., per il complesso delle opere descritte nel capitolato speciale d'appalto e nel computo metrico estimativo. Le somme sono così distinte:

– per lavori a misura: euro _____ (_____);

– per a corpo: euro _____ (_____).

Tale importo non vincola il risultato finale della liquidazione.

Art. 4. Garanzie dell'appaltatore

4.1. Vizi e difformità dell'opera

In base all'art. 1667 del codice civile è dovuta, da parte dell'appaltatore, la garanzia per vizi e difformità dell'opera in riferimento al contratto d'appalto; tale garanzia, i cui contenuti sono disciplinati dall'art. 1668 del codice civile, ha durata di anni due dalla data di riconsegna dell'opera, salvo diversa pattuizione prevista in contratto.

4.2. Rovina, pericolo di rovina e gravi difetti

La garanzia di cui all'art. 1669 del codice civile è inderogabile – anche se non espressamente prevista in contratto – ha durata decennale dall'ultimazione dell'opera e va fatta valere con denuncia entro un anno dalla scoperta di eventuali gravi difetti.

Con riferimento al predetto articolo del codice civile, sono da considerarsi gravi difetti dell'opera i seguenti:

– crolli, distacchi parziali o caduta di qualsiasi elemento o componente della costruzione interessato dai lavori in appalto;

– dissesti dei muri perimetrali e delle pavimentazioni delle terrazze e dei balconi;

– infiltrazioni d'acqua o di umidità dalle coperture, per difetto di impermeabilizzazione;

– rottura o deterioramento delle reti di smaltimento delle acque bianche e nere.

In caso di rovina o deterioramento delle opere realizzate prima della consegna al committente, gli eventuali danni e oneri di ripristino saranno esclusivamente a carico dell'appaltatore.

Ferme restando ogni garanzia e ogni responsabilità, l'appaltatore si impegna a stipulare, a sue spese, presso primaria compagnia di assicurazioni, una polizza per responsabilità decennale postuma, relativa a tutte le opere oggetto del presente contratto, a beneficio del committente e dei suoi aventi causa. Gli estremi della polizza devono essere comunicati al committente per essere trascritti nel certificato di regolare esecuzione ai fini dello svincolo di eventuali trattenute di garanzia.

4.3. Responsabilità civile terzi. Polizza assicurativa

L'appaltatore è obbligato a stipulare una polizza assicurativa fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, che tenga indenne il committente da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione.

4.4. Fideiussione bancaria o assicurativa a garanzia del perfetto adempimento di tutte le obbligazioni

A garanzia del perfetto adempimento di tutte le obbligazioni assunte con il presente contratto, l'appaltatore deve presentare, prima dell'inizio dei lavori, una fideiussione bancaria o assicurativa di importo pari al _____ % dell'importo di contratto, che deve essere allegata al presente contratto. La fideiussione è svincolata dal direttore dei lavori con l'emissione del certificato di regolare esecuzione e la conseguente accettazione delle opere.

Art. 5. Rappresentante dell'appaltatore e persone autorizzate a riscuotere

Per tutti i rapporti con il committente, l'appaltatore designa il sig. _____ residente in _____, via _____, n. _____, al quale sono conferiti tutti i poteri in ordine alla gestione del presente contratto.

La sostituzione del rappresentante, nominato ai sensi del precedente comma, non ha effetto nei confronti del committente, finché non è comunicata a quest'ultimo per iscritto mediante lettera raccomandata con avviso di ricevuta.

L'appaltatore autorizza a riscuotere, ricevere, quietanzare le somme dovute in conto e a saldo il sig. _____ residente in _____, via _____, n. _____

Art. 6. Domicilio dell'appaltatore

L'appaltatore elegge domicilio, per tutti gli effetti del presente contratto, in _____

Art. 7. Direttore dei lavori

Il committente dichiara di avere affidato la direzione dei lavori a _____, iscritto all'albo degli _____, della provincia di _____ al n. ____, con studio tecnico in _____, via _____, n. ____
Il direttore dei lavori opera nel rispetto delle norme vigenti: in particolare del D. P. R. 6 giugno 2001, n. 380 e delle norme tecniche per le costruzioni vigenti.

Art. 8. Misure di sicurezza nel cantiere temporaneo

L'appaltatore garantisce il pieno rispetto delle norme vigenti in materia di assicurazioni sociali e dei contratti collettivi nazionali per la manodopera impiegata nei lavori, nonché di tutte le norme di prevenzione infortuni mediante la predisposizione di opportuno Piano Operativo di Sicurezza (POS) ad integrazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) fornito dal committente, ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro – che dovrà essere trasmesso al committente.

Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'appaltatore dichiara:

- di aver preso conoscenza di quanto contenuto e prescritto nel piano di sicurezza predisposto dal committente;
- di aver valutato tutte le circostanze e gli elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente agli apprestamenti e alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro, e di aver condiviso la valutazione di detti oneri redatta dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione.

Con l'accettazione dei lavori l'appaltatore dichiara di avere la possibilità e i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi, secondo le norme di sicurezza nei cantieri e conduzione dei lavori.

Art. 9. Coordinatore per l'esecuzione dei lavori

Il committente dichiara di avere affidato l'incarico di coordinatore per l'esecuzione dei lavori a _____, iscritto all'albo degli _____ della provincia di _____ al n. ____, con studio tecnico in _____, via _____, n. ____.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori opererà nel rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Art. 10. Direttore del cantiere

L'appaltatore affida la direzione del cantiere a _____ residente in _____.

Il direttore di cantiere deve essere sempre reperibile per tutta la durata dei lavori.

Al direttore di cantiere compete:

- la cura dell'organizzazione del cantiere;
- la cura della disciplina del cantiere e, quindi, l'allontanamento del personale non idoneo, vietando l'accesso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal direttore dei lavori o dal committente.

L'appaltatore è responsabile dell'operato del direttore di cantiere.

Art. 11. Anticipazione sul prezzo contrattuale e garanzia richiesta

A titolo di anticipazione sul prezzo contrattuale l'appaltatore riceve la somma di _____ (_____) pari al ____ %.

Il pagamento dell'anticipazione è subordinato alla consegna al committente di una polizza assicurativa o bancaria di importo equivalente.

L'importo della garanzia prestata è progressivamente e automaticamente ridotta in conseguenza del progressivo recupero dell'anticipazione da parte del committente.

Art. 12. Obblighi dell'impresa in materia di regolarità contributiva

L'affidatario è tenuto a consegnare al committente o al direttore dei lavori, prima dell'inizio dei lavori affidati, la documentazione attestante la denuncia di inizio di attività presso l'INPS, l'INAIL e la Cassa edile per i lavori oggetto del presente contratto. L'obbligo è stabilito anche per le eventuali imprese subappaltatrici.

La regolarità contributiva dell'affidatario è dimostrata dalla consegna di valido Documento di Regolarità Contributiva (DURC) come previsto dalle norme vigenti acquisito dal committente prima dell'inizio dei lavori.

La regolarità contributiva deve essere assicurata per tutta la durata dei lavori e verificata in occasione della emissione degli stati di avanzamento e dell'emissione del certificato di collaudo statico o del verbale di accettazione dei lavori eseguiti.

Art. 13. Consegna dei lavori

La consegna dei lavori all'impresa appaltatrice sarà effettuata dal direttore dei lavori entro _____ giorni dalla firma del presente contratto d'appalto da parte del committente.

La data, l'ora e il luogo della consegna dei lavori devono essere comunicati all'appaltatore per raccomandata a.r. da parte del direttore dei lavori, previa autorizzazione del committente.

Qualora la consegna non avvenisse nel termine stabilito per fatto del committente, l'appaltatore ha facoltà di chiedere di recedere dal contratto.

Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno e all'ora stabilita per la consegna, il direttore dei lavori, alla presenza di due testimo-

ni, fisserà una nuova data, comunicandola per raccomandata a.r. all'appaltatore. La decorrenza del termine contrattuale per l'esecuzione dei lavori resta comunque quella della data della prima convocazione.

La consegna dei lavori deve essere effettuata con la redazione di un verbale controfirmato dall'appaltatore e dal direttore dei lavori.

Art. 14. Consegna frazionata dei lavori

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità delle aree oggetto dei lavori o, comunque, per qualsiasi altra causa e impedimento, il committente potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale. Ove si sia proceduto a consegna parziale, all'atto della consegna definitiva dovrà essere nuovamente computato e determinato, in seno al verbale, il tempo contrattuale di ultimazione, detraendo da quello inizialmente assegnato una percentuale corrispondente all'avanzamento dei lavori realizzati.

Art. 15. Inizio dei lavori. Penale per ritardato inizio

L'appaltatore darà concreto inizio ai lavori immediatamente e ad ogni modo non oltre 15 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori. In caso di ritardo dell'inizio dei lavori, all'appaltatore sarà applicata una penale giornaliera di euro _____ (_____).

L'inizio dei lavori deve essere documentato con la redazione di un verbale controfirmato dall'Appaltatore e del Direttore dei lavori.

Art. 16. Tempo utile per l'esecuzione dei lavori

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finitura ad integrazione di appalti scorporati, resta fissato in n. _____ giorni naturali successivi e continui, decorrenti dalla data del verbale di consegna, ovvero, in caso di consegne parziali, dalla data dell'ultimo verbale di consegna.

Se il termine di inizio delle opere di cui al primo comma non viene rispettato per fatto riconducibile al committente, l'appaltatore ha diritto ad un termine suppletivo pari al ritardo, ovvero pari al diverso termine concordato tra le parti laddove sussistano ragioni eccezionali e documentate, a valere tanto per i termini intermedi di esecuzione delle opere quanto per il termine per l'ultimazione dei lavori, oltre al risarcimento dei danni.

Qualsiasi variazione aggiuntiva dei lavori comporterà sempre la concessione di un termine suppletivo relativamente ai termini intermedi e per l'ultimazione dei lavori stessi, da convenirsi tra le parti o, in mancanza, da determinarsi in base all'entità dei lavori aggiunti e proporzionalmente al termine stabilito per l'esecuzione dei lavori originariamente commissionati.

L'ultimazione dei lavori deve essere documentata con la redazione di un verbale controfirmato dall'appaltatore e dal direttore dei lavori.

Art. 17. Iderogabilità dei termini di esecuzione

Con riferimento agli interventi definiti dall'art. 22 del Testo Unico approvato con D.P.R. n. 380/2001, il proprietario dell'immobile, almeno 30 giorni prima dell'effettivo inizio dei lavori, deve presentare, ai sensi dell'art. 23 del T.U., la denuncia di inizio di attività, accompagnata da dettagliata relazione a firma di progettista abilitato e dagli opportuni elaborati progettuali, che asseveri la conformità delle opere da realizzare agli strumenti urbanistici adottati o approvati e ai regolamenti edilizi vigenti, nonché il rispetto delle norme di sicurezza e di quelle igienico-sanitarie.

La denuncia di inizio di attività è corredata dall'indicazione dell'impresa cui si intende affidare i lavori.

Art. 18. Penale per ritardata ultimazione

In caso di ritardata ultimazione, la penale è stabilita nella misura di euro _____ (_____)

per ogni giorno di ritardo. Nell'ipotesi che i lavori rimangano incompiuti, il committente potrà intimare all'impresa, mediante raccomandata con avviso di ricevuta, di adempiere entro un congruo termine, con dichiarazione che, trascorso inutilmente tale termine, il contratto si dovrà intendere risolto. Resta, comunque, salvo, il diritto del committente di applicare la penale come sopra stabilita e di agire in giudizio per la richiesta dell'eventuale risarcimento del danno.

La penale, se maturata prima dell'emissione del penultimo stato di avanzamento, verrà applicata, con deduzione del corrispondente importo, nello stato di avanzamento immediatamente successivo all'evento, e richiamata in tutti quelli che lo seguiranno sino al conto finale.

Qualora per i lavori si preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più di tali parti le penali di cui ai commi precedenti si applicano ai rispettivi importi.

Art. 19. Sospensione e ripresa dei lavori

I lavori possono essere sospesi, su iniziativa del direttore dei lavori, con dichiarazione scritta in apposito verbale, per cause di forza maggiore che possano portare pregiudizio alla regolare esecuzione dei lavori; in tal caso l'appaltatore ha diritto ad un termine suppletivo per l'ultimazione dei lavori corrispondente ai giorni di sospensione o comunque in misura equa. Per cause di forza maggiore s'intendono tutti quegli eventi indipendenti dalla volontà delle parti che impediscono totalmente o parzialmente i lavori. Sono considerate cause di forza maggiore – a titolo esemplificativo e non esaustivo – avverse condizioni atmosferiche, inondazioni, terremoti, frane, ritrovamenti archeologici, scioperi con esclusione di quelli a carattere aziendale.

I lavori possono essere sospesi, su iniziativa del direttore dei lavori, nel caso si ravvisi la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera.

Analogamente si procederà nel caso di sospensione dei lavori derivante da altre cause non imputabili all'appaltatore o al committente.

Nei casi di cui ai commi 1, 2 e 3, ove la durata della sospensione o delle sospensioni, se più d'una, superi complessivamente il ____%

del tempo contrattuale o complessivamente i _____ mesi, entrambe le parti potranno chiedere lo scioglimento del contratto. L'appaltatore in tal caso avrà diritto alla corresponsione del compenso proporzionato al quantum delle opere eseguite, escluso ogni risarcimento del danno.

Nel caso in cui i lavori debbano essere sospesi per cause dipendenti dal committente, l'appaltatore, oltre alla corrispondente proroga dei termini di ultimazione, trascorso il _____% del tempo contrattuale o complessivamente _____ mesi avrà diritto al risarcimento dei danni subiti a seguito della sospensione.

Qualora la sospensione dei lavori per cause non imputabili all'appaltatore si protragga oltre i 30 giorni consecutivi, l'appaltatore ha diritto al pagamento del compenso per i lavori eseguiti sino alla data di inizio della sospensione stessa, ancorché a quel momento non sia stato raggiunto l'ammontare minimo, stabilito dall'art. 26 del presente contratto, per la liquidazione dello stato di avanzamento lavori.

Qualora la sospensione non sia totale, il direttore dei lavori, previo accordo con l'appaltatore, stabilisce un termine suppletivo per l'ultimazione dei lavori.

Cessate le cause di sospensione, il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa dei lavori; sia il verbale di sospensione che quello di ripresa devono essere firmati sia dal direttore dei lavori sia dall'appaltatore.

Art. 20. Variazioni ai lavori

Ferma l'applicabilità dell'art. 1660 c.c., il committente, tramite il direttore dei lavori, ha il diritto di apportare variazioni ai lavori in progetto, ordinate per iscritto, purché siano contenute nei limiti del sesto di cui all'art. 1661, comma primo, del c.c., non importino notevoli modificazioni alla natura dell'opera o ai quantitativi nelle singole categorie di lavori previste nel presente contratto e semprché sussistano le necessarie autorizzazioni amministrative, corrispondendo all'Appaltatore un compenso per i maggiori lavori eseguiti anche se il prezzo dell'appalto sia stato stabilito a corpo.

Le variazioni degli importi dei vari lavori in aumento o in diminuzione saranno ordinate esclusivamente dal direttore dei lavori per iscritto e con congruo anticipo all'appaltatore e, ove necessario, dovranno essere integrate da un accordo sui nuovi prezzi che dovranno anche tenere conto degli oneri per la sicurezza. Entrambi i documenti dovranno essere controfirmati, per adesione e accettazione, dal committente.

L'accordo sui prezzi relativi ai lavori in variante si dovrà basare sui costi della manodopera già concordati nell'offerta nonché sui costi degli eventuali materiali non previsti in contratto, ragguagliandoli, ove possibile, al costo delle lavorazioni consimili presenti in contratto.

L'Appaltatore non potrà apportare alle opere appaltate modifiche, aggiunte o soppressioni di qualsiasi natura o entità senza preventiva autorizzazione scritta del committente, ai sensi dell'art. 1659, commi 1 e 2, c.c. Per le variazioni e le aggiunte avrà diritto al compenso da concordarsi tra le parti con le modalità di cui al precedente terzo comma.

Il pagamento dei lavori eseguiti a titolo di variazioni e/o aggiunte avverrà con le medesime modalità e termini previsti dall'art. 26 del presente contratto per i pagamenti dei lavori principali, sommandosi ad essi.

Resta fermo quanto disposto dall'art. 18 del presente contratto, relativo alle penale per ritardata ultimazione.

Art. 21. Proroghe

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga.

La richiesta di proroga deve essere formulata, con raccomandata A.R., con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso, la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata in danno del committente.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal committente, sentito il direttore dei lavori, entro _____ giorni dalla data di ricevimento dell'istanza dell'appaltatore.

Art. 22. Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di _____ giorni dalla data di redazione del verbale di consegna dei lavori in appalto.

Art. 23. Ordine dei lavori

In linea generale l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio del direttore dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi del committente.

Art. 24. Prezzi di elenco

I prezzi unitari e globali in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e a corpo, risultano dall'elenco allegato al contratto.

Art. 25. Revisione dei prezzi

L'importo convenuto per l'appalto è fisso e invariabile, con esclusione di qualunque indicizzazione o revisione. Il prezzo a corpo, ovvero a misura con prezzi unitari, si intende offerto dall'appaltatore in base a calcoli di sua propria e assoluta convenienza e quindi è invariabile e indipendente da qualsiasi eventualità di cui lo stesso non abbia tenuto debito conto. L'impresa non ha pertanto ragione di pretendere sovrapprezzi o indennità speciali di alcun genere. Non si applica pertanto l'art. 1664 del codice civile.

Art. 26. Pagamenti in acconto

All'appaltatore saranno corrisposti, in corso d'opera, pagamenti in acconto, ogni qualvolta, a seguito delle misurazioni effettuate in cantiere, con l'applicazione dei prezzi offerta, l'ammontare dei lavori raggiunga l'importo di euro _____ (_____) al netto delle ritenute previste dalla legislazione vigente.

Il corrispettivo sarà liquidato dal committente sulla base del certificato di pagamento di rate rilasciato dal direttore dei lavori.

I lavori a corpo sono annotati su apposito libretto delle misure, sul quale viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla stessa categoria.

Art. 27. Rata di saldo

La rata di saldo sarà corrisposta nei modi e termini stabiliti dall'art. 15 del contratto di appalto e previo accertamento del direttore dei lavori del regolare adempimento, da parte dell'appaltatore, degli obblighi contributivi e assicurativi. Detto pagamento non costituirà, comunque, presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, 2° comma del codice civile.

Non saranno, invece, tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente e in contrasto agli ordini di servizio del direttore dei lavori, o non conformi al contratto.

Art. 28. Opere a corpo

Su autorizzazione del committente il direttore dei lavori potrà ordinare, senza che l'appaltatore possa farvi eccezione, che vengano realizzati a corpo o ad economia quei lavori che non fossero suscettibili di valutazione a misura coi prezzi contemplati nell'elenco e per i quali – sia a causa della loro limitata entità, sia per l'eccezionalità della loro esecuzione – risulti difficoltoso o sconveniente provvedere alla formazione di nuovi prezzi.

Per i lavori a corpo, i prezzi, da determinarsi in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'impresa, dovranno essere convalidati dal committente.

Art. 29. Danni di forza maggiore

Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali, e per i quali l'appaltatore non abbia trascurato le normali e ordinarie precauzioni.

L'appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente ed efficacemente tutte le misure preventive atte ad evitare danni o a provvedere alla loro immediata eliminazione ove gli stessi si siano già verificati.

I danni dovranno essere denunciati dall'appaltatore immediatamente al direttore dei lavori, appena verificatosi l'accadimento, e in ogni caso, sotto pena di decadenza, non oltre tre giorni dal manifestarsi dell'evento.

Il compenso sarà limitato all'importo dei lavori necessari per le riparazioni valutati a prezzo di contratto. Questo anche nel caso che i danni di forza maggiore dovessero verificarsi nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori e il certificato di regolare esecuzione. Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno avesse concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali esso fosse tenuto a rispondere. Resteranno, altresì, a totale carico dell'appaltatore i danni subiti da tutte quelle opere non ancora misurate.

Verranno, inoltre, escluse da tale compenso le perdite, anche totali, di attrezzi, di mezzi d'opera, di macchinari, di ponti di servizio, di legname, e del materiale non ancora posto in opera, che risultasse poi, al momento dell'uso, gravemente deteriorato e inutilizzabile, a insindacabile giudizio del direttore dei lavori.

Art. 30. Accertamento, misurazioni e registrazione dei lavori

Il direttore dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e alla misurazione delle opere compiute. Ove l'appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.

Se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure, il direttore dei lavori procederà alle misure in presenza di due testimoni, i quali dovranno firmare i suddetti libretti. In tal caso, l'appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Art. 31. Conto finale

La contabilità finale dei lavori verrà redatta entro il termine di _____ mesi dalla data di ricevimento della comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori effettuata dall'appaltatore mediante raccomandata con avviso di ricevuta, e debitamente accertata mediante apposito verbale del direttore dei lavori.

Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa al committente per i provvedimenti di competenza.

Art. 32. Manutenzione delle opere fino alla verifica della regolare esecuzione e collaudo statico delle opere strutturali

Sino a che non siano intervenuti, con esito favorevole, la certificazione della regolare esecuzione delle opere e il collaudo statico delle opere strutturali, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione e l'emissione della certificazione della regolare esecuzione delle opere, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del codice civile, l'appaltatore è, quindi, garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali, e a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo, la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo nei termini prescritti dal direttore dei lavori. Per cause stagionali o per altre cause, potrà essere concesso all'appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo provvedere alle riparazioni definitive appena possibile.

Art. 33. Verifica finale dei lavori realizzati

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 1665 c.c., oggetto della verifica finale è accertare, in contraddittorio tra il direttore dei lavori e/o il committente e l'appaltatore, che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta compiutamente e secondo le prescrizioni contrattuali.

Le operazioni di verifica dovranno essere completate entro _____ giorni dalla data del verbale di ultimazione dei lavori di cui all'art. 13, comma 4, del presente contratto.

L'inizio delle operazioni di verifica verrà comunicato dal direttore dei lavori e/o dal committente all'appaltatore a mezzo di lettera raccomandata a.r. che dovrà pervenire allo stesso con almeno _____ giorni di anticipo rispetto alla data di inizio. Osservate le formalità del preavviso, le operazioni di verifica finale potranno svolgersi anche in assenza dell'appaltatore qualora sia garantita la presenza di almeno due testimoni.

Entro _____ giorni dal termine delle operazioni di verifica verrà sottoscritto tra le parti il relativo verbale. Qualora l'esito della verifica finale risulti positivo, il verbale conterrà anche l'accettazione dei lavori senza riserve con contestuale consegna del bene.

Qualora dall'esito della verifica risulti necessario porre in essere ulteriori interventi per l'ultimazione dei lavori secondo le prescrizioni contrattuali, il verbale di cui al precedente comma 4 indicherà la natura di tali interventi e stabilirà il termine entro il quale gli stessi dovranno essere ultimati, nonché le modalità per la loro verifica.

Nell'ipotesi di accettazione dei lavori eseguiti con riserve per eventuali vizi o difetti riscontrati oppure di dichiarazione scritta di non accettazione, corredata dai motivi, il verbale di cui al comma 4 dovrà indicare gli interventi necessari per porre rimedio agli eventuali vizi e/o difetti riscontrati, entro un congruo termine.

Qualora il direttore dei lavori e/o il committente, senza giustificati motivi, tralasci di procedere alle predette verifiche, ovvero non le porti a termine entro i termini ivi stabiliti, l'opera si considererà accettata.

Ove l'appaltatore non provveda agli interventi convenuti ai precedenti commi 5 e 6 entro i termini concordati, è facoltà del direttore dei lavori e/o del committente assegnare un ulteriore termine a mezzo di raccomandata a.r., decorso il quale potrà far eseguire direttamente detti interventi, addebitandone i costi all'appaltatore.

Art. 34. Risoluzione del contratto

Quando il direttore dei lavori accerta che comportamenti dell'appaltatore concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto, tale da compromettere la buona riuscita dei lavori, il committente avrà il diritto di procedere alla risoluzione del contratto in danno dell'appaltatore stesso.

Nel caso di risoluzione, l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Art. 35. Recesso unilaterale del committente

Le parti convengono che, in caso di recesso unilaterale del committente in corso d'opera – comunicato mediante raccomandata con avviso di ricevuta – ove il recesso non è motivato da inadempienza o da rilevanti vizi o difformità dell'opera, spetta all'impresa appaltatrice, oltre all'importo delle opere eseguite al momento del recesso del committente, un importo, a titolo di indennità risarcitoria, pari al ___ % (_____ per cento) del prezzo delle opere non ancora eseguite, al netto delle eventuali revisioni.

(oppure)

Il committente ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.

Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore, da darsi con un preavviso non inferiore a 20 giorni, decorsi i quali il committente prende in consegna i lavori eseguiti ed effettua la verifica della loro regolare esecuzione da parte del direttore dei lavori.

I materiali il cui valore è riconosciuto dal committente sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori prima della comunicazione dello scioglimento del contratto.

Art. 36. Subappalto

È vietata, a pena di risoluzione del contratto, la cessione anche parziale, sotto qualsiasi forma, del contratto d'appalto, salva l'approvazione del committente il quale, in quest'ultimo caso, potrà comunque dichiarare di non liberare il cedente da responsabilità.

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 1656 c.c., il committente autorizza sin d'ora il subappalto delle seguenti opere e lavori: _____

Ulteriori subappalti di lavori, sia ad opera dell'appaltatore che ad opera di un subappaltatore, dovranno essere specificatamente autorizzati per iscritto dal committente. In mancanza dell'autorizzazione scritta del committente il subappalto sarà considerato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 1455 c.c., inadempimento grave in danno del committente, il quale potrà agire per la risoluzione del contratto e per il risarcimento del danno.

L'appaltatore è tenuto ad inserire nel contratto di subappalto una clausola con la quale viene esplicitamente esclusa qualsivoglia azione diretta del subappaltatore nei confronti del committente.

Il committente sarà in ogni caso autorizzato ad esercitare direttamente i controlli e le verifiche di cui all'art. 1662, primo comma, c.c.; a tale fine l'appaltatore si impegna ad ottenere l'espresso consenso del subappaltatore.

Il subappalto, ove autorizzato, rimarrà un rapporto obbligatorio interno tra appaltatore e subappaltatore. L'appaltatore resta responsa-

bile verso il committente della regolarità delle opere, prestazioni e forniture subappaltate. In nessun caso il subappalto potrà essere opposto al committente come motivo di giustificazione, causa e/o esimente di responsabilità per inadempienze, ritardi o non perfette realizzazioni delle opere appaltate.

In ogni caso l'autorizzazione al subappalto è condizionata all'inserimento nel contratto di subappalto delle disposizioni di cui ai commi 4 e 5 del presente articolo.

Art. 37. Impresa supplente

Ove si presenti la necessità e se previsto in contratto, l'impresa supplente che ha sottoscritto eventualmente il contratto provvederà a realizzare le opere oggetto del contratto in luogo dell'impresa firmataria del contratto stesso con le obbligazioni nascenti dalla predetta sottoscrizione.

Art. 38. Oneri fiscali agevolati

Per tutti gli oneri fiscali comunque riguardanti l'esecuzione dei lavori e delle forniture di cui al presente contratto, le parti dichiarano che intendono avvalersi delle norme vigenti in materia di imposte dirette e indirette a seconda della tipologia edilizia o del tipo di intervento sull'edificio esistente, ecc.

Art. 39. Spese contrattuali

Sono a carico dell'appaltatore le spese per la stipulazione e la registrazione del presente contratto. La registrazione del presente contratto sarà effettuata a cura di _____.

Art. 40. Spese di occupazione di suolo pubblico

Sono a carico dell'appaltatore tutte le pratiche e le conseguenti spese relative al cantiere e all'occupazione di suolo pubblico col medesimo, nonché ogni spesa di pulizia durante e alla fine dell'esecuzione delle opere in appalto.

Art. 41. Esonero di responsabilità dell'appaltatore per eccezionali eventi naturali

In deroga all'art. 1673 del codice civile, l'appaltatore è esonerato da rischi e responsabilità nel caso di perimento o deterioramento delle opere per eccezionali eventi naturali di terremoto, frana, uragano o alluvione, verificandosi i quali il committente non può sottrarsi al pagamento delle opere eseguite dall'impresa appaltatrice.

Art. 42. Controversie

(in caso di giudizio arbitrale)

Le parti convengono di deferire ad arbitri qualsiasi controversia o contestazione dovesse sorgere per l'interpretazione del presente contratto, per la sua esecuzione e per la liquidazione dell'importo, nonché in sede di verifica o collaudo e di riconsegna delle opere. A tal fine ciascuna delle parti nominerà un arbitro e i due arbitri nomineranno a loro volta un terzo arbitro. In mancanza di accordo per questa nomina, il terzo arbitro sarà nominato da _____ (Presidente del Tribunale di _____, Presidente dell'Ordine degli _____ di _____).

La sentenza arbitrale è emanata entro _____ giorni dalla data di nomina degli arbitri.

(in caso di definizione del Foro competente)

Per la risoluzione di tutte le controversie non risolvibili in corso d'opera o ad avvenuta ultimazione delle opere, il Foro competente è quello di _____.

Art. 43. Rinvio alle norme del codice civile

Per tutto quanto non disciplinato dal presente contratto e dall'allegato capitolato speciale d'appalto si rinvia a quanto disposto dal codice civile.

Letto, approvato e sottoscritto.

L'appaltatore

Il committente

CAPITOLO 1
DATI GENERALI DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per _____

Art. 2. Importo dei lavori in appalto

2.1. Importo dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura e dei lavori e oneri compensati a corpo, compresi nel presente appalto, ammonta a euro _____ (diconsi _____) (tabella 2.1).

Tabella 2.1. Importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura e dei lavori e oneri compensati a corpo

	Descrizione	Importo [euro]
a	Lavori a misura	
b	Lavori a corpo	
-		
-	Sommano	

Con riferimento all'importo di cui al comma 2.1, lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavoro compensati a corpo e a misura risulta riassunta nelle tabelle 2.2. e 2.3.

Tabella 2.2. Importo per le categorie di lavoro a misura

N.	Descrizione	Importo [euro]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
-	Totale importi	

Tabella 2.3. Importo per le categorie di lavori a corpo

N.	Descrizione	Importo [euro]	Aliquota [%]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
-	Totale importi		100

2.2. Variazione dell'importo dei lavori a misura

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori affidati a misura.

Art. 3. Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi**3.1. Descrizione dei lavori**

L'esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto riguardano _____ qui appresso sommariamente descritti:

3.2. Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni di progetto esecutivo, salvo quanto potrà essere meglio precisato dalla direzione dei lavori o dal committente.

Art. 4. Opere escluse dall'appalto

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere e/o forniture, che il committente si riserva di affidare ad altre ditte, senza che l'appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi (tabella 4.1).

Tabella 4.1. Opere escluse dall'appalto

N.	Descrizione	Importo [euro]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
-		
-		
-	Sommano	

CAPITOLO 2

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 5. Accettazione

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità e corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, il committente può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri del committente in sede di collaudo tecnico-amministrativo.

Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti con caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive del collaudatore.

Art. 8. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

8.1. Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

8.2. Riutilizzo della terra di scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

8.3. Terre e rocce da scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis), del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

L'impiego della terra da scavo deve essere conforme al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n. 161, Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

Art. 9. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere rispondenti al Regolamento (UE) 9 marzo 2011, n. 305.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 10. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi presentino le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 11. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del committente.

Art. 12. Sostituzione di materiali o impianti previsti non più reperibili sul mercato

Nel caso in cui alcuni materiali o impianti previsti nel progetto con specifica indicazione della marca non siano più reperibili sul mercato, per cessata produzione o per particolari difficoltà di consegna, l'appaltatore è autorizzato alla loro sostituzione con materiali o impianti di caratteristiche equivalenti, previa comunicazione scritta – mediante raccomandata con avviso di ricevuta – al committente, e da questi sottoscritta per accettazione. Se il committente non si pronuncia entro 15 giorni dalla data di ricevimento della comunicazione dell'appaltatore, la proposta di sostituzione si intende come accettata.

Art. 13. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatori, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico del committente. Per le stesse prove, la direzione dei lavori provvederà al prelievo del relativo campione e alla redazione di apposito verbale di prelievo redatto alla presenza dell'impresa. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporterà espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore. Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 14. Materiali e/o impianti forniti dal committente

Il committente fornisce tempestivamente, entro le date programmate dall'appaltatore, i seguenti materiali e/o impianti:

- a).....
- b).....
- c).....
- ..).....

con obbligo dell'appaltatore di verificarne la quantità e la qualità.

Eventuali vizi o difetti del materiale fornito dal committente, ai sensi dell'art. 1663 del codice civile, sono denunziati, mediante raccomandata con avviso di ricevuta, affinché il committente provveda alla loro sostituzione entro tempi compatibili con la prosecuzione dei lavori.

CAPITOLO 3

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**Art. 15. Materiali e prodotti per uso strutturale****15.1. Identificazione, certificazione e accettazione**

I materiali e prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che ne misurano le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

15.2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere autorizzate, eseguite e certificate dai laboratori ufficiali o di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda le prove di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale sia prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) 9 marzo 2011, n. 305, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

15.3. Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 16. Componenti del calcestruzzo**16.1. Leganti per opere strutturali**

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità – rilasciato da un organismo europeo notificato – ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197**, ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

16.1.1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti vengono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termometriche.

16.1.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed, eventualmente, del loro marchio o dei marchi di identificazione;

- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
 - numero dell'attestato di conformità;
 - descrizione del cemento;
 - estremi del decreto.
- Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1. Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 16.2. Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3. Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.

² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

16.1.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

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

UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

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

16.2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 16.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 e H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 16.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e cemento armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 16.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino le condizioni sopra indicate per la ghiaia.

16.2.1. La dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011 che ha abrogato la direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993.

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 16.5 (Norme tecniche 14 gennaio 2008) e deve essere ora riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3. del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 16.5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificata tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

16.2.2. Norme armonizzate per gli aggregati

La tabella 16.6 richiama la tipologia di aggregati, e la relativa norma armonizzata, per i quali è obbligatoria la marcatura CE come previsto ora dal Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 16.6. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

16.2.3. Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 16.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 16.7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

16.2.4. Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e 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. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

16.2.4.1. Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

16.2.5. Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

UNI 8520-2 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

UNI 8520-7 – Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;

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

UNI 8520-13 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

UNI 8520-16 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

UNI 8520-17 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*
UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*
UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*
UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*
UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*
UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*
UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*
UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

16.2.6. Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*
UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*
UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

16.3. Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

16.3.1. Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti delle **UNI EN 450**. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;*
UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*
UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*
UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.*

16.3.2. Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*
UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*
UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

16.4. Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;

- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

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

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

16.4.1. Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

16.4.2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

16.4.3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

16.4.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno

essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela. Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

16.4.5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**;

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

16.4.5.1. Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

- UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
- UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;
- UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;
- UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;
- UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;
- UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;
- UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;
- UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;
- UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
- UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
- UNI EN 480-14** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
- UNI EN 934-1** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;
- UNI EN 934-2** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-3** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-4** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

16.5. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

16.6. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccazione;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

16.7. Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

16.8. Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008** come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 16.8. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

16.9. Classi di resistenza del conglomerato cementizio**16.9.1. Classi di resistenza**

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme **UNI EN 206-1** e nella **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 16.9.

Tabella 16.9. Classi di resistenza

Classi di resistenza	Classi di resistenza
C8/10	C40/50
C12/15	C45/55
C16/20	C50/60
C20/25	C55/67
C25/30	C60/75
C28/35	C70/85
C32/40	C80/95
C35/45	C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 16.9.2. di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 16.10. Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

16.9.2. Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2. delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 17. Acciaio per cemento armato

17.1. Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

17.2. La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotti di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 17.1. si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080^(*)**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 17.1. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotole vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

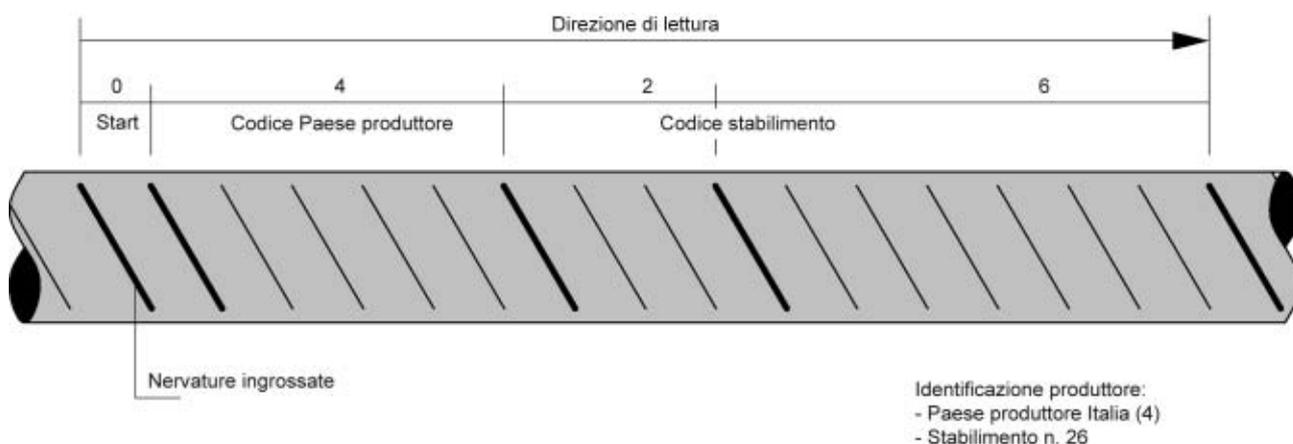


Figura 17.1. Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotole, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 17.2. riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

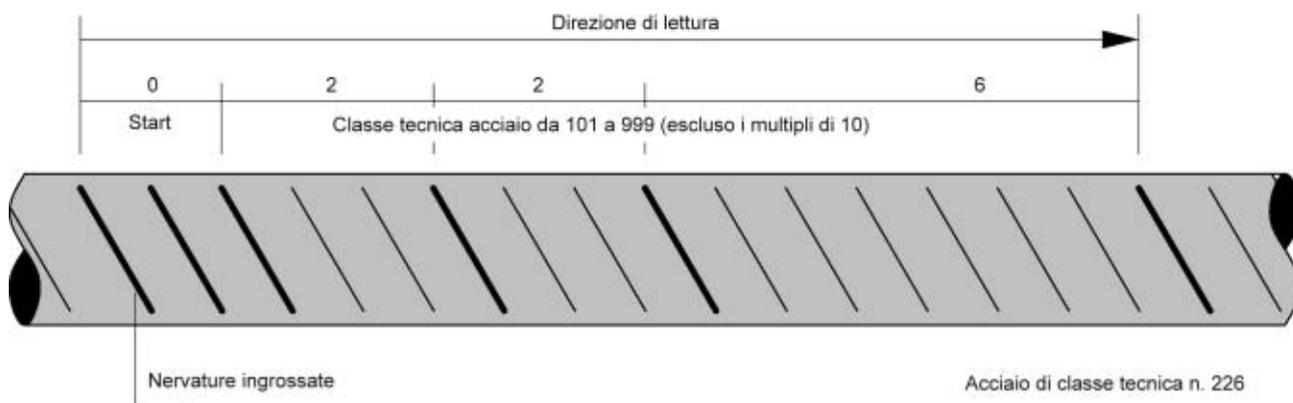


Figura 17.2. Identificazione della classe tecnica

(*) La Commissione del 5 dicembre 2006 con decisione pubblicata nella G.U.C.E. L. 343 dell'8 dicembre 2006, ha disposto la cancellazione della EN 10080:2005.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

17.2.1. Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

17.2.2. Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

17.2.3. Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori. Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

17.2.4. Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

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

Il direttore dei lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

17.2.4.1. Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

– da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

– dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

17.3. I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 17.2.

Tabella 17.2. Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

17.3.1. L'acciaio per cemento armato B450C

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

– $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

– $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.3.

Tabella 17.3. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10,0
	$\leq 1,35$	
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	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:	-	-
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	-
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	-
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	-
per $25 < \phi \leq 50$ mm	10 ϕ	-

17.3.2. L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.4.

Tabella 17.4. Acciaio per cemento armato trafileto a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	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: $\phi < 10$ mm	4 ϕ	

17.3.3. L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3. nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f_{(0,2)}$.

17.3.3.1. La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

17.3.3.2. La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

17.4. Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4. nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

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.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

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.

I diametri di impieghi per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati qui di seguito.

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

17.4.1. La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4. nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

17.4.2. Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro ϕ , come di seguito riportato.

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

17.4.2.1. La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate,

dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

17.5. La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 17.5, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 17.5. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	<i>C</i>	0,24	0,22
Fosforo	<i>P</i>	0,055	0,050
Zolfo	<i>S</i>	0,055	0,050
Rame	<i>Cu</i>	0,85	0,80
Azoto	<i>N</i>	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

17.6. Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 17.6.

Tabella 17.6. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

17.7. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

17.7.1. I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 17.7. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Tabella 17.7. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	$[450 \cdot (1,25 + 0,02)]$ N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

17.7.2. Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 18. Acciaio per cemento armato precompresso

18.1. Generalità

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

18.2. Le caratteristiche dimensionali

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- treccia: due o tre fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme, e vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pretese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, o con risalti, e vengono individuate mediante il diametro nominale.

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli (fili, trecce, trefoli);
- bobine (trefoli);
- fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm. Il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte, deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

18.3. I controlli

Le nuove norme tecniche per l'acciaio per cemento armato precompresso prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- controlli in stabilimento;
- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione (massimo 120 t).

I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture (massimo 90 t).

L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione (massimo 30 t).

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione;
- forniture;
- lotti di spedizione.

I lotti di produzione si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Le forniture sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I lotti di spedizione, infine, sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli di cui al punto precedente.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

18.4. Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

18.5. I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori, e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente paragrafo, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei tre saggi deve essere effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, che il suddetto centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli previsti. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

Art. 19. Acciaio per strutture metalliche

19.1. Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in

Tabella 19.1. Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 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	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 19.2. Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	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/NL	275	390	255	370
S 355 NH/NL	355	490	335	470
S 420 NH/NL	420	540	390	520
S 460 NH/NL	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	-	-

possesto della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

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

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 19.1. e 19.2.

19.2. L'acciaio per getti

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

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

19.3. L'acciaio per strutture saldate

19.3.1. La composizione chimica degli acciai

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

19.3.2. Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

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

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

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

Le durezza 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 dell'appendice A della stessa norma.

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

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

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

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

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 19.3.

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

Tabella 19.3. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

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

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

19.4. I bulloni e i chiodi

19.4.1. I bulloni

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

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

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

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottodivise classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 19.4. e 19.5.

Tabella 19.4. Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 19.4. sono riportate nella tabella 19.5.

19.4.2. I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 19.6. (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 19.4. e 19.5.

Tabella 19.5. Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, con riferimento al Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 19.6. Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32÷40	

19.4.3. I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

19.4.4. I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t/f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

19.5. L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

19.6. Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8. o 10.9.

19.7. I controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

19.8. Norme di riferimento**19.8.1. Esecuzione**

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;

UNI 3158 – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

UNI ENV 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;

UNI ENV 1090-2 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

UNI ENV 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

UNI ENV 1090-4 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;

UNI ENV 1090-6 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

19.8.2. Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

19.8.3. Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate – Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

19.8.4. Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 20. Muratura portante**20.1. Elementi per muratura**

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1. delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

20.2. Gli elementi resistenti

20.2.1. Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\phi = 100 F/A$ dove:

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm².

Le tabelle 20.1. e 20.2. riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tabella 20.1. Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 20.2. Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$



Figura 20.1.
Esempio di mattone pieno $\phi \leq 15\%$
in laterizio per murature portanti ¹



Figura 20.2.
Esempio di mattone
semipieno $15\% < \phi \leq 45\%$
in laterizio per murature portanti ²

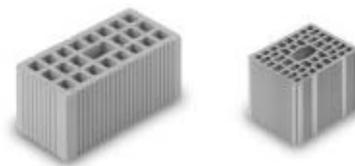


Figura 20.3.
Esempi di blocchi
semipieni $15\% < \phi \leq 45\%$
in laterizio per murature
portanti

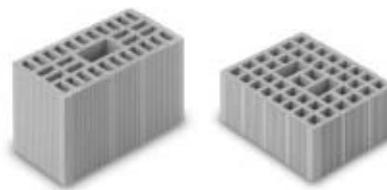


Figura 20.4.
Esempi di blocchi forati
 $45\% < \phi \leq 55\%$
in laterizio per murature
portanti

20.2.2. Gli elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

20.2.3. L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1. delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 20.3.

¹ <http://www.fornacetrezzo.it>.

² <http://www.fornacetrezzo.it>.