

651603 - P. Iva 02675190355

Novellara (RE)

42017

d'Italia,

# **COMUNE DI NOVELLARA**

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA



# SERVIZI AMBIENTALI BASSA REGGIANA

Via Levata, 64 - 42017 Novellara (RE)

# **ELENCO TAVOLE:**

- FV.01.1-Capitolato Speciale d'Appalto
- FV.01.2-Relazione Tecnica Fotovoltaico
- FV.02.1-Schema a Blocchi Quadri Elettrici
- FV.02.2-Schemi Quadri Elettrici e Calcolo Linee
- FV.02.3-Schema Unifilare Impianto Fotovoltaico
- FV.03-Cabina MT Ricezione
- FV.04-Cabina MT/BT Trasformazione
- FV.05-Schema impianto di terra
- FV.06-Distribuzione Dorsali Principali Media Tensione
- FV.07-Distribuzione Dorsali Principali Corrente Alternata Impianti speciali Imp. Fotovoltaico
- FV.08-Dorsali Principali Impianti Speciali
- FV.09-Distribuzione Impianto Fotovoltaico
- FV.10-Particolari Impianto Fotovoltaico
- FV.11.1-Particolari Fondazioni Pianta , Sezione e Connessione
- FV.11.2-Carpenteria Metallica Pianta, Prospetti e Dettagli
- FV.11.3-Carpenteria Metallica- Posizioni, Marche composte e Marche Singole
- FV.12-Computo Metrico Estimativo
- FV.13-Elenco Prezzi Unitari
- FV.14-Analisi Prezzi Unitari
- FV.15-Incidenza manodopera
- FV.16-Piano di Manutenzione
- FV 17-Piano Sicurezza
- FV.18-Cronoprogramma dei Lavori

# Progetto:

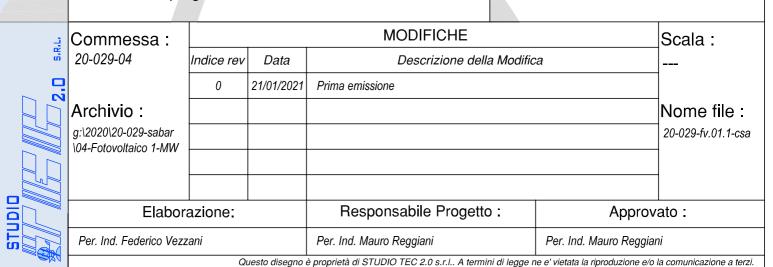
Realizzazione di impianto fotovoltaico presso discarica intercomunale sita nel comune di Novellara (RE)IN Via Levata, 64.

Titolo tavola:

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Fase Progetto:		Tavola:
	Preliminare	
	Definitivo	<b>EV/04/4</b>
X	Esecutivo	$\Gamma$ $V$ . $U$ $I$ . $I$
	As Built	

Timbro e firma:



# S.A.BA.R. S.p.A.

Reggio Emilia

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE AMMINISTRATIVA

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO

OGGETTO:

Realizzazione di impianto fotovoltaico presso discarica intercomunale sita nel comune di Novellara (RE)IN Via Levata, 64.

PARTE D'OPERA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

**COMMITTENTE**: S.A.BA.R. S.p.A.

Novellara, 21/01/2021

### **IL TECNICO**

Per. Ind. Mauro Reggiani

#### Sommario

Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali	5
CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1. Oggetto dell'appalto	5
Art. 2. Ammontare dell'appalto	8
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto	8
Art. 4. Categorie dei lavori	8
Art. 5. Specifiche tecniche di riferimento dei lavori/forniture	8
Art. 6. Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto	9
Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto	9
Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Art. 9. Fallimento dell'Appaltatore	10
Art. 10. Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - Direttore di Cantiere	10
Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	10
Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini	10
CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE	10
Art. 13. Consegna e inizio dei lavori	10
Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori	11
Art. 15. Proroghe	11
Art. 16. Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori	11
Art. 17. Sospensioni ordinate dal R.U.P.	12
Art. 18. Penali in caso di ritardo	12
Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma	13
Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione	13
Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	14
CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	14
Art. 22. Lavori a misura	14
Art. 23. Lavori a corpo	15
Art. 24. Lavori in economia	15
Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	15
CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA	15
Art. 26. Anticipazioni	15
Art. 27. Pagamenti in acconto	15
Art. 28. Pagamenti a saldo	17
Art. 29. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	17
Art. 30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo	18
Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	18
Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali	18
Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti	18
CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE	19
Art. 34. Cauzione provvisoria	19
Art. 35. Cauzione definitiva	19
Art. 36. Riduzione delle garanzie	19
Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'impresa	20
CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	21
Art. 38. Variazione dei lavori	21
Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali	22
Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	22

CAPO	8. DISI	POSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	22
	Art. 41.	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	22
	Art. 42.	Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	23
	Art. 43.	Piano di sicurezza e di coordinamento	23
	Art. 44.	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	24
	Art. 45.	Piano operativo di sicurezza	24
	Art. 46.	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	24
CAPO	9. DIS	CIPLINA DEL SUBAPPALTO	25
	Art. 47.	Subappalto	25
	Art. 48.	Responsabilità in materia di subappalto	26
	Art. 49.	Pagamento dei subappaltatori	26
CAPO	10. CO	NTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	27
	Art. 50.	Accordo bonario e transazione	27
	Art. 51.	Definizione delle controversie	27
	Art. 52.	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	28
	Art. 53.	Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori	29
CAPO	11. DIS	SPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	30
	Art. 54.	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	30
	Art. 55.	Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	30
	Art. 56.	Presa in consegna dei lavori ultimati	31
	Art. 58.	Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	33
	Art. 59.	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	33
	Art. 60.	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	34
	Art. 61.	Terre e rocce da scavo	34
	Art. 62.	Custodia del cantiere	34
	Art. 63.	Cartello di cantiere	34
	Art. 64.	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	34
	Art. 65.	Tracciabilità dei pagamenti	34
	Art. 66.	Spese contrattuali, imposte, tasse	35

#### **ABBREVIAZIONI**

- Codice dei contratti (decreto legislativo 50/2016);
- d.P.R. n. 34 del 2000: decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici, a norma dell'art. 8 L. n. 109 del 1994;
- d.P.R. n. 34 del 2000: decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 200, n. 34 Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici, a norma dell'articolo 8 della legge n. 109 del 1994;
- d.P.R. n. 207 del 2010: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici;
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale lavori pubblici 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'art. 31 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 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);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestate la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

#### Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

#### CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Art. 1. Oggetto dell'appalto

- 1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione dei lavori di realizzazione impianto fotovoltaico a terra di tipologia grid-connected della potenza di 997,92 kWp su Discarica Intercomunale sita nel comune di S.A.BA.R. S.p.A. in Via Levata, 64 Novellara (RE).
- 2. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione Appaltante: LAVORI DI REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO PRESSO DISCARICA INTERCOMUNALE SITA NEL COMUNE DI NOVELLARA (RE) VIA LEVATA 64

CPV 09331200-0 Moduli fotovoltaici solari.

- b) descrizione sommaria: le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito:
  - Installazione di cabina di ricezione accanto a manufatti esistenti, costituita da locale enel e misure. Il manufatto ha dimensioni pari a 570x250x258 mm.
  - Installazione di Quadro di Media Tensione in cabina esistente costituito da cella di arrivo dal basso e Interruttore con sezionatore e partenza cavo.
  - Realizzazione di scavi e contestuale posa di polifere interrate atte al collegamento tra cabina di ricezione e cabina di trasformazione ubicata nei pressi del campo fotovoltaico. I suddetti cavidotti saranno al servizio di linea in media tensione di sezione indicata negli elaborati allegati alla presente.
  - Installazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT ubicata nei pressi del campo fotovoltaico, costituita da locale utente, trafo e tecnico. Il manufatto ha dimensioni pari a 721x270x250 mm. All'interno della suddetta struttura saranno installate le seguenti apparecchiature; Quadro di media tensione costituito da unità arrivo dal basso, scomparto misure e sezionatore con fusibile. Trasformatore in resina con fattore di conversione 15000V/400V. Quadro elettrico di bassa tensione e rack dati atto ad alloggiare le apparecchiature al servizio di sistema di monitoraggio. Impianto di illuminazione ordinaria / emergenza e forza motrice.
  - Realizzazione di scavi e contestuale posa di polifere interrate, pozzetti, derivazioni atti al collegamento tra cabina di trasformazione e campo fotovoltaico. Nei suddetti cavidotti saranno posati i cavi atti ad alimentare gli inverter e i cavi UTP per il monitoraggio.
  - Realizzazione di impianto di terra, interconnesso a quello di cabina, al servizio di impianto fotovoltaico. Nello specifico, per il collegamento delle strutture di sostegno e SPD.
  - Installazione di strutture di sostegno di acciaio zincato, moduli fotovoltaici, inverter, quadri di sezionamento lato AC e CC, collegamenti equipotenziali, passerella a filo e contestuale stesura dei cavi solari di stringa. Il suddetto procedimento sarà ripetuto per ogni blocco di impianto.
- c) ubicazione: Discarica Intercomunale sito nel comune di S.A.BA.R. S.p.A. in Via Levata, 64 Novellara (RE).
- 3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, delle relazioni geologiche, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
- 4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'art. 1374 c.c.
- 5. L'appalto prevede inoltre l'esecuzione delle manutenzioni così definite con relative modalità di esecuzione per i primi **2 anni** dalla data di collaudo, salvo estensioni in sede di offerta:

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi
01.01.01	Armadi da parete
01.01.01.I03 Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	
01.01.01.101	Intervento: Pulizia generale
01.01.01.102	Intervento: Serraggio
01.01.01.104	Intervento: Sostituzione quadro

01.01.02	Interruttori differenziali		
01.01.02 01.01.02.I01			
01.01.03	Interruttori magnetotermici		
01.01.03.I01			
01.02.02	Conduttori di protezione		
01.02.02.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione		
01.02.03	Connettore e sezionatore		
	Intervento: Serraggio dadi		
01.02.04	Dispositivo di generatore		
01.02.04.I01			
01.02.05	Dispositivo di interfaccia		
	Intervento: Pulizia		
	Intervento: Sostituzione bobina		
	Intervento: Serraggio cavi		
01.02.06	Dispositivo generale		
	Intervento: Sostituzioni		
01.02.07	Inverter trifase		
	Intervento: Pulizia generale		
	Intervento: Serraggio		
	Intervento: Sostituzione inverter		
01.02.13	Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino		
01.02.13.103	Intervento: Serraggio		
	Intervento: Sostituzione celle		
01.02.15	Sistema di monitoraggio		
01.02.15.I01	Intervento: Riprogrammazione centralina		
01.02.15.I02	Intervento: Serraggio		
01.02.15.I03	Intervento: Sostituzione inverter		
01.02.16	Strutture di sostegno		
01.02.16.102	Intervento: Ripristino rivestimenti		
01.02.16.I01	Intervento: Reintegro		
01.02.17	Quadro elettrico		
01.02.17.101	Intervento: Pulizia generale		
01.02.17.102	Intervento: Serraggio		
01.02.17.I03	Intervento: Sostituzione quadro		
01.03.01	Alimentatori		
01.03.01.I02	Intervento: Sostituzione		
01.03.01.101	Intervento: Pulizia generale		
01.03.02	Armadi concentratori		
01.03.02.101	<u> </u>		
01.03.02.102	Intervento: Serraggio		
01.03.03	Cablaggio		
01.03.03.102	Intervento: Serraggio connessione		
01.03.03.103	<u> </u>		
01.03.03.101	Intervento: Rifacimento cablaggio		
01.03.04	Cassetto ottico di permutazione per fibra ottica		
01.03.04.101	33		
01.03.04.102	Intervento: Serraggio connessioni		

01.03.05	Pannalli talafanisi		
	Pannelli telefonici Intervento: Rifacimento cablaggio		
	Intervento: Serraggio connessioni		
01.03.06	Pannello di permutazione		
01.03.06.101	95		
01.03.06.102	35		
01.03.07	Sistema di trasmissione		
	Intervento: Rifacimento cablaggio		
01.03.07.101	Intervento: Pulizia		
01.03.08	Unit rack a parete		
01.03.08.101	Intervento: Pulizia generale		
01.03.08.102	Intervento: Serraggio		
01.03.09	Unit rack a pavimento		
01.03.09.101	Intervento: Pulizia generale		
01.03.09.102	Intervento: Serraggio		
01.04.01	Barre in rame		
01.04.01.I02	Intervento: Sostituzione		
01.04.01.101	Intervento: Ripristino serraggi		
01.04.02	Contatore di energia		
01.04.02.I01	Intervento: Ripristino connessioni		
01.04.03	Contattore		
01.04.03.101	Intervento: Pulizia		
01.04.03.103	Intervento: Sostituzione bobina		
01.04.03.102	Intervento: Serraggio cavi		
01.04.04	Fusibili		
	Intervento: Sostituzione dei fusibili		
01.04.04.101			
01.04.05	Gruppi di continuit		
	Intervento: Ricarica batteria		
01.04.06	Interruttori		
01.04.06.101			
01.04.07	Quadri di bassa tensione		
01.04.07.103	-		
01.04.07.101			
01.04.07.102	3		
01.04.07.104	55		
01.04.07.104	Quadri di media tensione		
01.04.08.104	-		
01.04.08.101	Intervento: Sostituzione rusibili Intervento: Lubrificazione ingranaggi e contatti		
01.04.08.101			
01.04.08.102	3		
	55		
01.04.08.105	Intervento: Sostituzione quadro		
01.04.09	Sezionatore  Leton conto Contitudini		
01.04.09.101			
01.04.10	Sistemi di cablaggio		
01.04.10.102	35		
01.04.10.I01	Intervento: Rifacimento cablaggio		

01.04.11	Trasformatori a secco
01.04.11.I02	Intervento: Serraggio bulloni
01.04.11.104	Intervento: Verniciatura
01.04.11.I01	Intervento: Pulizia
01.04.11.103	Intervento: Sostituzione trasformatore Sostituire il trasformatore quando usurato.

- 6. La periodicità, le specifiche e le modalità di esecuzione sono richiamate nel Piano di Manutenzione di progetto e l'Appaltatore si impegna a svolgerle dandone adeguata evidenza mediante apposito registro delle manutenzioni.
- 7. L'Appaltatore si impegna a svolgere le attività previste senza ulteriori oneri per la Stazione Appaltante derivanti da, a titolo esemplificativo ma non esaustivo: materiali, manodopera, trasferte, noleggi di apparecchiatura ecc...
- 8. Le attività manutentive straordinarie o non previste in elenco verranno regolate mediante successivi accordi tra le parti.
- 9. Lo Scadenziario Manutenzioni viene concordato tra le parti prima della firma del Certificato di Collaudo Tecnico Amministrativo nel rispetto dello Piano di Manutenzione, esso potrà essere modificato in base alle necessità contingenti delle parti.
- 10.la Stazione appaltante avrà la facoltà di richiedere interventi su chiamata inerenti le attività manutentive previste al fine di una più rapida risoluzione di eventuali anomalie riscontrate.

#### Art. 2. Ammontare dell'appalto

- L'importo dell'appalto posto a base di gara ammonta a complessivi Euro 1.140.141,88 (oltre IVA), di cui Euro 1.107.141,88 (compresi Euro 123.566,54 per costi della manodopera) per lavori soggetti a ribasso ed Euro 33.000,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.
- 2. Al fine del calcolo dell'importo delle penali, degli oneri fidejussori e assicurativi le attività di manutenzione sono calcolate in Euro 8.000,00 (oltre IVA) all'anno, di cui Euro 300,00 per gli oneri della sicurezza, queste attività si intendono già ricomprese nell'importo posto a base di gara, per il periodo stabilito contrattualmente.

#### Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

- 1. Il contratto è stipulato "a corpo".
- 2. Il ribasso percentuale offerto dall'Aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità esequite.
- 3. I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate.

#### Art. 4. Categorie dei lavori

Ai sensi dell'art. 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nel modo seguente:

Cate g.	sottocategorie di lavorazioni omogenee	LAVORI Importo in € (euro)	COSTI DELLA MANODOPER A Importi in € (euro)	UNEKI SICHDE77A	COMPLESSIVO  Importo in € (euro)	Incidenz a %
	IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	1.107.141,8 8 €	123.566,54 €	33.000,00€	1.140.141,88 €	100,00 %

Art. 5. Specifiche tecniche di riferimento dei lavori/forniture

Le specifiche tecniche dei lavori/forniture sono descritti nel presente Capitolato Speciale e negli elaborati tecnici e devono intendersi quali caratteristiche di qualità e prestazioni minime. Qualunque riferimento a marche o modelli deve intendersi integrato con la dicitura "equivalente". **Gli impianti previsti dal progetto del presente appalto di lavori, a pena di esclusione, dovranno possedere le caratteristiche di base minime descritte negli elaborati di progetto.** 

#### Questi sono descritti all'interno di:

- relazione tecnica illustrativa,
- computo metrico estimativo,

- elaborati di progetto,
- relazione di calcolo allegate al progetto.

#### Art. 6. Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto

- 1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e, comunque, quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
- 2. In caso di norme del presente Capitolato Speciale tra loro non compatibili e/o apparentemente non compatibili, trovano applicazione, in primo luogo, le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo, quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
- 3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato Speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. da 1362 a 1369 c.c.

### Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

- 1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il Capitolato Generale d'appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto in vigore e non in contrasto con il presente Capitolato Speciale o non previsto da quest'ultimo;
  - b) il presente Capitolato Speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo (materialmente allegato);
  - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, come da elenco elaborati allegato, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - d) l'elenco dei prezzi unitari (materialmente allegato);
  - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui al D. Lgs. 50/2016 e all'art. 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
  - f) il cronoprogramma di cui all'art. 40 del d.P.R. n. 207 del 2010;
  - g) le polizze di garanzia di cui agli artt. 35 e 37
  - h) il computo metrico e il computo metrico estimativo
- 2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed in particolare:
  - a) il Codice dei Contratti;
  - b) il d.P.R. n. 207 del 2010, per quanto applicabile;
  - c) il D. Lgs. n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
- 3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
  - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite ed integranti il presente Capitolato Speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, ed ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui al D. Lgs. 50/2016;
  - b) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

#### Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

- 1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza ed incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
- 2. L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
- 3. La stipula del contratto di appalto da parte di S.a.ba.r. S.p.A. è subordinata al corretto termine dell'Iter previsto dalla Delibera ARERA n.99/08, allegato A Testo Integrato delle Connessioni Attive e successive modifiche e integrazioni (di seguito TICA), nello specifico alla approvazione del Progetto dell'impianto di rete per la connessione.
- 4. La stipula del contratto di appalto è inoltre subordinata alla mancanza di ogni provvedimento di revoca dell'iscrizione dell'impianto nei registri di cui il DM 4 luglio 2019 da parte del Gestore dei Servizi Energetici S.p.a. per vizi formali o sostanziali.

#### Art. 9. Fallimento dell'Appaltatore

In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'Appaltatore la Stazione Appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dal Codice dei Contratti.

#### Art. 10. Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - Direttore di Cantiere

- 1. L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'art. 2 del Capitolato Generale d'Appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
- 2. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art. 3 del Capitolato Generale d'Appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
- 3. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art. 4 del Capitolato Generale d'Appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione Appaltante. La Direzione del cantiere è assunta dal Direttore Tecnico dell'impresa o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della Direzione di cantiere da parte del Direttore Tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
- 4. L'Appaltatore, tramite il Direttore di Cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di Cantiere e del personale dell'Appaltatore per mancata disciplina, incapacità e/o grave negligenza. L'Appaltatore è, in tutti i casi, responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede e/o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
- 5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

#### Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

- 1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
- 2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le specifiche disposizioni di cui al Codice dei Contratti e gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto.
- 3. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
- 4. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

#### Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

- 1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
- 2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
- 3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato Speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

#### Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

- 1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito Verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
- 2. Se nel giorno fissato e comunicato l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 10; i termini per l'esecuzione decorrono, comunque, dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto, è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei

- lavori, l'Appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
- 3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipula formale del contratto, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare; il Direttore dei Lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul Verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.
- 4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'art. 41 del presente Capitolato Speciale prima della redazione del Verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del Verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il Verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
- 5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso, si provvede ogni volta alla compilazione di un Verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce Verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

#### Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori

- Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 120 (centoventi) naturali consecutivi decorrenti dalla data del Verbale di consegna dei lavori, il dettaglio delle lavorazioni è disponibile nel Cronoprogramma.
- 2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali.
- 3. La Stazione Appaltante predispone e consegna all'Appaltatore un proprio piano di intervento lavori, elaborato in relazione alle proprie esigenze gestionali. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione e i tempi di intervento. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori.
- 4. L'Appaltatore dovrà garantire, previa richiesta verbale da parte del Direttore dei Lavori, di seguito formalizzata con successiva comunicazione a mezzo fax e/o e-mail, la presenza in cantiere nei tempi concordati.

#### Art. 15. Proroghe

- 1. L'Appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'art. 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto art. 14.
- 2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 35 giorni alla scadenza del termine di cui all'art. 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso, la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
- 3. La richiesta è presentata al Direttore dei Lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.
- 4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del Direttore dei Lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
- 5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi, qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'art. 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
- 6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

#### Art. 16. Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori

- Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei Lavori, d'ufficio o su segnalazione dell'Appaltatore, può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito Verbale sentito l'Appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera negli specifici casi previsti disciplinati dal Codice dei Contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'Appaltatore.
- 2. Il Verbale di sospensione deve contenere:

- a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
- b) l'adeguata motivazione a cura della Direzione dei Lavori;
- c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del Verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
- 3. Il Verbale di Sospensione è controfirmato dall'Appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il Verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione Appaltante.
- 4. Qualora l'Appaltatore non intervenga alla firma del Verbale di sospensione, ovvero rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'art. 190 del d.P.R. n. 207 del 2010 che si intende qui riportato come previsione del presente Capitolato Speciale.
- 5. In ogni caso, la sospensione opera dalla data di redazione del Verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni; i relativi Verbali non hanno alcuna efficacia in assenza di adeguate motivazioni o qualora le motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
- 6. Il Verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P. qualora il predetto Verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
- 7. Non appena cessate le cause della sospensione il Direttore dei Lavori redige il Verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente Verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
- 8. Il Verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'Appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al Verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
- 9. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso, il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui al successivo art.. 19.

#### Art. 17. Sospensioni ordinate dal R.U.P.

- 1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
- 2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori.
- 3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'art. 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di Verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
- 4. Qualora la durata della/e sospensione/i sia superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'art. 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione Appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

#### Art. 18. Penali in caso di ritardo

- 1. In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei singoli interventi di cui ai cronoprogrammi rilasciati dalla Stazione Appaltante, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all'1%<sub>0</sub> (uno per mille) dell'importo contrattuale.
- 2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'art. 13, comma 2 oppure comma 3;
  - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del Verbale di consegna imputabili all'Appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'art. 13, comma 4;
  - c) nella ripresa dei lavori seguente un Verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori;
  - d) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei Lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
- 3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata qualora l'Appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei

- lavori di cui al successivo art. 19.
- 4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
- 5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del Direttore dei Lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
- 6. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.
- 7. I ritardi nell'esecuzione degli interventi manutentivi previsti nello Scadenziario Manutenzioni comportano l'applicazione di una penale pari all'1% (uno per cento) del valore individuato per le attività manutentive annue di cui l'art. 2 comma 2, per ciascun giorno naturale consecutivo di ritardo, salvo il maggior danno anche indiretto.

#### Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma

- 1. Ai sensi dell'art. 43, comma 10, del d.P.R. n. 207 del 2010, entro *7 (sette)* giorni dalla stipula del contratto e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; tale programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine, senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
- 2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione Appaltante;
  - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
  - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso, il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.
- 3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione Appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

#### Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione

- 1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
  - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
  - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
  - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei

- lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato Speciale;
- f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
  - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
  - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'art. 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
- 2. Non costituiscono, altresì, motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
- 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'art. 15, di sospensione dei lavori di cui all'art. 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'art. 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'art. 21.

#### Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

- L'eventuale ritardo imputabile all'Appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei singoli interventi superiore a 20 (venti) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 108 del Codice dei contratti.
- 2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'Appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
- 3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'art. 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal Direttore dei Lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
- 4. Sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'Appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

#### CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

#### Art. 22. Lavori a misura

- 1. La misurazione e la valutazione degli eventuali lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato Speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
- 2. Non sono, comunque, riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.
- 3. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
- 4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'art. 3, comma 2.
- 5. Gli oneri per la sicurezza sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato Speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.
- 6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci riguardanti impianti e manufatti, per l'accertamento della regolare esecuzione dei quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o

degli installatori e tali documenti non siano stati consegnati al direttore dei lavori. Tuttavia, il Direttore dei Lavori, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione del prezzo, in base al principio di proporzionalità e del grado di pregiudizio. La predetta riserva riguarda i seguenti manufatti e impianti:

- a) impianti elettrici;
- b) impianti meccanici.

#### Art. 23. Lavori a corpo

- 1. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
- 2. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
- 3. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli artt. 38 o 39, e per tali variazioni la Direzione Lavori, sentito il R.U.P. e con l'assenso dell'Appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
- 4. Nei casi di cui al comma 3, qualora il prezzo complessivo non siano valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 40. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso di gara, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
- 5. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo si fa riferimento al comma 1.
- 6. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata secondo le modalità descritte al comma2.
- 7. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
- 8. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

#### Art. 24. Lavori in economia

- 1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata come segue:
  - a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
  - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e la mano d'opera, applicando i relativi prezzi di elenco, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
- 2. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura del 15% (quindici per cento) e del 10% (dieci per cento).
- 3. Gli oneri per la sicurezza sono valutati alle medesime condizioni di cui al comma 1, senza l'applicazione di alcun ribasso.

## Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione dei Lavori.

#### CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

#### Art. 26. Anticipazioni

Le anticipazioni del prezzo dell'appalto sono assoggettate alle disposizioni di cui all'art. 35 comma 18 D. Lgs. 50/2016.

#### Art. 27. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto per lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli artt. 22, 23, 24 e 25, al netto del ribasso di gara, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, sono dovuti secondo il seguente schema:

- a) Il 30% dell'importo contrattuale alla consegna dei moduli fotovoltaici (dimostrabile a mezzo ddt e sopralluogo DL qualora richiesto)
- b) Il 30% dell'importo contrattuale al certificato di ultimazione lavori
- c) Il saldo al collaudo funzionale dell'impianto, atto condizionato non solo dalla ultimazione dei lavori ma dall'effettiva verifica della produzione di energia elettrica attesa come previsto nel DM 19 febbraio 2007 e s.m.i. .
- 2. A garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
- 3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
  - a) il Direttore dei Lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il .....» con l'indicazione della data di chiusura;
  - b) il R.U.P. emette entro 30 (trenta) giorni il conseguente certificato di pagamento che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.
- 4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 60 (sessanta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'Appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267.
- 5. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
- 6. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'art. 28. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
- 7. Ai sensi dell'art. 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'art. 2, comma 9, della L. 24 novembre 2006, n. 286, e del Codice dei Contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
  - a) all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante, con le modalità di cui all'art. 41, comma 1, lettera d);
  - b) qualora l'Appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
  - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'art. 65 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d) all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, con le modalità di cui al D. M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
- 8. In caso di irregolarità del DURC dell'Appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
  - a) chiede tempestivamente, ai predetti istituti e casse, la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede, altresì, all'Appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
  - b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'art. 52, comma 2.
  - c) qualora la irregolarità del DURC dell'Appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'Appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di

ottenere un Verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'art. 3, comma 20, della L. n. 335 del 1995. Detto Verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

9. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'Appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici). Decorso infruttuosamente il suddetto termine, senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'art. 52, comma 3.

#### Art. 28. Pagamenti a saldo

- Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito Verbale; è sottoscritto dal Direttore di Lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del Certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
  - 2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di **15 (quindici)** giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
- 3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'art. 27, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del Certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267.
- 4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.
- 5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'Appaltatore presenti apposita garanzia, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
  - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
  - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del Certificato di collaudo provvisorio;
  - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
- 6. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 c.c., l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
- 7. L'Appaltatore e il Direttore dei Lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
- 8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'art. 27, commi 7, 8 e 9.

#### Art. 29. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

- 1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del Certificato di pagamento ai sensi dell'art. 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine, senza che sia emesso il Certificato di pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche tale termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
- 2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del Certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'Appaltatore; trascorso tale termine, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche tale termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora.
- 3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a

# saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

4. E' facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il Certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'Appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

#### Art. 30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

- 1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'art. 28, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
- 2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

#### Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

- 1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'arti. 1664, primo comma, del codice civile.
- 2. In deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento e/o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta c on apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
  - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
    - a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
    - a.2) eventuali altre somme a disposizione della Stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
    - a.3) somme derivanti dal ribasso di gara, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
    - a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della Stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
  - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la Stazione appaltante;
  - c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei Lavori;
  - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della Direzione Lavori qualora non sia ancora stato emesso il Certificato di collaudo provvisorio, a cura del R.U.P. in ogni altro caso;
- 3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'Appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
- 4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'Appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

#### Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

#### Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti

- 1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
- E' ammessa la cessione dei crediti a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o

#### contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P.

#### CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

#### Art. 34. Cauzione provvisoria

Ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità, alle condizioni e nei termini di cui al bando di gara e alla lettera di invito.

#### Art. 35. Cauzione definitiva

- 1. Ai sensi dell'art. 103, comma 1, del Codice dei contratti è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione è fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base di gara in misura superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); qualora il ribasso è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
- 2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo allegato al predetto decreto, in conformità all'art. 103, commi 2 e 3, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
- 3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del Committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
- 4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
  - 5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'Appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
  - 6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
- 7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale.
- 8. Ai sensi dell'art. 103, comma 3, del Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'art. 93 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.

#### Art. 36. Riduzione delle garanzie

- 1. La cauzione provvisoria di cui all'art. 34 e la garanzia definitiva di cui all'art. 35 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, sono assoggettate alle riduzioni progressive ex art. 93, comma 7 D. Lgs. 50/2016.
- 2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
- 3. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
- 4. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai

- sensi dell'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.
- 5. In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica I.
- 6. In caso di avvalimento del sistema di qualità, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento.

#### Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.Lgs n. 50/2016, l'Appaltatore è obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, 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 collaudo provvisorio o di regolare esecuzione.

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo definitivo; le stesse polizze devono inoltre recare espressamente il vincolo a favore della Stazione appaltante e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti; in relazione alla tipologia di opere da realizzare tale polizza della deve essere stipulata nella forma "Tutti rischi del montaggio" (E.A.R.), deve prevedere:

Sezione danni alle opere durante la loro esecuzione e garanzia di manutenzione			
Danni alle opere €,00			
Opere ed impianti preesistenti	€ 250.000,00		
Demolizione e sgombero	€ 100.000,00		

La polizza dovrà comprendere le seguenti estensioni di garanzia:

- manutenzione estesa 24 mesi
- danni cagionati da colpa grave dell'Assicurato
- danni cagionati da errori di progettazione e calcolo
- scioperi, sommosse, tumulti popolari, atti di terrorismo o sabotaggio organizzato
- forza maggiore

Sezione responsabilità civile durante l'esecuzione delle opere			
RCT € 1.000.000,00 massimale unico			

La polizza dovrà comprendere le seguenti estensioni di garanzia:

- pluralità assicurati, responsabilità civile incrociata
- danni da vibrazione
- danni da interruzione o sospensioni totali o parziali di attività industriali, commerciali, agricole, di forniture e servizi;
- danni da rimozione o franamento o cedimento del terreno
- danni a cavi e condutture sotterranee

La polizza EAR di cui alle sezioni precedenti "danni alle opere durante la loro esecuzione e garanzia di manutenzione" e "danni alle opere durante la loro esecuzione e garanzia di manutenzione" dovrà prevedere la qualifica di assicurato in favore del Contraente, il Committente, l'Appaltatori e i Subappaltatori.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'Appaltatore, coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

2. L'Appaltatore è altresì responsabile di ogni danno che possa derivare a persone o a cose della Stazione Appaltante e/o di terzi, nell'espletamento del presente appalto a tale fine oltre alla copertura di cui al precedente punto, è tenuto a stipulare ed a mantenere efficace per tutta la durata dell'appalto (non potendo opporre alla Stazione Appaltante e/o al terzo danneggiato l'inefficacia del contratto per mancato e/o ritardato pagamento del premio) una polizza di responsabilità civile a copertura dei danni cagionati a terzi per qualsiasi fatto o atto commesso dai propri dipendenti, collaboratori ed ogni soggetto (persona fisica / giuridica) che presti la propria opera per conto dello stesso nell'espletamento delle prestazioni oggetto del servizio, ed una polizza di responsabilità civile ambientale per l'attività espletata presso terzi, con le seguenti caratteristiche minime:

polizza di responsabilità civile RCT-RCO	
RCT	massimale unico non inferiore € 3.000.000,00
RCO	massimale unico non inferiore € 3.000.000,00

La polizza di RCT/RCO dovrà:

- a) prevedere la copertura dei danni che l'Appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro l'infortunio nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'Appaltatore o della Stazione appaltante;
- b) prevedere l'efficacia per l'attività eseguita presso terzi
- c) prevedere l'efficacia per le attività di installazione e manutenzione di cui all'articolo art. 1 del DM 22.01.2008 n. 37 ex Lege 46/90, ivi inclusa la garanzia postuma dovuta per legge. Per la garanzia postuma l'assicurazione dovrà essere efficace per i lavori effettuati durante il periodo di validità della polizza assicurativa purché i danni si siano manifestati e siano stati denunciati alla Società assicuratrice entro lo stesso periodo e comunque non oltre dieci anni dalla data di ultimazione dei lavori stessi, data che dovrà risultare da regolare certificato di collaudo o verbale di consegna o altro documento equivalente.
- d) danni da incendio per un massimale non inferiore ad € 500.000,00;
- e) danni alle cose sulle quali si eseguono i lavori;
- f) danni da interruzione o sospensione di attività per un massimale non inferiore ad € 300.000,00;
- g) danni a condutture ed impianti sotterranei;
- h) danni da a cose nell'ambito di esecuzione lavori per un massimale non inferiore ad € 500.000,00
- i) prevedere specificamente l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza e i collaudatori in corso d'opera.
  - La polizza di Responsabilità civile dell'attività RCT-RCO con le caratteristiche minime sopra indicate, dovrà essere mantenuta efficacia dall'Appaltatore sia durante la fase di esecuzione dell'opera in abbinamento alla polizza EAR, ma anche nel successivo periodo per tutte le attività di manutenzione. L'inefficacia della polizza di Responsabilità civile non potrà essere opposta al Committente e/o a terzi danneggiati per fatto dell'appaltatore.
  - 3. Qualora l'Appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.
- 4. L'Appaltatore è tenuto a risarcire la Stazione appaltante da tutti i danni cagionati a terzi, sia per lesioni a persone, sia per danni a cose, non coperti dal massimale assicurato con la polizza di cui al presente articolo.

#### CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

#### Art. 38. Variazione dei lavori

- La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'Appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli art. 43, comma 8, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'art. 106 del D. Lgs. 50/2016.
- 2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della Direzione Lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
- 3. Qualunque reclamo o riserva che l'Appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
- 4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
- 5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione,

finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera, al netto del 50% (cinquanta per cento) dei ribassi d'asta conseguiti.

- 6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
- 7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'arti. 43 con i conseguenti adempimenti di cui all'art. 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'art. 45.

#### Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali

- Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'Appaltatore originario.
- 2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
- 3. I titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
- 4. Trova applicazione l'art. 38, comma 7.

### Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

- 1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'art. 3, comma 3 del presente capitolato Speciale d'Appalto.
- 2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'art. 3, comma 3, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

#### CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

#### Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

- 1. Ai sensi dell'art. 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 7 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del Verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto:
  - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
  - d) i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:
    - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
    - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
    - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
    - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
    - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza;
  - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli artt. 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Ai sensi dell'art. 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, fino alla scadenza del diciottesimo mese

- successivo alla data di entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 6, comma 8, lettera f), del predetto Decreto n. 81 del 2008 e, comunque, non oltre il 30 giugno 2012, la valutazione dei rischi può essere autocertificata;
- f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'art. 14 del Decreto n. 81 del 2008.
- 2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'Appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
  - a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'art. 31 del Decreto n. 81 del 2008.
  - b) del proprio Medico competente di cui all'art. 38 del Decreto n. 81 del 2008;
  - c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'art. 44;
  - d) il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 45.
- 3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
  - a) dall'Appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
  - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
  - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il
    consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla
    esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli
    adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di
    ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia
    espressamente accettato tale individuazione;
  - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, qualora l'Appaltatore sia un raggruppamento temporaneo; l'impresa affidataria, ai fini dell'art. 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
  - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, qualora l'Appaltatore sia un consorzio ordinario; l'impresa affidataria, ai fini dell'art. 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
  - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
- 4. Fermo restando quanto previsto all'art. 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'art. 16 del D. Lgs. n. 81 del 2008.
- 5. L'Appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

#### Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

- 1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'art. 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'Appaltatore è obbligato:
  - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli artt. 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;

  - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
- 2. L'Appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- 3. L'Appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
- 4. L'Appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'art. 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli artt. 43, 44, 45 o 46.

#### Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal Coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, come disciplinato dal Codice dei contratti e all'art. 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei

- costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'art. 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
- 2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'art. 44.

#### Art. 44. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

- 1. L'Appaltatore può presentare al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
- 2. L'Appaltatore ha il diritto che il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.
- 3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il Coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
  - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
  - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
- 4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
- 5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### Art. 45. Piano operativo di sicurezza

- 1. L'Appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei Lavori o, se nominato, al Coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto secondo le disposizioni del codice dei Contratti, dell'art. 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli artt. 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
- 2. L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'art. 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. In ogni caso, trova applicazione quanto previsto dall'art. 41, comma 4.
- 3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 43.
- 4. Ai sensi dell'art. 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'art. 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

### Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

- 1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli artt. da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
- 2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
- 3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.

In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il Direttore Tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

- 4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto.
- 5. L'inosservanza in materia di sicurezza ex art. 26 D. Lgs. 81/2008 s.m.i. comporta l'applicazione di una penale di Euro 500,00 (cinquecento/00) per ogni violazione accertata. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
- 6. L'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

#### CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

#### Art. 47. Subappalto

- 1. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, ferme restando le condizioni di cui all'art. 105 del Codice dei contratti, è ammesso nel limite del 40% (quaranta per cento), in termini economici, dell'importo complessivo del contratto.
- 2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
  - a) che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - b) che l'Appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
    - di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
      - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
      - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'art. 3, commi 1 e 9, della L. n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
    - 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 c.c., con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
      - c) che l'Appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
      - 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
      - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione;
      - 3) le informazioni di cui all'art. 41, comma 1, lettera d), relative al subappaltatore ai fini dell'acquisizione del DURC di quest'ultimo;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dal D. Lgs. 50/2016 e successive modificazioni e integrazioni;
  - 3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
    - 4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
  - a) L'Appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti

dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento); qualora al subappaltatore siano stati affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, i relativi oneri per la sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il Direttore dei Lavori e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

- b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
  - 1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva:
  - 2) copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli artt. 43 e 45 del presente Capitolato speciale.
- 5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
- 6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

#### Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

- 1. L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
- 2. Il Direttore dei Lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
- 3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'art. 1456 del c.c. con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'art. 21 della L. 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal D. L. 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla L. 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
- 4. E' considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
- 5. Non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
- 6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'art. 52, commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

#### Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

- 1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate. La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
  - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una micro impresa e/o piccola impresa;
  - b) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore.

- 2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'Appaltatore qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:
  - a) alla trasmissione alla Stazione appaltante dei dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC con le modalità di cui all'art. 41, comma 1, lettera d), qualora modificati rispetto al DURC precedente;
  - b) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'art. 65 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - c) alle limitazioni di cui all'art. 57, commi 2 e 3.
- 3. Qualora l'Appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'Appaltatore non provveda.
- 4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.
- 5. Ai sensi dell'art. 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'art. 35, comma 5, della L. 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'Appaltatore principale.

#### CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

#### Art. 50. Accordo bonario e transazione

- 1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10% (dieci per cento) di quest'ultimo, il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve scritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente la misura del 10%. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26 del Codice. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il Responsabile Unico del Procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.
- 2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al R.U.P. delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il R.U.P. valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1.
- 3. Il R.U.P., entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il R.U.P. e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il R.U.P. e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti con il decreto di cui all'artico 2019, comma 16. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
- 4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
- 5. Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

#### Art. 51. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le

controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Tribunale Amministrativo Regionale di Parma e/o presso il Tribunale Ordinario di Reggio Emilia; è, in ogni caso, esclusa la competenza arbitrale.

2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

#### Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

# 1. L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli
  eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo
  non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime
  l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
- d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
- 2. In caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'Appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'Appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli artt. 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
- 3. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli artt. 27, comma 9 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
- 4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'art. 39 della L. 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
- 5. Ai sensi degli artt. 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'art. 5, comma 1, primo periodo, della L. n. 136 del 2010, l'Appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
- 6. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'art. 5, comma 1, secondo periodo, della L. n. 136 del 2010.
- 7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del D. Lgs. 23 aprile 2004, n. 124.
- 8. Fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti ai sensi degli artt. 28, comma, 27, comma 8, lettera a), 29, comma 8, 41, comma 1, lettera d), 47, comma 2, lettera c), numero 3), e 49, comma 2, lettera a), qualora tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori di cui all'art. 27, o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorra un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, la Stazione appaltante acquisisce il DURC relativo all'appaltatore e ai

subappaltatori entro i 30 (trenta) giorni successivi alla scadenza dei predetti 120 (centoventi) giorni.

#### Art. 53. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori

- 1. Fermo restando quanto previsto dall'art. 108 D. Lgs. 50/2016, costituiscono causa di risoluzione del contratto e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, i seguenti casi:
  - a) l'Appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione in base alla normativa antimafia, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori;
  - b) inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
  - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
  - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
  - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
  - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli artt. 43 e 45 del presente Capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
  - azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'art. 51 del Decreto n. 81 del 2008;
  - m) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'art. 65, comma 5, del presente Capitolato speciale;
  - n) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'art. 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'art. 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
  - o) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, alle condizioni di cui all'articolo 6, comma 8, del Regolamento generale.
- 2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:
  - a) perdita da parte dell'Appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati di cui al Codice dei contratti;
  - b) nullità assoluta, ai sensi dell'art. 3, comma 8, primo periodo, della L. n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti.
- 3. Il contratto è risolto qualora nei confronti dell'Appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione SOA per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.
- 4. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
- 5. In caso di ottenimento del DURC dell'Appaltatore, negativo per due volte consecutive, il R.U.P., acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal Direttore dei Lavori, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto, ai sensi dell'art. 135, comma 1, del Codice dei contratti.
- 6. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
- 7. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla

- redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
- 8. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'Appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
  - a) ponendo a base di gara del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'Appaltatore inadempiente medesimo;
  - b) ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:
    - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'Appaltatore inadempiente;
    - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base di gara opportunamente maggiorato;
    - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

#### CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

#### Art. 54. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

- 1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore il Direttore dei Lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il Certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del Certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei Lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
- 2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'Appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'art. 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
- 3. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
- 4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente Capitolato speciale.
- 5. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'Appaltatore non ha consegnato al Direttore di Lavori le certificazioni e i collaudi tecnici di cui all'art. 22, comma 6; in tal caso il Direttore dei Lavori non può redigere il Certificato di ultimazione e, qualora redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui all'art. 55, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'art. 27.

### Art. 55. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

- Il Certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. La S.A. può sostituire il suddetto certificato con la redazione del Certificato di regolare esecuzione che sarà emesso entro il termine di 90 (novanta) giorni dall'ultimazione dei lavori.
- 2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
- 3. L'appaltatore dovrà provvedere, inoltre, a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di

Collaudo provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza assicurativa postuma -danni diretti all'opera – di durata corrispondente al periodo di manutenzioni contrattuali, cominciando dal collaudo, contro i rischi di cui all'art. 1669 C.C., recante tra il novero degli assicurati la Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D. Lgs. n.50/2016. Tale polizza deve prevedere quanto specificato all'articolo 37 comma 1 lettera c del presente Capitolato.

4. L'appaltatore dovrà provvedere, inoltre, a stipulare la cauzione definitiva prestata secondo lo schema tipo 1.2 del decreto 19.01.2018 n. 31. Essa dovrà avere la durata dell'affidamento pari al periodo di manutenzione stabilito contrattualmente e l'importo commisurato al valore delle manutenzioni di cui l'art. 2 comma 2 del presente Capitolato per gli anni di durata delle manutenzioni.

#### Art. 56. Presa in consegna dei lavori ultimati

# 1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

- 2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
- 3. L'Appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
- 4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei Lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
- 5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

#### **CAPO 12. NORME FINALI**

#### Art. 57. Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

- 1. Oltre agli oneri di cui al Capitolato generale d'appalto, al d.P.R. n. 207 del 2010 e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
  - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal Capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso, l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 c.c.;
  - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso Appaltatore;
  - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
  - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
  - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
  - f) il mantenimento, fino all'emissione del Certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della Direzione Lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente Capitolato o sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
- n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'Appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
- r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
- t) provvedere agli adempimenti della L. n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
- v) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

- w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
- x) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
- y) installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
- z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
- 2. Ai sensi dell'art. 4 della L. n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
- 3. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### Art. 58. Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

#### 1. L'Appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori, subito dopo la firma di questi;
- c) a consegnare al Direttore Lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori.
- 2. L'Appaltatore deve produrre alla Direzione dei Lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
- 3. L'Appaltatore deve fornire le Dichiarazioni di Conformità degli impianti realizzati secondo D.M. 37/08, dovrà inoltre mettere a disposizione schede tecniche, attestati di rispondenza e quant'altro previsto dal Decreto Interministeriale 16.02.2016 e al DGR 610/2016 della Regione Emilia Romagna e delle rispettive regole applicative (comprensive delle le future integrazioni emesse dagli enti competenti). Dovrà inoltre fornire tutta la documentazione necessaria di sua competenza per il corretto adempimenti di Denuncia dell'Impianto Termico presso INAIL / ex-ISPESL (Raccolta R), nonché per l'adeguamento del Certificato di Prevenzione Incendi.

#### Art. 59. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

- 1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
- 2. In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito, a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
- 3. În attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito, a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
- 4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'art. 91, comma 2, del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.
- 5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'art. 60.

#### Art. 60. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

#### Art. 61. Terre e rocce da scavo

- 1. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
- 2. E' altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
  - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'art. 184 del D. Lgs. n. 186 del 2006;
  - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli artt. 185 e 186 del medesimo D. Lgs. n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'art. 20, comma 10-sexies della L. 19 gennaio 2009, n. 2.
- 3. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

#### Art. 62. Custodia del cantiere

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

#### Art. 63. Cartello di cantiere

- 1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 40 di base e 80 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'art. 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.
- 2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate, deve essere predisposto secondo le precise indicazioni della Direzione Lavori.

#### Art. 64. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

- 1. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'art. 121 dell'allegato 1 al D. Lgs. n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
- 2. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'art. 122 dell'allegato 1 al D. Lgs. n. 104 del 2010.
- 3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli artt. 123 e 124 allegato 1 D. Lgs. n. 104/2010.

#### Art. 65. Tracciabilità dei pagamenti

- 1. Ai sensi dell'art. 3, commi 1 e 8, della L. n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interesse legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui agli artt. 29 e 30.
- 2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
  - a) per pagamenti a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
  - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
  - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
- 3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti

diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.

- 4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG di cui all'articolo 1, comma 5, lettera a) e il CUP di cui all'art. 1, comma 5, lettera b).
- 5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'art. 6 della L. n 136 del 2010:
  - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 3, comma 9-bis, della citata L. n. 136 del 2010;
  - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 53, comma 1, lettera m), del presente Capitolato speciale.
- 6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
- 7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
- 8. L'Appaltatore emetterà fatture con formato e diciture conformi al Decreto Interministeriale 16.02.2016 e al DGR 610/2016 della Regione Emilia Romagna e delle rispettive regole applicative con le future integrazioni emesse dagli enti competenti; tali formati e diciture dovranno essere concordate con la Stazione Appaltante prima dell'emissione del documento.

Art. 66. Spese contrattuali, imposte, tasse

- 1. Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
- 2. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio.
- 3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'Appaltatore e trova applicazione l'art. 8 del Capitolato generale d'appalto.
- 4. A carico dell'Appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
- 5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

### S.A.BA.R. S.p.A.

Reggio Emilia

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO

OGGETTO:

Realizzazione di impianto fotovoltaico presso discarica intercomunale sita nel comune di Novellara (RE)IN Via Levata, 64.

PARTE D'OPERA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

**COMMITTENTE**: S.A.BA.R. S.p.A.

Novellara, 21/01/2021

#### **IL TECNICO**

Per. Ind. Mauro Reggiani

### **CAPITOLO 1**

### SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI ED ELETTRICHE

### Art 1.1.1 PREMESSE

La presente descrizione delle opere, relative alla costruzione in oggetto, ha lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'intervento.

Essa inoltre deve intendersi comprensiva di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere ultimate nel loro complesso.

In particolare tutte le opere e forniture si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le medesime opere o forniture, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte. Tutte le lavorazioni sono da intendersi complete di tutte le opere provvisionali ed accorgimenti necessari per il rispetto della sicurezza.

Su eventuali divergenze fra le tavole di progetto e la descrizione delle opere deciderà il Direttore dei Lavori in base alle esigenze tecniche ed estetiche del lavoro. I materiali da impiegare debbono essere di prima qualità, rispondenti a tutte le norme stabilite per la loro accettazione, dai decreti ministeriali, dalle disposizioni vigenti in materia, dovranno inoltre conformarsi ai campioni, ai disegni o modelli indicati, e comunque preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori o dalla Committenza. Per tutti i materiali, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori e del Committente, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a far eseguire prove ed analisi di laboratorio, qualora si ravvisasse questa necessità, per la loro accettazione. L'Appaltatore dovrà attenersi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni contenute nelle descrizioni particolareggiate riportate, con l'avvertenza che, per quanto non detto e specificato nella descrizione seguente, valgono i particolari sui disegni e le relative prescrizioni che la Direzione dei Lavori darà all'atto dell'esecuzione. Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le condizioni e prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e alle indicazioni che riceverà dalla Direzione dei Lavori ogni qualvolta se ne presenterà la necessità.

# Art 1.1.2 ALLESTIMENTO DI CANTIERE

L'intera area adibita a cantiere dovrà essere delimitata con adeguata e solida recinzione, e nel caso, con l'individuazione del punto di accesso dotato di cancello carraio. Occorrerà inoltre individuare una zona di sosta automezzi e deposito materiali e installare adeguata segnaletica di cantiere con cartello indicatore con tutti i dati necessari. Allestire e mantenere in efficienza per tutta la durata del cantiere una baracca per tecnici e operai e servizio igienico aerato e riscaldato, compresi tutti gli allacciamenti ed altre opere provvisionali. L'intervento è da considerarsi comprensivo di ogni onere derivante dalla natura del terreno e dalle caratteristiche dell'edificio su cui si interviene. A lavori ultimati si dovrà provvedere al ripristino dello stato dei luoghi.

#### Art 1.1.3 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

L'Appaltatore dovrà eseguire tutti gli scavi generali occorrenti per far luogo alla totalità dell'intervento.

Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino a terreno stabile e riconosciuto idoneo all'appoggio dei carichi da farvi insistere, sia da parte dell'Impresa Appaltatrice stessa, sia da parte della Direzione dei Lavori che dovrà approvare pure il carico unitario massimo a cui il terreno può essere sottoposto. Per le opere di fondazione potranno essere previsti degli scavi in sezione obbligata da eseguire in qualsiasi condizione, anche in prossimità di fondazioni dei fabbricati contigui. Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà predisporre

tutte le precauzioni necessarie per evitare franamenti in relazione alla natura del terreno ed alla presenza di altri manufatti con scarpe, armature, puntellamenti, etc., senza alcun diritto a maggiori compensi anche nell'eventualità che gli scavi dovessero effettuarsi fino a profondità insolite o in presenza di acqua o su terreni di anormale consistenza o contenenti vecchie murature e manufatti qualsiasi da demolirsi, o con rocce affioranti, anche parzialmente da demolire per far luogo alle fondazioni alle quote di progetto. I materiali ricavati dagli scavi dovranno essere trasportati a pubblica discarica ad eccezione di quelli eventualmente necessari per effettuare i riporti.

L'Appaltatore dovrà procedere a sua cura e spese alla formazione di rilevati o qualunque opera di reinterro fino al raggiungimento delle quote prescritte dai progetti o dalla Direzione dei Lavori. Si potranno impiegare materie provenienti dagli scavi se di provata idoneità.

### Art 1.1.4 TIPOLOGIE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici da fornire e posare in opera potranno essere delle seguenti tipologie:

- pannelli in silicio cristallino
- pannelli in film sottile
- pannelli a concentrazione

I pannelli in **silicio cristallino** si suddividono nelle due categorie:

- **monoscristallino** omogeneo a cristallo singolo, prodotti da cristallo di silicio di elevata purezza dapprima prodotti in forme cilindriche per poi essere tagliati a fette sottili (wafers) di spessore nell'ordine massimo di 0,3 mm:
  - Efficienza variabile fino al 18%
  - Taglia variabile secondo prescrizioni progettuali: quadrata, semiquadrata, circolare, ecc.
  - Colore: blu scuro, nero o grigio
- **policristallino** prodotti da blocchi di silicio i cui cristalli sono orientati in modo disordinato ed alla luce, la superficie appare disomogenea e cangiante in virtù del diverso posizionamento dei cristalli:
  - Efficienza variabile fino al 15%
  - Taglia: quadrata o rettangolare
  - Colore: blu, grigio argento

Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli in silicio cristallino si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma CEI EN 61215 (CEI 82-8).

I pannelli in **film sottile** sono composti da materiale semiconduttore depositato, generalmente come miscela di gas, su supporti come vetro, polimeri, alluminio, ecc. I materiali utilizzati possono essere:

- silicio amorfo
- CdTe (tellururo di cadmio)
- GaAs (arseniuro di gallio)
- CIS, CIGS, CIGSS (leghe a base di diseliniuro doppio di rame e iridio)

Lo spessore del film è di pochi micron e di solito è impiegato per adattamenti su superfici curve e laddove è importante contenere peso e dimensioni. Trattandosi di depositi diretti su larga scala, fino a circa 5 mq, con il film sottile si evitano sfridi di lavorazione tipici dell'operazione di taglio. Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli in film sottile si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma CEI EN 61646 (CEI 82-12).

I pannelli o **sistemi fotovoltaici a concentrazione** sono anch'essi un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare tramite l'effetto fotovoltaico; essi sono composti principalmente da un insieme di moduli in cui la luce solare è concentrata, tramite sistemi ottici, su celle fotovoltaiche, da uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e da altri componenti elettrici minori; il «fattore di concentrazione di impianto fotovoltaico a concentrazione» è il valore minimo fra il fattore di concentrazione geometrico e quello energetico, definiti e calcolati sulla base delle procedure indicate nella Guida CEI 82-25. Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli a concentrazione si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma CEI EN 62108 (CEI 82-30).

Altre tipologie di pannello fotovoltaico ibride o tecnologicamente più avanzate potrebbero essere definite

con l'appaltatore ovvero proposte dalla stazione appaltante, concordemente alle indicazioni progettuali e/o alle specifiche dettate dalla Direzione Lavori.

I pannelli da installare saranno del tipo	monocristallino
---	-----------------

### Art 1.1.5 IMPIANTI COLLEGATI ALLA RETE - GRID-CONNECTED

Il regime di "cessione in rete" permette la valorizzazione dell'energia attraverso la sua vendita, che è interessante se l'energia totale annua prodotta supera notevolmente quella (eventualmente) autoconsumata. La cessione in rete può essere parziale - se solo una parte dell'energia viene immessa mentre il resto è autoconsumato, come può accadere ad es. per un'industria - o totale, nel caso in cui non vi sia autoconsumo, come ad es. per un grande parco fotovoltaico. Per la vendita dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete si possono usare due diverse modalità: (1) "indiretta", mediante la stipula di una convenzione di "ritiro dedicato" con il Gestore dei Servizi Energetici (GSE); (2) "diretta" sul mercato libero, che a sua volta si può effettuare attraverso due differenti canali: la vendita alla "Borsa Elettrica" (in pratica, il mercato elettrico organizzato dal GME, il Gestore dei Mercati Energetici) o direttamente a un grossista ("contratto bilaterale" stipulato sul mercato non regolamentato).

I principali componenti di un sistema grid-connected saranno:

- Generatore fotovoltaico
- Quadro di campo lato c.c.
- Inverter
- Rete distributore

#### Dati tecnici del sistema fotovoltaico

#### a) Modulo fotovoltaico

Modulo fotovoltaico tipo TRINA o equivalente da 360W

#### **DATI GENERALI**

Marca	TRINA SOLAR
Modello	HONEY TSM-DE08M 360W
Tipo materiale	Si monocristallino

#### **CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC**

Potenza di picco	360.0 W		
Im	10.70 A		
Isc	11.24 A		
Efficienza	19.60 %		
Vm	33.60 V		
Voc	40.70 V		

#### ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc	-0.2600 %/°C
Coeff. Termico Isc	0.040 %/°C
NOCT	41.0 °C
Vmax	1 000.00 V

#### **CARATTERISTICHE MECCANICHE**

Lunghezza	1 760.00 mm
Larghezza	1 040.00 mm
Superficie	1.830 m <sup>2</sup>
Spessore	35.00 mm
Peso	20.00 kg
Numero celle	120

#### **Ulteriore documentazione da allegare:**

- Dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici: attestante che i moduli fotovoltaici sono stati costruiti nell'anno 2020.
   Non saranno accettati moduli fotovoltaici costruiti antecedentemente all'anno 2019.
- Dichiarazione fornita dal costruttore dei moduli indicante i numeri di matricola di ogni modulo fotovoltaico ed il tabulato indicante il numero di matricola e la potenza da essi effettivamente erogata. Non saranno accettati i moduli fotovoltaici in assenza di tale dichiarazione

#### b) Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico progettato sarà composto da n. \$ErNotFound\_46\$ inverter da \$ErNotFound\_60\$ moduli ciascuno per un totale di n. \$ErNotFound\_2760\$ moduli da \$ErNotFound\_360\$ Wp monocristallino.

I sub-campi sono costituiti da n. \$ErNotFound\_4\$ stringhe identiche di n. \$ErNotFound\_15\$ moduli collegati in serie elettricamente. I paralleli di sub-campo vengono realizzati all'interno di un quadro di campo e parallelo idoneo alla posa esterna. I cavi di collegamento del generatore convergeranno nel quadro di campo e di manovra, attraverso una passerella a filo fissata alla struttura, la protezione lato AC sarà posizionata in prossimità dell'inverter e a sua volta collegata al quadro generale ubicato in apposito locale tecnico. Per le ulteriori caratteristiche impiantistiche si farà riferimento alla relazione tecnica di progetto.

#### c) Struttura di Sostegno

La struttura di sostegno dell'impianto fotovoltaico sarà fissa a terra e ancorata a zavorre in CLS, realizzata in acciaio zincato a caldo.

Si allega alla presente relazione specialistica.

#### d) Inverter

Di seguito le caratteristiche richieste per ogni inverter:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock o riferimenti di tensione o di corrente, assimilabile a sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Conformità alla norma CEI 11-20
- Conforme alle specifiche previste dal distributore locale (specifica Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di Enel Distribuzione)
- Separazione galvanica totale tra corrente alternata a corrente continua
- Protezioni per la disconnessione della rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- Conformità marchio CE
- Conformità al Regolamento UE n. 305/2011
- Conforme alle norme CEI EN 61000-6-3, CEI EN 61000-6-2, CEI EN IEC 61000-3-2
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico

Dati di ingresso Inverter tipo FRONIUS Symo 20.0-3-M o equivalente

#### **DATI GENERALI**

Marca	Fronius International GmbH
Modello	Fronius Symo 20.0-3-M
Tipo fase	Trifase
Prezzo	€ 0.00

#### **INGRESSI MPPT**

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	200.00	800.00	1 000.00	90.00
2	200.00	800.00	1 000.00	90.00

#### PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale	20 000 W
Tensione nominale	230 V
Rendimento max	98.00 %
Distorsione corrente	3 %
Frequenza	\$Empty_B_INV_FREQ\$
Rendimento europeo	97.80 %

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH	510x725x225 mm
Peso	43.00 kg

#### SISTEMA ELETTRICO

#### a) Rete elettrica di distribuzione

La seguente tabella riassume i dati del sistema di distribuzione e di utilizzo dell'energia elettrica. Tensione 15000/380V. Sistema elettrico TN-S

#### b) Quadro protezioni ed interfaccia B.T.

Per collegare gli inverter all'Ente distributore è necessario prevedere l'uso di adeguate apparecchiature d'interfaccia secondo le previsioni delle norme CEI 11-20, Guida per le Connessioni alla rete Elettrica di Enel Distribuzione.

L'impianto deve essere provvisto di un quadro protezioni nel quale è possibile sezionare i vari ingressi di alimentazione agli inverter, le uscite degli stessi e isolare completamente il generatore fotovoltaico dalla rete di distribuzione.

Tale quadro presenta una serie di protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti di tipo magnetotermico, e presenta anche protezioni contro le sovratensioni indotte dovute a scariche atmosferiche o altro.

Per l'impianto oggetto del presente capitolato sono presenti n. **46** inverter dotati di un dispositivo di funzionamento completamente automatizzato il quale appena riconosce sufficiente energia prodotta dai moduli, comincia a convertire corrente continua in alternata, questa viene immessa in rete ogni volta che l'unità di comando e regolazione abbia fatto l'analisi di tensione e frequenza di rete.

#### c) Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche

Gli inverter dell'impianto, le apparecchiature elettriche, i quadri ed i cavi elettrici saranno dimensionati dal progetto esecutivo, al quale si dovrà fare riferimento operativo oltre alla relazione tecnica ad esso allegata.

## Art 1.1.6 ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici saranno installati inclinazione pari a 30°, nonchè punto di massimo di radiazione solare.

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà indicata nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

Per i essere invece indicato con l'angolo  $\gamma$  di deviazione rispetto alla direzione ideale Sud. (Ad esempio, un modulo nclinazione si intende l'angolo  $\beta$  che il modulo forma con l'orizzontale. (I moduli orizzontali hanno inclinazione zero, i moduli disposti verticalmente hanno inclinazione 90°).

L'orientamento puòesposto a Sud ha orientamento 0°, ad Est ha orientamento -90° ed a Ovest orientamento +90°).

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà indicata nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

### Art 5.1.7 SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO

Gli effetti dell'ombreggiamento sulla resa dei sistemi fotovoltaici non saranno da trascurare, ma costituiranno oggetto di attento studio per un corretto posizionamento dei moduli d'impianto.

I tipi di ombreggiamento infatti, possono variare dal fenomeno momentaneo (es. neve, foglie e altri tipi di depositi) all'effetto dovuto all'ubicazione, come risultato delle ombre proiettate sui moduli da edifici, camini, alberi, ecc. e dal mutuo ombreggiamento dei moduli stessi.

In relazione ai contenuti del presente articolo, l'appaltatore dovrà prestare la massima attenzione alle prescrizioni progettuali in merito ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori su esatte ubicazioni, distanze ed inclinazioni di progetto dei moduli da installare.

### Art 1.1.8 PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

#### Art 1.1.9 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

### Art 1.1.10 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante ovvero dalla Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Ente Appaltante provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

## Art. 1.2 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

#### Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "*Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti*"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel sequente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

 $P1 = Pu \times Cu;$ 

b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + ... + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto".

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (Ib) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (Iz) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella CEI UNEL  $35024/1 \div 2$ .

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme CEI 64-8/1  $\div$  7), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

Gli interruttori automatici dovranno essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

# Art. 1.3 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- a) tensione massima primaria 15 kV:
- b) potenza da circa 1250 kVA massimi;
- c) installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme CEI  $64-8/1 \div 7$ , CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1, nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lqs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

#### **Strutture murarie**

Le opere murarie e, in generale, la costruzione edilizia della cabina sono escluse dal presente appalto.

All'atto della consegna dei lavori il Committente fornirà, all'Appaltatore assuntore dei lavori elettrici, indicazioni e disegni esecutivi delle opere edili che hanno interessato il locale da destinare a cabina di trasformazione, affinché detto Appaltatore possa studiare i dettagli della propria installazione.

#### Caratteristiche elettriche generali

- a) Tensione primaria in Volt:
  - dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.
- b) Tensione secondaria:
  - dovranno essere preventivamente indicati dal Committente i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.
- c) Potenza totale da trasformare:
  - la Stazione Appaltante fornirà tutti gli elementi (ad esempio natura ed utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza. La Stazione Appaltante indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo. Ove la potenza risulti superiore a 1250 kVA dovrà valutarsi la convenienza di suddividerla in 2 o più unità trasformatrici.
- **d)** Parallelo di unità trasformatrici:
  - ove debba prevedersi il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre ad assicurare quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà effettuarsi in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3. Quanto

sopra dovrà assicurarsi anche nel caso in cui le unità della cabina di trasformazione debbano collegarsi in parallelo con le altre unità trasformatrici preesistenti.

#### Caratteristiche delle apparecchiature di media tensione

L'isolamento dell'apparecchiatura sarà corrispondente al valore normale delle tensioni nominali, pari o superiore a quello della tensione primaria effettiva. Il potere di interruzione (MVA) dell'interruttore generale è determinato dalle caratteristiche della rete a monte della cabina di trasformazione (dato da richiedere all'Azienda elettrica distributrice).

Non sono consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le tre fasi.

#### Disposizioni e schema di media tensione

La linea di alimentazione in arrivo potrà essere costituita da una terna di conduttori rigidi, nudi, o da cavo di media tensione, provvista di proprio terminale.

All'ingresso sarà posta una terna generale di coltelli sezionatori, oltre alla terna di coltelli di messa a terra di cui al paragrafo "*Protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica*".

L'interruttore automatico generale sarà equipaggiato con relè di massima corrente (e di minima tensione ove richiesto). Ogni trasformatore sarà protetto indipendentemente, ad esempio mediante un interruttore di manovra sezionatore con fusibili. Il potere di interruzione di quest'organo di manovra non dovrà essere inferiore alla corrente di corto circuito nel punto di installazione.

L'isolamento del trasformatore dalla rete, in caso di intervento manutentivo, dovrà essere visibile, perciò l'eventuale uso di interruttori andrà sempre accompagnato con sezionatori, posti a monte.

#### Esecuzione con celle A.T. prefabbricate

Le celle M.T. prefabbricate saranno provviste di un sistema di illuminazione interna e di appositi oblò che consentano il controllo visivo degli apparecchi durante il normale funzionamento. Ogni porta sarà interbloccata con gli organi di manovra (sezionatori, controsbarre), perché non sia possibile l'accesso in presenza di tensione. Dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

#### **Trasformatori**

Per i trasformatori dovranno essere indicate nel progetto le caratteristiche essenziali e dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

- Perdite corrente a vuoto

Col commutatore di M.T. sulla presa principale i valori delle perdite dovute al carico, delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto sono quelli indicati nel seguente prospetto:

Potenza nominale	Perdite dovute al carico	Perdite a vuoto	Corrente a vuoto
(kVA)	(W)	(W)	(% In)
50	850	150	1.9
100	1400	250	1.5
160	1850	360	1.3
250	2600	520	1.1
400	3650	740	0.9
630	5600	900	0.8

Per le macchine con due tensioni primarie la prescrizione si applica per la tensione nominale 15 kV.

Per i livelli di potenza sonora si prescrive che non potranno in alcun caso superare i 56 dB(A) e dovranno comunque essere commisurati alle esigenze del luogo di installazione.

#### Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti sarà affidata agli interruttori automatici. Si potrà disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore di cui al paragrafo "Disposizioni e schema di media tensione".

# Protezione contro le sovratensioni transitorie e protezione contro sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti A.T. e B.T. dei trasformatori

Contro le sovratensioni transitorie si dovrà prevedere l'installazione di appositi scaricatori. Per la protezione contro le sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti A.T. e B.T. si dovrà provvedere alla messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento B.T.

#### Protezione contro i contatti indiretti

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse e segnatamente: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm² (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm² (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto B.T., secondo le norme CEI  $64-8/1 \div 7$ , è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

I (valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione) minore o uguale a Uo (tensione nominale verso terra dell'impianto in V) diviso Zg (impedenza totale in Ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I <= Uo/Zq$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

#### Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione

Dovranno disporsi reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni saranno superflue nel caso di cabine prefabbricate.

#### Protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica

Per l'alimentazione di alta tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, dovrà provvedersi all'installazione sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione. Gli scaricatori dovranno drenare le sovratensioni a terra.

# Dispositivo per la Messa a Terra delle Sbarre di M.T. della Cabina nel caso di distacco della linea di alimentazione

Si dovrà disporre di una terna di coltelli di messa a terra ubicata in modo da essere sicuramente differenziata dalla terna generale di entrata e di essere con essa interbloccata.

#### Attrezzi ed accessori

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

#### Eventuali organi di misura sulla Media Tensione

Se richiesto, specificandole tra le seguenti, verranno inserite sull'alta tensione apparecchiature per misurazione di: corrente, tensione, energia, potenza indicata o registrata, fattore di potenza.

#### Protezione contro gli incendi

Per eventuali impianti di estinzione incendi verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

#### Protezione di Bassa Tensione della cabina

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione.

E' vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle reti di protezione.

#### a) Linee di bassa tensione.

Saranno in sbarre nude o in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista o in cunicoli ispezionabili. Nel caso siano in cavi isolati sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate. Preferibilmente dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

#### b) Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.

Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di alta tensione. Per ogni trasformatore all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico tripolare, amperometro e voltmetro. Nel caso di

funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di A.T. e di B.T. di ciascun trasformatore dovranno essere tra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che per ciascun trasformatore all'apertura dell'interruttore di A.T. si apra automaticamente anche l'interruttore di B.T., e non sia possibile la chiusura di questo ove quello di A.T. sia aperto.

#### c) Illuminazione.

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica o, per cabine inferiori a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

#### Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione

E' fatto obbligo all'Impresa aggiudicataria di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

### **CAPITOLO 2**

#### ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

### Art 2.1 ONERI OBBLIGHI E RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

Gli oneri che seguono sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore, il quale ne terrà conto nella formulazione dell'offerta e pertanto li ritiene in essa compresi e compensati. Oltre agli oneri descritti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed in tutti gli altri documenti citati nei precedenti articoli, saranno a carico dell'Appaltatore in particolare gli oneri e gli obblighi sequenti:

#### 1) Documentazione

Redazione della documentazione necessaria all'ente appaltante per la domanda di ammissione alle tariffe incentivanti a impianto connesso.

#### 2) Opere Strutturali

E' a carico dell'Appaltatore il progetto costruttivo della struttura portante i moduli fotovoltaici. I dimensionamenti delle strutture ed i correlati interventi terranno conto della situazione statica esistente e degli effetti delle nuove strutture sull'edificio oggetto dei lavori.

E' altresì a carico dell'Appaltatore il progetto della linea vita da montarsi ai fini della sicurezza sulla copertura dell'edificio oggetto delle opere.

#### 3) Prevenzione infortuni

Adozione di ogni provvedimento, cautela, stabiliti per legge, e di quanto altro necessario per prevenire ed evitare il verificarsi di incidenti. Gravi o ripetute violazioni delle norme di sicurezza da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dello stesso, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

#### 4) Delimitazione dell'area di cantiere

Sarà eseguita con sistema idoneo a impedire il facile accesso di estranei; in particolare saranno predisposte porte di ingresso opportunamente bloccate e idonee a resistere ad atti di vandalismo, laddove necessario;

#### 5) Illuminazione diurna e notturna

Sarà predisposta un'adeguata illuminazione dell'area di cantiere e di quella che eventualmente dovesse rendersi necessaria per lavori notturni oltre che diurni;

#### 6) Pulizia

Sarà eseguita la pulizia quotidiana del cantiere, delle opere in corso di costruzione o già eseguite e lo sgombero di ogni materiale di rifiuto, nonché la manutenzione di ogni apprestamento provvisionale.

#### 7) Sistemazione degli accessi

La sistemazione degli accessi al cantiere stesso sarà eseguita in modo da rendere sicuro il transito e la circolazione delle persone, si tratti degli addetti ai lavori o comunque autorizzate ad accedervi, o di estranei circolanti all'esterno del cantiere stesso.

#### 8) Ponticelli, andatoie, scalette

Dovrà essere prevista la predisposizione attraverso i cavi e gli sterri, ed ogni altro luogo ove necessario, di ponticelli, andatoie e scalette (di sufficiente comodità ed assoluta sicurezza) necessari per conservare la continuità della circolazione in cantiere e nelle proprietà private di accesso al cantiere stesso.

#### 9) Primo soccorso

Dovrà essere predisposto quanto previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

#### 10) Guardiani e sorveglianza del cantiere, dei materiali e mezzi d'opera

Dovrà essere predisposta la guardiania e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario (anche nei periodi di sospensione dei lavori), del cantiere, di tutti i materiali e mezzi d'opera esistenti nello stesso, delle opere costruite o in corso di costruzione, fino alla presa in consegna totale delle stesse da parte dell'Ente Appaltante.

#### 11) Allacciamenti provvisori ai servizi pubblici, spese per le utenze ed i consumi

Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori di energia elettrica e altro necessari per il funzionamento del cantiere e per la esecuzione dei lavori nonché le spese per le utenze ed i consumi dipendenti dai predetti servizi saranno di competenza dell'Appaltatore.

#### 12) Strade di servizi e passaggi

Le spese per strade, passaggi, accessi carrai, occupazione di suoli pubblici e privati, ecc., saranno a carico dell'Appaltatore.

#### 13) Rilievi e accertamenti

Sarà a totale carico dell'Appaltatore l'impiego di operai, attrezzi, macchinari, strumenti, apparecchi utensili e materiali occorrenti per rilievi, tracciamenti, misurazioni, verifiche, esplorazioni, saggi, accertamenti, picchettazioni, apposizioni di capisaldi, ecc. relativi ad operazioni di verifica della natura, della consistenza e della dimensione delle preesistenze ai fini di una corretta esecuzione della nuova opera, nonché relativi alle opere eseguite ai fini di consegna, contabilità e collaudo dei lavori, nella misura occorrente fino al collaudo definitivo, o comunque da effettuare a giudizio e su richiesta della Direzione dei Lavori.

#### 14) Cartelli indicatori

Sarà a carico dell'Appaltatore la fornitura e la manutenzione di un robusto e resistente cartello riportante le indicazioni che saranno definite dalla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, relative a:

- Ente Appaltante;
- Progettisti;
- Progettisti c.a.;
- Direzione dei Lavori;
- Responsabile Lavori;
- Impresa Appaltatrice;
- Imprese Subappaltatrici;
- Importo lavori;
- Tempo esecuzione dei lavori.

#### 15) Cartelli di avviso e lumi

Sarà a carico dell'Appaltatore la fornitura ed il mantenimento dei regolari cartelli di avviso e dei lumi per i segnali notturni nei punti ovunque necessari, ed ogni altra previdenza che, a scopo di sicurezza nel senso più lato, sia richiesta da leggi o da regolamenti, e ciò anche durante i periodi di sospensione dei lavori.

#### 16) Esperienze, prove, assaggi, analisi, verifiche

Sarà a carico dell'Appaltatore l'esecuzione presso Istituti, Laboratori od Enti autorizzati, compresa ogni spesa inerente e conseguente, di tutte le esperienze, prove, saggi, analisi, verifiche che verranno in ogni tempo ordinati dal Direttore dei Lavori o dagli Enti preposti al controllo, sui materiali da impiegarsi, in relazione sia ad esigenze normative sia a quanto previsto in progetto circa la qualità di materiali e componenti, la loro classificazione rispetto alla reazione e resistenza al fuoco e circa il modo di esecuzione dei lavori.

17) Costruzione, spostamenti, mantenimenti e disfattura di ponti, impalcature e costruzioni provvisionali. Sarà a carico dell'Appaltatore la costruzione, lo spostamento, il regolare mantenimento, il nolo, il degradamento, nonché il successivo disfacimento dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisionali di qualsiasi genere occorrenti per l'esecuzione, indistintamente, di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni, gli sfridi, i deperimenti, le perdite degli elementi costituenti detti "ponti", le impalcature e costruzioni provvisionali, siano esse di legname, di acciaio od altro materiale. I ponti di servizio, le impalcature e le costruzioni provvisionali dovranno essere realizzati, spostati, mantenuti e disfatti in modo da assicurare l'incolumità degli operai e di quanti vi accedono e vi transitano, ancorché dei non addetti ai lavori, e per evitare qualunque danno a persone o cose. I ponteggi, le impalcature e le costruzioni

provvisionali nelle loro fronti verso l'esterno del cantiere e se aggettanti su aree private o pubbliche dovranno avere le facciate protette con idonee schermature. Gli accessi agli edifici limitrofi al cantiere devono essere protetti da idonee schermature ed adeguatamente illuminati per il transito notturno. Dovranno essere comunque adottati i provvedimenti e le cautele ricordate precedentemente. La rimozione dei ponteggi, delle impalcature e costruzioni provvisionali dovrà essere eseguita solo previa autorizzazione del Direttore dei Lavori in ragione dei tempi di esecuzione contrattualmente prevedibili.

#### 18) Attrezzi, utensili e macchinari per l'esecuzione dei lavori

Installazione, nolo, degradamento, spostamento e rimozione degli attrezzi, degli utensili, dei macchinari e di quanto altro occorra alla completa e perfetta esecuzione dei lavori, compresa altresì la fornitura di ogni materiale di consumo necessario, sarà a totale carico dell'Appaltatore. Dovranno essere adottati i provvedimenti e le cautele ricordati ai punti precedenti.

#### 19) Trasporto e collocamento dei materiali e dei mezzi d'opera

Operazioni per il carico, trasporto e scarico di qualsiasi materiale e mezzo d'opera, sia in ascesa che in discesa; loro collocamento in sito od a piè d'opera, adottando i provvedimenti e le cautele ricordate ai punti precedenti saranno a totale carico dell'Appaltatore.

#### 20) Direzione del cantiere

Sarà a cura e carico dell'Appaltatore l'affidamento, per tutta la durata dei lavori, della Direzione Tecnica del cantiere ad un Tecnico qualificato e Abilitato. L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del Direttore Tecnico del cantiere e l'accettazione di questi e suo sostituto; dovrà inoltre comunicare per iscritto alla Direzione Lavori, ogni sostituzione che si dovesse eventualmente verificare.

#### 21) Incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi

Nell'esecuzione dei lavori e nel rispetto dei provvedimenti e delle cautele ricordati precedentemente, l'Impresa appaltatrice dovrà prevedere l'adozione dei provvedimenti necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi comunque presenti anche nelle adiacenze del cantiere, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, anche nel rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

#### 22) Responsabilità dell'operato dei dipendenti

Sarà a carico dell'Appaltatore la responsabilità circa l'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi così da sollevare l'Ente Appaltante dalle conseguenze di ogni danno o molestia causati dai dipendenti medesimi.

#### 23) Impianti tecnici

Per gli impianti l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni contenute nel presente Capitolato assumendone la conseguente responsabilità; a tal fine, qualora ritenesse opportune delle varianti costruttive, purché non siano onerose per l'ente appaltante o che non danneggino la qualità dell'opera finita o non pregiudichino l'ammissibilità alle tariffe incentivanti previste dal D.M. 05/05/2011 e s.m.i. e dal GSE, ne fornirà tempestiva proposta alla D.L., sottoscritta da Professionista di propria fiducia, garantendo il mantenimento delle condizioni di ammissibilità ed accettabilità dell'impianto.

#### 24) Adempimenti previsti dal D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i.

Ai sensi del Decreto Ministero Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. art. 7, al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, l'impresa installatrice rilascia al committente e deposita presso lo sportello Unico per l'edilizia territorialmente competente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'articolo 6 del medesimo decreto. Di tale dichiarazione, resa sulla base del modello di cui all'allegato I del suddetto decreto, fanno parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, nonché il progetto di cui all'articolo 5 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i.

#### 25) Tavole di progetto e aggiornamenti a fine lavori

Nel corso dei lavori l'Appaltatore terrà costantemente in cantiere n. 1 copia aggiornata di tavole di progetto e solo a tali elaborati potrà rifarsi per dar corso ai lavori, essendo sua cura annullare, e conservare a parte le versioni superate degli elaborati. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà riportare sull'ultima versione delle tavole di progetto le eventuali variazioni che nel corso dei lavori fossero intervenute e consegnarne alla Direzione dei Lavori copia riproducibile prima della redazione del conto finale. Su richiesta dell'Ente

Appaltante, tutti gli elaborati grafici dovranno essere forniti oltre che su carta anche su supporto ottico/magnetico/elettronico in formato vettoriale DWG/DXF per gli elaborati grafici, in formato RTF/DOC/ODT per i testi e in formato XLS/ODS per fogli di calcolo.

#### 26) Prove di carico, verifiche e collaudi

Saranno a carico dell'Appaltatore le prove sui materiali, componenti ed opere finite (opere di fondazione, strutture portanti in genere, esistenti e oggetto di appalto, finiture, impianti, ecc.) che siano obbligatorie per norma specifica o venissero comunque ordinate dal Direttore dei Lavori o dal Collaudatore anche in corso d'opera. A tali scopi verranno forniti materiali, attrezzature, opere provvisionali, strumentazioni, mano d'opera e quant'altro necessario all'esecuzione delle operazioni di prova richieste; saranno altresì a carico dell'Appaltatore gli oneri connessi a prove su materiali e componenti che debbano essere commissionate a laboratori esterni.

#### 27) Disposizioni della Direzione Lavori

Gli Ordini di Servizio, le istruzioni e le prescrizioni della Direzione dei Lavori debbono essere eseguiti con la massima cura e prontezza nel rispetto delle norme di contratto; l'Appaltatore non può mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione anche quando si tratti di lavoro da farsi di notte e nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente sotto pena di esecuzione di ufficio, con addebito della eventuale maggiore spesa. Resta comunque fermo il diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito all'ordine impartito. L'Appaltatore o il suo incaricato deve recarsi all'ufficio della Direzione dei Lavori nei giorni e nelle ore indicate dalla Direzione dei Lavori stessa per le istruzioni sullo sviluppo dei lavori. In nessun caso l'Appaltatore può dare corso all'esecuzione di opere in contrasto con le istruzioni del Direttore dei Lavori; ha conseguentemente l'obbligo di eseguire tutti i lavori in conformità al progetto aggiornato, e di richiedere tempestivamente al Direttore dei Lavori istruzioni per le particolarità che eventualmente non risultassero dai documenti in suo possesso.

#### 28) Ausilio alla Direzione dei Lavori per la tenuta delle scritture di cantiere

Sarà cura dell'Appaltatore collaborare con la Direzione dei Lavori alla redazione della contabilità, la stesura degli stati di avanzamento lavori, e la firma dei correlati documenti contabili. Tali operazioni saranno eseguite in contraddittorio con la Direzione dei Lavori stessa.

#### 29) Protezione delle opere

Sarà a carico dell'Appaltatore l'idonea protezione di elementi ed accessori già posti in opera, a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta del Direttore dei Lavori (ad esempio per misurazioni e verifiche) ed il loro ripristino.

30) Osservanza dei contratti collettivi di lavoro, delle disposizioni di legge sulla prevenzione infortuni, sulle assicurazioni sociali, ecc.

Saranno a carico dell'Appaltatore:

- l'osservanza delle norme dei contratti collettivi di lavoro, delle disposizioni legislative in vigore e di
  quelle che potessero intervenire nel corso dell'appalto, relative alla prevenzione, anche in sotterraneo,
  degli infortuni sul lavoro, alle assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro e le malattie
  professionali, alle previdenze per la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, le malattie
  e la tubercolosi, nonché alla tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori.
- Il pagamento di ogni contributo, indennità ed anticipazione posti a carico dei datori di lavoro come assegni familiari, indennità di richiamo alle armi, indennità di licenziamento, ecc. Eventuali oneri derivanti da contrattazione aziendale e/o di cantiere non potranno essere portati a giustificazione di richieste di indennizzi. L'Appaltatore dovrà esibire i documenti idonei a dimostrare la sua regolare posizione nei confronti dell'INAIL, dell'INPS prima dell'inizio lavori.

Nel caso di inottemperanza agli obblighi sopra precisati, eventualmente accertata dall'Ente Appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, l'Ente Appaltante medesimo comunicherà all'Appaltatore e, se del caso anche all'Ispettorato suddetto, la inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, o altro maggiore cautelativo ammontare corrispondente alle violazioni stesse se i lavori sono in corso di esecuzione ovvero alla sospensione del pagamento del saldo se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Appaltatore delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando all'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti siano stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Appaltatore non può opporre eccezioni all'Ente Appaltante neanche a titolo di risarcimento dei danni.

31) Responsabilità dell'Appaltatore per le retribuzioni ai dipendenti dei subappaltatori

Nel caso di subappalti l'Impresa appaltatrice avrà diretta responsabilità dell'osservanza delle norme di cui ai precedenti paragrafi da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti.

32) Assicurazioni da stipulare con compagnie di primaria importanza

Le polizze così stipulate avranno come beneficiario l'Ente Appaltante. L'Appaltatore è tenuto allo scrupoloso rispetto di tutte le condizioni espresse dalle polizze ed a provvedere tempestivamente a tutti gli adempimenti in esse richiesti per conseguire l'operatività in ogni circostanza.

- 33) Concessioni, permessi, licenze, autorizzazioni da parte di competenti Autorità saranno a carico dell'Appaltatore richiederle, ove necessarie all'esecuzione dei lavori, all'esistenza del cantiere, nonché alla successiva messa in esercizio del costruito in ogni sua parte. L'onere consisterà nella redazione di richieste (complete della documentazione necessaria), cura delle procedure e pagamento degli oneri correlati presso gli Enti interessati, anche per pratiche intestate all'Ente Appaltante. In difetto, rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento dei danni conseguenti.
- 34) Custodia, conservazione e manutenzione fino al collaudo finale

Le spese per la custodia, la buona conservazione e la manutenzione di tutte le opere, fino alla presa in consegna di esse da parte dell'Ente Appaltante saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

35) Custodia, conservazione e manutenzione fino al momento della posa in cantiere

La Ditta Appaltatrice avrà l'onere della custodia, conservazione e manutenzione fino al momento della posa in cantiere dei materiali e degli elementi già realizzati in tutto o in parte. Sono inoltre a carico tutti gli oneri per la disponibilità dei locali idonei all'immagazzinamento, adeguatamente assicurati. Entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna lavori, la Ditta dovrà comunicare all'Ente Appaltante i luoghi di immagazzinamento dei materiali al fine di poter effettuare i previsti controlli.

#### 36) Sgombero del cantiere

Lo sgombero del cantiere dovrà avvenire entro \$MANUAL\$ giorni dalla data di ultimazione lavori. Lo sgombero comprenderà la rimozione dei materiali, mezzi d'opera e impianti di proprietà dell'Appaltatore esistenti in cantiere. In difetto e senza necessità di messa in mora l'Ente Appaltante vi provvederà direttamente addebitando all'Appaltatore ogni spesa consequente.

#### 37) Pulizia finale

La Ditta Appaltatrice avrà l'onere di eseguire, oltre alle normali pulizie di cantiere, la perfetta pulizia finale, delle opere costruite, degli accessori e di tutte le zone oggetto di intervento dislocate alle varie quote.

#### 38) Imposte di registro, tasse e bolli

Sarà a carico della Ditta Appaltatrice l'assunzione delle spese per imposte di registrazione degli atti contrattuali, per bolli, per dati di dogana, tanto se esistenti al momento della stipulazione del contratto d'appalto, quanto stabilite o variate posteriormente.

39) Documenti da elaborare per la richiesta di ammissione alle tariffe incentivanti del D.M. 05/05/2011 e s.m.i.

Entro 10 giorni dalla verifica tecnico-funzionale dell'impianto dovranno essere presentati dalla ditta appaltatrice i seguenti documenti:

- Dichiarazione di verifica tecnico-funzionale dell'impianto;
- Dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., art. 7;
- n. 5 fotografie relative all'intervento realizzato;
- Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- Richiesta di concessione della tariffa incentivante;
- Progetto in versione "come costruito" redatto in 4 copie;
- Certificato di garanzia sull'intero impianto funzionante e sulle relative prestazioni di funzionamento;
- Manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e prescrizioni annuali per il corretto utilizzo;
- Elenco moduli fotovoltaici indicante modello marca e numero di serie di ciascuno;
- Elenco inverter indicante marca e modello e relativo numero di serie;
- Dichiarazione attestante l'anno di produzione dei moduli fotovoltaici;
- Scheda tecnica finale d'impianto;
- Dichiarazione di collaudo impianto in originale.

L'appaltatore dovrà altresì produrre a semplice richiesta della Direzione dei Lavori qualsiasi altra documentazione, dichiarazione o attestazione ritenuta necessaria dall'Ente Appaltante.

### Art 2.2 MANUTENZIONE DELLE OPERE SINO AL COLLAUDO

Fino alla consegna del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse deve essere eseguita a cura e spese dell'assuntore.

Per tutto il periodo occorrente tra l'esecuzione ed il collaudo e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del Codice Civile, l'assuntore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite e dovrà pertanto procedere, a sua cura e spese, a tutte le riparazioni, sostituzioni o ripristini che si rendessero necessari. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'assuntore, la stessa, dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed accurato, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni resesi necessarie e senza che occorrano particolari inviti da parte della Direzione dei Lavori. Secondo quanto prescritto dal D.P.R. n. 207/2010, il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

### **CAPITOLO 3**

#### **IMPIANTISTICA E COMPONENTI**

### Art. 3.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme CEI EN 50565-1, CEI EN 50565-2 e CEI 20-67). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 e CEI - UNEL 35026.

#### Specifiche tecniche cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi

i cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale del	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
cavo U₀/U	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II

450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

#### b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

- c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione
  la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di
  fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione,
  possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici similari;
- d) propagazione del fuoco lungo i cavi:
   i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla
   prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 60332. Quando i cavi sono raggruppati in
   ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi
   devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;
- e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi: allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

### Art 3.2 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici dovranno avere un peso non superiore a 10,5 kg/mq al fine di rientrare negli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e quindi esclusi dalle procedure di autorizzazione e di deposito di cui agli artt. 11 e 13 del titolo IV della Legge Regione Emilia Romagna n. 19/2008

### Art 3.3 CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni aeree, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi e simili.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello

stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

#### Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. in mm	Sezione dei cavetti (mm²)								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

#### Canalette porta cavi

Per quanto possibile, si eviteranno sistemi di canali battiscopa per i quali, con i canali ausiliari, si applicano le norme CEI EN 50085-2-1. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applica la norma CEI EN 50085-2-2. La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI EN 50525-1, CEI EN 50525-2-11, CEI EN 50525-2-12, CEI EN 50525-2-31, CEI EN 50525-2-51, CEI EN 50525-3-31. Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

### Art 3.4 CONNESSIONI E MORSETTI

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che connettono;
- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

#### I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati:
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

### Art. 3.5 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-22. Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è, in genere, possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese alle tramezze, che si monteranno in un secondo tempo, a getti avvenuti.

### Art. 3.6 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA

#### - in tubi interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, qualora necessario, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N;
- si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato;

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme CEI 11-17.

#### - in cunicoli praticabili

Si dovrà assicurare un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di cavidotti, canalette, passaggi, brecce, cunicoli, mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm. In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo. Ogni 150/200 m di percorso, i cavi dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

#### - in tubazioni a parete o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc.,

valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti. Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti con chiusino in ghisa carrabile sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare, come da elaborato grafico. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

### Art. 3.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finchè l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonchè dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

#### Segnaletica di sicurezza

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)





### Art. 3.8 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

Tra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

### Art. 3.9 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) ed una corrente di funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: Ib <In < Iz, If <=1,45 Iz. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

Iq <I Ks<sup>2</sup> conforme alle norme CEI 64-8.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

## Art. 3.10 INTERRUTTORI SCATOLATI

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (CEI EN 60947-2), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

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

## Art. 3.11 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato CEI EN 60715.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 100 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 4 poli protetti fino a 100 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta,

- preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).
- f) Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### Art 3.12 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

# Art 3.13 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

# Art. 3.14 CABLAGGIO STRUTTURATO RETI LAN

#### Definizioni

Le reti locali sono sistemi coerenti di interconnessione tra dispositivi che consentono la condivisione di informazioni e risorse.

Il cablaggio strutturato è una tipologia di rete informatica che identifica una infrastruttura integrata per l'implementazione di servizi, di cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati. Esso permette di fruire dei servizi per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless.

Il cablaggio strutturato è composto sia da una parte passiva identificata da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassetti ottici per cavi in fibra, che da parte attiva, identificata con router, switch ed access point.

Le norme di riferimento standard internazionali per il cablaggio strutturato delle reti sono le seguenti:

- EIA/TIA 568A (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industries Association);
- ISO/IEC 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission);
- CEI EN 50173 (European Norms emesse dal Comitato Tecnico CENELEC).

La scelta dei tipi di rete e di cavi dipenderà dal tipo di dispositivi da collegare, dalla loro posizione e dal modo in cui verranno utilizzati.

#### Rete LAN con cablaggio strutturato

Una LAN è un sistema di comunicazione che permette ad apparecchiature indipendenti di comunicare tra di loro, entro un'area delimitata, utilizzando un canale fisico a velocità elevata e con basso tasso d'errore. In generale, anche se non unicamente, le reti LAN utilizzano l'infrastruttura di telecomunicazioni rappresentata dal cablaggio strutturato. La sintesi del quadro normativo per la progettazione e realizzazione di questa infrastruttura con tutti i riferimenti specifici applicabili è contenuto nella Guida CEI 306-10. In particolare le Norme relative ai criteri di installazione sono contemplate nella norma CEI EN 50174-2 e CEI EN 50174-3 (quest'ultima è da considerare nei limiti del campo di applicazione del DM 37/08).

Nell'ottica della sicurezza si farà anche riferimento alla norma CEI EN 50310 (Prescrizioni per il collegamento equipotenziale) e poiché la produzione della Dichiarazione di Conformità ai sensi del DM 37/08 presuppone l'esito positivo di verifiche, si indica anche la CEI EN 50346 (Prova del cablaggio installato).

Le prestazioni installative generali a cui si presterà attenzione sono dettate dalla norma CEI EN 50173-1. La *categoria* attesta le caratteristiche trasmissive del singolo componente, escludendo il contesto

installativo. La *classe*, invece, è riferita alle prestazioni di ogni singola linea.

L'estratto della Tabella CEI EN sottostante, riporta le Classi e Categorie raccomandate nel progetto.

Frequenza trasmissione	Categoria	Classe	ISO/IEC 11801	EIA/TIA 568A	CEI EN 50173
\$MANUAL\$					
fino a 100 MHz	5	D	Х	Х	X
	5e	D 2000	Х	Х	X
fino a 250 MHz	6	E		X	
fino a 600 MHz	7	F		X	
2 GHz	fibra ottica	Ottica	X	X	X

#### Requisiti e norme di riferimento

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali dovranno essere:

- l'elevata velocità
- le basse probabilità di errore
- l'elevata affidabilità
- l'espansibilità

La topologia di una rete locale indica come le diverse stazioni sono collegate al mezzo trasmissivo. Le principali topologie della rete locale saranno:

- a stella
- ad anello
- a bus o dorsale
- ad albero

Il cablaggio strutturato dovrà integrare i principali sistemi di distribuzione di segnali in un edificio: telefonia e rete dati. Dovrà eliminare costi rilevanti di modifica dell'impianto conseguenti alla dinamica di utilizzo futuro dell'edificio e l'estensione ad altri sistemi che trasmettono e ricevono segnali su una infrastruttura fisica comune

Le reti dovranno inoltre essere conformi alle norme accettate a livello nazionale ed internazionale ed essere in grado di evolvere in modo da crescere nel tempo secondo le esigenze della committenza senza significativi cambiamenti strutturali.

Per la realizzazione di un cablaggio strutturato ad elevate prestazioni, oltre alla qualità propria dei componenti, è indispensabile garantire una corretta installazione di tutti i componenti. Le infrastrutture dei cablaggi secondo lo standard CEI EN 50174 richiedono la predisposizione di opere edilizie adequate, quali:

- spazi dedicati per l'installazione degli armadi
- canalizzazioni per il cablaggio di dorsale
- canalizzazioni per il cablaggio orizzontale

Le canalizzazioni per il cablaggio orizzontale, generalmente, rappresentano uno dei fondamentali problemi in fase di realizzazione dell'impianto; ad esempio, l'incongruenza tra le predisposizioni realizzate e le necessità di posa secondo l'architettura di rete voluta. Un efficace coordinamento tra lavori edili e predisposizione delle tubazioni per il cablaggio strutturato risolverà questo genere di problematiche. L'installatore dovrà prestare attenzione alla:

- verifica che la massima lunghezza del cavo nel cablaggio orizzontale o di piano rispetti la normativa di riferimento per i cavi CEI EN 50288;
- verifica dell'etichettatura e del raggio di curvatura dei cavi;
- stesura ed inserimento dei cavi nei cavidotti, affinchè si eviti la mescolanza con quelli elettrici e/o di antenne e causi problemi di interferenze, malfunzionamenti e una difficile identificazione in fase di collegamento;
- misurazione di parametri fondamentali come il NEXT (segnale di disturbo che si induce all'inizio di una

coppia quando viene generato un segnale all'inizio della coppia adiacente).

Il progettista configurerà la migliore soluzione per ogni uso atteso, prevedendo eventuali upgrade futuri e dotando l'Armadio Rack di sistemi di raffreddamento, ventilazione, nomenclatura, e quant'altro risulti opportuno e garantisca un sistema di qualità conforme alla norma CEI EN 50174.

#### Componenti principali del cablaggio strutturato

Componenti passivi

- Armadio Rack di distribuzione di edificio e/o di piano cui sono installati i pannelli di permutazione, e che ospitano apparati attivi
- Patch panel Pannello di permutazione a cui si attestano i connettori dei cavi di dorsale e di distribuzione
- Equipment Cable Cavo di apparato per interconnettere gli apparati ai pannelli di permutazione
- Patch cord Cavo di Permutazione che consente di interconnettere i cavi entranti con quelli uscenti, oppure i cavi di apparato con i cavi di dorsale e/o con i cavi della distribuzione orizzontale
- Patch cord Cavo di Permutazione che consente l'interconnessione tra la presa utente e le apparecchiature al posto di lavoro
- Presa (da parete, a torretta, da tavolo, etc.) a cui l'utente può collegare i propri sistemi (telefono, computer, etc.)

La distribuzione planimetrica, spaziale e funzionale degli elementi passivi di cablaggio seguirà opportuni criteri di minimizzazione di distanze e ingombri disponibili nell'edificio e rispetterà rigorosamente le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

#### Canalizzazioni

Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione. I conduttori potranno essere posati in canalizzazioni metalliche o isolanti, tubolari o rettangolari, dotate di coperchio. I canali potranno essere di tipo isolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, come da indicazione del Progettista e/o del Direttore dei lavori. Le canalizzazioni dovranno terminare in spazi (scatole di derivazione) sufficientemente ampi da permettere la posa dei cavi senza curvarli troppo (non si devono realizzare curve il cui raggio interno sia inferiore a 6 volte (o 10 volte per diametri superiori ai 50 mm) il diametro interno del tubo).

I cavi non devono essere sottoposti a raggi di curvatura troppo accentuati, ed in particolare:

 $R_{min} = 8 x d durante l'installazione$ 

 $R_{min} = 4 x d in esercizio$ 

dove:  $R_{min}$  = Raggio minimo di curvatura; d = diametro esterno del cavo

#### Componenti attivi

Potranno essere previsti i seguenti componenti attivi:

**HUB:** apparecchiatura che consente di realizzare un sistema di cablaggio strutturato, dove tutte le connessioni provenienti dalle workstation confluiscono verso il centro di connessione, un concentratore, che avrà ha come funzione principale quella di amplificazione del segnale su una rete di comunicazione organizzata con una topologia logica a bus o a stella.

**SWITCH:** apparecchiatura di rete con cablaggio strutturato che collega insieme altri dispositivi. Gli switch gestiscono il flusso di dati attraverso una rete trasmettendo un pacchetto ricevuto, solo da uno o più dispositivi. Ogni dispositivo collegato in rete a uno switch può essere identificato dal suo indirizzo di rete, consentendo allo switch di dirigere il flusso di traffico. Lo switch agisce sull'indirizzamento e sull'instradamento all'interno delle reti LAN mediante indirizzo fisico (MAC di destinazione), selezionando i frame ricevuti e dirigendoli, a differenza dell'Hub, verso il dispositivo corretto. L'instradamento avviene per mezzo di una corrispondenza univoca porta-indirizzo.

**ROUTER:** dispositivo di rete che, in una rete informatica a commutazione di pacchetto, si occupa di instradare i dati, suddivisi in pacchetti, fra sottoreti diverse. Caratteristica fondamentale dei router è l'utilizzo di indirizzi di livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello IP dello stack TCP/IP). Il router potrà incorporare anche la funzionalità di access point per reti wireless Wi-Fi e modem per l'aggancio alla rete Internet.

**SCHEDA DI RETE:** componente attivo inserito all'interno della apparecchiatura da connettere in rete che svolge le seguenti funzioni: 1) codifica (o decodifica) i singoli bit in segnali; 2) sincronizza il trasmettitore e il

ricevitore, quindi ne gestisce il collegamento.

L'interconnessione tra due reti che utilizzano lo stesso metodo di comunicazione e talvolta lo stesso tipo di supporto di trasmissione è detta **BRIDGE**. Tale funzione ponte dev'essere garantita dai componenti attivi utilizzati nella configurazione e collegamento di reti.

#### Tipologie di cavi

I cavi di dorsale, di distribuzione, di permutazione o d'utente (in rame o a fibre ottiche) usati per raccordare i terminali d'utente alle prese d'utente e queste ultime ai pannelli di permutazione, o ancora per raccordare gli apparati attivi ai pannelli di permutazione o questi ultimi tra di loro, saranno conformi alle indicazioni della norma CEI EN 50290-4-2. Tali mezzi trasmissivi normalmente utilizzati nel cablaggio strutturato saranno di tipo a coppie ritorte (twisted pair). I formati previsti saranno di 24 o 22 AWG per il cavo posato ed in genere 24 AWG per i cordoni di permutazione.

Le **guaine** contenenti i cavi saranno del tipo PVC o LSZH (Low smoke zero halogen), conformi alle norme di riferimento CEI EN 50267-2 e CEI 20-38 (CEI 20-37/0; CEI 20-37/4-0; CEI 20-37/6), quindi in grado di garantire, in caso d'incendio, una produzione contenuta di fumi opachi, gas tossici e corrosivi.

Le tipologie di **cavi** previste saranno le seguenti:

**UTP** (Unshielded Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, le cui coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Non schermato.

**FTP** (Foiled Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, ove ogni coppia è intrecciata con le altre e presenta una schermatura esterna in lamina d'alluminio.

**STP** (Shielded Twisted Pair): cavo con duplice schermatura in lamina d'alluminio, una per ogni coppia e una esterna. Composto da otto fili di rame intrecciati a coppie, inoltre ogni coppia è intrecciata con le altre. L'intreccio dei fili ha lo scopo di ridurre le interferenze, i disturbi e limitare il fenomeno del crosstalk.

**Fibra ottica:** supporto di trasmissione composto da un'anima di vetro o plastica rivestita da una placcatura protettiva. La fibra ottica viene contraddistinta da due numeri n/m , dove n è il diametro della parte conduttrice di luce ed m il diametro della parte esterna. I segnali vengono trasmessi come impulsi luminosi ed inseriti nella fibra da un emettitore luminoso, un laser o un LED.

Il connettore modulare 8P8C (RJ-45) sarà utilizzato come interfaccia fisica per il cablaggio della rete secondo gli standard Ethernet / IEEE 802. In merito alle lunghezze dei collegamenti, lo standard ISO 11801 fissa la lunghezza massima del cavo di collegamento tra le Prese Utenti ed il Patch Panel.

#### Prescrizioni di posa

La posa in opera dei cavi dovrà essere eseguita con cura operando con le seguenti prescrizioni: nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, l'appaltatore dovrà raggruppare i cavi in fasci. I fasci di cavi saranno sostenuti da idonei ganci fissati alla struttura esistente ad intervalli regolari non superiori a \$MANUAL\$ metri.

Dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal Costruttore. Cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o sbavature, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere. Durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo. Occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali.

I cavi dovranno essere identificati univocamente sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre ad una congrua identificazione e fascettatura dei cavi.

#### Tipologie di rete

Il Comitato Internazionale **IEEE 802** (Institution of Electricaland Electronics Engineering) ha sviluppato negli anni diversi standard di reti locali.

I principali standard applicativi utilizzati sono i seguenti:

- Rete **Token ring**, (IEEE 802.5) o rete ad "anello" a 4 o 16 Mbit/s che, come suggerito dal nome, è caratterizzata da un anello continuo che passa attraverso ogni dispositivo. Questo assicura che i segnali inviati da un dispositivo siano visti da tutti gli altri con un meccanismo di "passaggio del testimone", cioè un tipo di rete ad anello in cui la determinazione di quale calcolatore abbia diritto a trasmettere avviene tramite un particolare messaggio, detto token (gettone). La configurazione fisica è spesso realizzata a stella tramite l'uso di

concentratori (Hub).

- Rete **Ethernet** e **Fast Ethernet** (rispettivamente IEEE 802.3 e IEEE 802.3u) su cavo in rame o fibra ottica che usa un protocollo di rete a 10 e 100 Mbit/s. Il cablaggio della rete è in genere caratterizzato dai seguenti standard:
  - 100 Base-TX (cavo UTP Cat. 5) 100 Base-FX (Fibra mono e multimodale) 100 Base-T4 (Cat. 3)
  - \$MANUAL\$

(**NOTA:** Lo standard applicativo **10BaseT** eventualmente previsto, utilizza il doppino telefonico UTP per realizzare i collegamenti ed ammette la connessione di due sole stazioni nella modalità punto-punto (Standard di tipo link). La velocità di trasmissione è pari a 10 Mbit/s e la lunghezza massima di ciascun segmento è di 100 m).

- Rete **Gigabit Ethernet** su cavo in rame o fibra ottica che usa un protocollo di rete a 1000 Mbit/s (standard IEEE 802.3z su fibra e IEEE 802.3ab su rame). Una nuova evoluzione del protocollo Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) è stato definito **10 Gigabit Ethernet** (IEEE 802.3ae) e opera a 10 Gbit/s. Ideali per la realizzazione di dorsali.
- Rete **100 VG Any LAN** standardizzata dal comitato IEEE 802.12, consente di utilizzare cavi UTP e STP o fibra ottiica ed opera ad una velocità di 100 Mbit/s. Supportando altre reti locali Ethernet o TokenRing viene indicata col nome anyLAN, mentre il termine VG deriva dal fatto che la rete può essere realizzata utilizzando 4 coppie di doppino non schermato di categoria 3, ossia di tipo telefonico (Voice Grade).
- Rete **FDDI** è una versione ad alta velocità della rete Token Ring, che opera su fibra ottica a 100 Mbit/s e anche con cavi UTP e STP. I sistemi FDDI possono avere due anelli completi che trasferiscono l'informazione in senso opposto; tuttavia, un solo anello (il primario) è effettivamente utilizzato per la trasmissione dei dati. L'altro anello (il secondario) entra in funzione soltanto nel caso di malfunzionamenti o guasti sull'anello o sulle stazioni connesse agli anelli. Ideale per la realizzazione di dorsali.

Comitato STD IEEE	TIPO LAN
802.1	Bridging & Management
802.2	LLC Logical Link Control
802.3	Ethernet
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Token bus
802.5	Token ring
802.6	DQDB - rete MAN
802.7	Broadband technical advisory group
802.8	Fiber - optic technical advisory group
802.9	Integrated Services LAN
802.10	Interoperable LAN Security
802.11	Wireless local area network
802.12	100 VG - Any LAN

### SCHEDA TECNICA CABLAGGIO RETE LAN

Componente rete	Descrizione	Note
Armadio Rack	[es. Armadio a muro per trasmissione dati a \$MANUAL\$ Unità Rack profondità 500 mm, colore grigio. Struttura a \$MANUAL\$ elementi con porta anteriore in vetro temperato di sicurezza completa di chiave, con parte intermedia e pannello posteriore per un facile accesso ai permutatori ed agli apparati; kit di messa a terra, IPXX. Equipaggiato con Patch Panel \$MANUAL\$ RJ45 CAT.6A]	
Switch di rete	[es. Switch TIPO \$MANUAL\$. Supporto massimo per \$MANUAL\$ auto-sensing 10/100/1000 ports plus \$MANUAL\$ 100Base-TX SFP ports]	
Cavi dorsali	[es. Cavo UTP CAT. 6A guaina LSZH]	
Canalizzazione	[es. Canalina \$MANUAL\$ 100x60 mm in PVC color \$MANUAL\$ completa di accessori di fissaggio]	
Curve, T e pezzi speciali	[\$MANUAL\$]	

### **CAPITOLO 4**

# QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

# Art. 4.1 **QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno,

tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

#### Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

#### Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

#### Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1:
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

#### Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

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

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle

#### Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

#### Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

#### Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11). I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il

cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

#### Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo" *Interruttori scatolati*'.

#### Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. E' opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

#### Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

#### Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

### Art. 4.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

#### Art. 4.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

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

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

### **CAPITOLO 5**

#### **OPERE EDILI**

### **CAPITOLO 5.1**

#### **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### Art. 5.1.1 NORME GENERALI

#### Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

#### Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

#### Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

#### Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

#### Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detrarrà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

#### Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

#### Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro

eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

#### Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

# Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera

di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni amatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,0 m2.

Le suindicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

# Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

#### Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti saranno riferiti al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

#### Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### Trattamento dei ferri di armatura

Per le opere di ripristino e trattamento di ferri di armatura sarà computato un consumo di prodotto pari a quanto riportato nella seguente tabella ed in misura proporzionale ai diametri inferiori e superiori:

Diametri	Quantità
ф 8 mm	circa 120 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
ф 12 mm	circa 180 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
ф 16 mm	circa 240 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
φ xx mm	

# Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
  - apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di

calcestruzzo armato:

- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
  - i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
  - il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
  - scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
  - ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

# Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

#### Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

#### **Trasporti**

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

# Art. 5.1.2 MATERIALI A PIE' D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore é superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a pié d'opera ed il suo accreditamento in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

# **CAPITOLO 5.2**

# **QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

# Art. 5.2.1 NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

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 della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

# (oppure)

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati (come da tabella allegata) nella misura complessiva del \$MANUAL\$ % del fabbisogno dell'opera da realizzare.

MATERIALI	quantità (%)

# Art. 5.2.2 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

- a) Acqua L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.
- b) Calci Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.
  - c) Cementi e agglomerati cementizi.
- 1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.
- 2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del d.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) Pozzolane Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.
- e) Gesso Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiall*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.
- f) Sabbie Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN 150 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

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

# Art. 5.2.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

- 1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- 2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non 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 ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature

di paramento o in pietra da taglio.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure 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. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

- 3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiall*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).
- 4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

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

# Art. 5.2.4 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

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

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

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

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

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

# Art. 5.2.5 VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

# Art. 5.2.6 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

#### Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di sequito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

# 5.2.6.1 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

#### **Controllo di Accettazione**

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;

- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
  - l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
  - il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
  - la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
  - la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
  - le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
  - le modalità di rottura dei campioni;
  - la massa volumica del campione;
  - i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

#### 5.2.6.2 Acciaio

# Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

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

#### Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

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

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

# Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

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

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce 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 tonnellate.

# La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed 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 fabbricante, 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, l'apposizione di targhe o cartellini, 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.

Il prodotto 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.

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. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

# Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione 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 dalla Direzione dei Lavori.

### Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

# Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

#### Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

# Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

#### Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

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

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata:
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

#### 6.2.6.3 Acciaio per usi strutturali

#### Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci (C=0,15%-0,25%), acciai semiduri, duri e durissimi (C>0,75%).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi 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), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore <= 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

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 EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura ftk riportati nelle tabelle seguenti.

#### Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Normo o qualità		Spessore nominale dell'elemento			
Norme e qualità	t ≤ 4	0 mm	40 mm <	t ≤ 80 mm	
degli acciai	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
<b>UNI EN 10025-2</b>					
S 235	235	360	215	360	
S 275	275	430	255	410	
S 355	355	510	335	470	
S 450	440	550	420	550	
<b>UNI EN 10025-3</b>					
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	
<b>UNI EN 10025-4</b>					
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
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

# Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norma a qualità		Spessore nominale dell'elemento			
Norme e qualità		0 mm	40 mm <	t ≤ 80 mm	
degli acciai	f <sub>vk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>vk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
<b>UNI EN 10210-1</b>					
S 235 H	235	360	215	340	
S 275 H	275	430	255	410	
S 355 H	355	510	335	490	
C 27F NILI/NILLI	275	200	255	270	
S 275 NH/NLH	275	390	255	370	
S 355 NH/NLH	355	490	335	470	
S 420 NH/NLH	420	540	390	520	
S 460 NH/NLH	460	560	430	550	
UNI EN 10219-1					
S 235 H	235	360			
S 275 H	275	430			
S 355 H	355	510			
S 275 NH/NLH	275	370			
S 355 NH/NLH	355	470			
0.075.041./041.11	275	260			
S 275 MH/MLH	275	360			
S 355 MH/MLH	355	470			
S 420 MH/MLH	420	500			
S 460 MH/MLH	460	530			
S 460 NH/NHL	460	550			

# Art. 5.2.7 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia; tali fibre possono essere realizzate in acciaio o materiale polimerico, e devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate, quali la UNI EN 14889-1 ed UNI EN 14889-2. In aggiunta la confezione delle fibre deve riportare anche il lotto di produzione.

Parametri da riportare sulla confezione delle fibre.

Fibre di acciaio	Fibre polimeriche
Lunghezza [mm]	Polimero
Diametro equivalente [mm]	Lunghezza [mm]
Rapporto d'aspetto	Diametro equivalente [mm]
Forma	Rapporto d'aspetto
Resistenza a trazione* [MPa]	Forma
Modulo elastico* [GPa]	Resistenza a trazione* [MPa]
Allungamento a rottura* [%]	Modulo elastico* [GPa]
Densità [kg/m³]	Allungamento a rottura* [%]
	Massa volumica lineare [tex]

Temperatura di transizione vetrosa e di fusione**

(\*) I sequenti parametri non vengono determinati necessariamente sulla fibra, ma in accordo con le UNI EN 14889.

La miscela del calcestruzzo fibrorinforzato deve essere sottoposta a valutazione preliminare secondo le indicazioni riportate nel punto § 11.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018 con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua  $f_{R1k}$  per lo Stato limite di esercizio e  $f_{R3k}$  per lo Stato limite Ultimo determinati secondo UNI EN 14651. Le proprietà nominali del FRC indurito devono essere determinate su provini normalizzati, realizzati e maturati in condizioni controllate, mediante prove standard di laboratorio, come previsto dalla citata norma UNI.

Le prestazioni ed i principali vantaggi derivanti dall'utilizzo del calcestruzzo FRC sono sia costruttivi che strutturali.

L'aggiunta delle fibre conferisce al calcestruzzo, dopo la fessurazione, una significativa resistenza residua a trazione (tenacità). Quest'ultima dipende anche dal rapporto di aspetto (ovvero il rapporto lunghezza/diametro equivalente delle fibre), la percentuale volumetrica delle fibre, le caratteristiche fisico-meccaniche di queste ultime. Le fibre dovranno quindi offrire una migliore duttilità del conglomerato nella fase successiva all'innesco del fenomeno fessurativo. Pertanto dovranno avere l'effetto di ridurre la fragilità della matrice cementizia: il miglioramento del comportamento fessurativo quindi, comporterà un aumento della durabilità dell'opera.

Le prestazioni richieste a un calcestruzzo FRC sono le seguenti:

- classe di resistenza a compressione;
- classe di consistenza;
- classe di esposizione;
- limite di proporzionalità (tensione corrispondente);
- classe di tenacità, ovvero resistenza opposta dal materiale all'avanzamento del processo di frattura.

E' inoltre necessario definire le seguenti proprietà:

- dimensione massima dell'aggregato;
- caratteristiche geometriche della fibra;
- materiale utilizzato per la fibra.

Ulteriori prestazioni del calcestruzzo fibrorinforzato rispetto a quello convenzionale dovranno essere:

- maggiore resistenza alla fatica
- maggiore resistenza agli urti
- maggiore resistenza allo stress termico
- maggiore resistenza all'abrasione.

In linea generale i calcestruzzi FRC saranno confezionati con l'uso delle seguenti fibre rinforzanti:

- fibre di acciaio
- fibre di vetro e fibre di natura organica

Le *fibre di acciaio*, sono disponibili in forma di aghi di diversa conformazione geometrica: a sezione circolare o rettangolare, ad estremità piegate, dentate, ecc. con diametro equivalente compreso fra 0.4 e 1.2 mm e lunghezza variabile tra 25 e 80 mm. Esse, a seconda delle prestazioni da conseguire, verranno aggiunte in misura variabile secondo le prescrizioni della Direzione Lavori (es. da 25 fino a 150 kg/m³ di calcestruzzo).

Le principali applicazioni dei calcestruzzi rinforzati con fibre di acciaio riguardano:

- pannelli portanti di facciata;
- la realizzazione di pavimentazioni industriali in calcestruzzo dove le fibre vengono convenientemente impiegate in sostituzione della tradizionale armatura in forma di rete elettrosaldata;
  - la realizzazione di conci prefabbricati per i rivestimenti definitivi delle gallerie;
- giunti o nodi strutturali, per il vantaggio offerto di ridurre le usuali elevate percentuali di armatura ivi presenti;

<sup>(\*\*)</sup> Nella UNI EN 14889-2 tale misura è indicata con tenacità.

- elementi di copertura, per la possibilità di realizzare spessori sottili privi della consueta armatura disposta sul piano medio;
- strutture destinate ad assorbire urti e/o per resistere alla fatica, come collettori o tubazioni per elevate pressioni, traversine ferroviarie, pali ad alta resistenza, ecc.;
- travi precompresse prefabbricate, allo scopo di assorbire le tensioni di trazione in assenza di armature concentrate.

Le *fibre di vetro e quelle di natura organica* (prevalentemente poliacrilonitrile, poliestere e polipropilene) attualmente impiegate si distinguono in:

- fibre non metalliche strutturali, di lunghezza variabile tra 20 e 60 mm e diametro equivalente di 0.8-1.3 mm. Esse, a seconda delle prestazioni da conseguire, verranno aggiunte in misura variabile secondo le prescrizioni della Direzione Lavori (es. da 2.5 fino a 6.0 kg/m³ di calcestruzzo) per la produzione di conglomerati destinati alle stesse applicazioni di quelli prodotti con le fibre di acciaio;
- fibre non metalliche non strutturali, di lunghezza variabile da 10 a 30 mm e diametro di 0.01-0.02 mm aggiunte in misura di 0.8-1.2 kg/m³ per la realizzazione di calcestruzzi destinati prevalentemente a solette e pavimenti di piccolo spessore per attenuare il rischio fessurativo derivante dal ritiro plastico del conglomerato.
- materiale polimerico: in questo caso il calcestruzzo fibrorinforzato viene definito SNFRC (Synthetic Fiber Reinforced Concrete). Tali fibre hanno una bassa resistenza al fuoco, ai raggi ultravioletti e all'ossigeno. Si suddividono in:
  - a basso modulo elastico: non accrescono la resistenza a trazione del materiale però migliorano la tenacità e sono utili a contrastare il fenomeno fessurativo della matrice cementizia. Tra le più utilizzate ci sono:
    - le fibre polipropileniche non strutturali;
    - le fibre polietileniche;
    - le fibre di poliestere;
    - le fibre di nylon.
  - ad alto modulo elastico: rispetto alle precedenti garantiscono anche un aumento della resistenza a trazione del calcestruzzo. Tra le più utilizzate ci sono:
    - le fibre polipropileniche strutturali;
    - le fibre di PVA (polivinilalcol)
    - le fibre di carbonio
    - le fibre acriliche (le fibre poliacrilonitriliche)
    - le fibre aramidiche
  - materiali naturali: in questo caso si parla di NFRC (Natural Fiber Reinforced Concrete).

Le fibre possono avere diverse forme, oltre a quella semplicemente rettilinea, infatti esistono fibre ondulate, uncinate, nervate, ad estremità schiacciate, ecc. Commercialmente le fibre si presentano sotto forma di monofilamento (ogni fibra si presenta separata dalle altre) e bundles (le fibre si presentano in gruppi. Le fibre bundles dette placchettate, durante la miscelazione con la matrice cementizia si separano tra di loro e diventano monofilamenti).

Le fibre inoltre si distinguono in base alle loro dimensioni in:

- microfibre: sono idonee a contrastare le piccole fessure come quelle che si formano a seguito dell'azione del ritiro plastico;
- macrofibre: sono idonee a contrastare le fessure dovute ai carichi esterni e al ritiro igrometrico. Alcune macrofibre possono aumentare la resistenza a trazione e la tenacità del calcestruzzo.

La lunghezza delle fibre deve essere compatibile con il copriferro e l'interferro ed essere proporzionata alla dimensione massima dell'aggregato. E' consigliata una lunghezza della fibra non inferiore al doppio della dimensione massima dell'aggregato. In presenza di un rinforzo ibrido (costituito da fibre di diversa tipologia e lunghezza) l'annotazione precedente è da riferirsi alla fibra di maggior lunghezza.

Le norme CNR-DT 204/2006 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo fibrorinforzato", indicano che il dosaggio minimo di fibre per impieghi strutturali non deve essere inferiore allo 0,3% in volume.

Tutte le fibre devono presentare una distribuzione omogenea all'interno dell'impasto. Il raggiungimento di tale condizione può essere ostacolato dalla formazione di accumuli, comunemente indicati con i termini di "grumi", "ciuffi" o "grovigli". In particolare, la loro presenza, seppur limitata, può provocare occlusioni tali da rendere difficoltose le operazioni di pompaggio.

Se necessario e autorizzato dalla Direzione lavori, per garantire al calcestruzzo un'adeguata lavorabilità si potrà aumentare la frazione fine e/o ridurre il diametro massimo dell'aggregato e aggiungere all'impasto

additivi fluidificanti.

#### Controlli di accettazione in cantiere

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che ciascuna miscela omogenea sia coperta da CVT in corso di validità, di cui una copia deve essere presente in cantiere.

Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'esecutore dei lavori deve inoltre assicurare la conservazione di tutta la documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

I controlli di accettazione in cantiere:

- sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;
- devono essere effettuati contestualmente alla messa in opera del FRC;
- devono essere eseguiti su provini prelevati in cantiere.

In aggiunta alle prove di accettazione richieste per la verifica di lavorabilità e di resistenza alla compressione, previste per il calcestruzzo senza fibre, per ogni miscela omogenea è obbligatorio fare almeno un prelievo di due campioni ogni 100 m³ di getto, da sottoporre a prova di flessione secondo la UNI EN 14651.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Le prove e i controlli necessari sul calcestruzzo FRC sono disposti dalle "Linee Guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete)".

# **CAPITOLO 5.3**

# CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici

# Art. 5.3.1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si prevede che le specifiche tecniche e gli adempimenti del presente capitolato debbano rispecchiare quando possibile i pertinenti criteri; nello specifico:

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017)

# Art. 5.4.1 SCAVI IN GENERE

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

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

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

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

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

# 6.4.1.1 Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1) la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
- 2) le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

# Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
С	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
е	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

# Art. 5.4.2 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

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

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

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

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

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

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

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

di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

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

#### Art. 5.4.3 RILEVATI E RINTERRI

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

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

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

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

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

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

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

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

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

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

#### Art. 5.4.4 TERRA RINFORZATA

Tra le soluzioni di ingegneria naturalistica più utilizzate, la terra rinforzata (o armata) realizzata secondo la norma UNI EN 14475, costituisce una valida alternativa ai muri in calcestruzzo per applicazioni come: rilevati stradali, barriere antirumore, valli paramassi, muri di sottoscarpa, opere di mascheramento e realizzazione di terrapieni, ecc.

La terra armata è costituita dal terreno di riempimento e dai rinforzi (o armature), geotessili o geogriglie che forniscono l'adequata resistenza al terreno.

Si farà un maggiore ricorso a questa tecnologia, qualora sia richiesto un minor impatto ambientale, in quanto sarà possibile un rinverdimento della struttura. Le terre rinforzate, inoltre, sono da preferire per il comportamento elastico che le contraddistingue in caso di sollecitazioni naturali del terreno. Di seguito le tipologie:

- a) con geogriglie
- b) con griglia e armatura metallica
- c) con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattenga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 40 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10pz. x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.
- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

- a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcool, poliaramide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25 kN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (UNI EN ISO 10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione fm (fattore di sicurezza complessivo di una geogriglia per il rinforzo dei terreni) sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione), dal BBA (British Board Agreement) o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldata fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali d'obbligo su terre rinforzate spondali, biostuoie in fibra vegetale o geosintetici a maglia aperta.
- b) **con griglia e armatura metallica:** le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe

le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5x45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

c) **con rete metallica a doppia torsione:** il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofeltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

# Art. 5.4.5 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

# 6.4.5.1) Generalità

# Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

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

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

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

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

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

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

#### Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi, sono eseguite e

certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

#### Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

# 5.4.5.2) Norme per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

#### Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata coerentemente con il modello a traliccio adottato per il taglio e quindi applicando la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, in funzione dell'angolo di inclinazione assunto per le bielle compresse di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad Ast = 1,5 b  $mm^2/m$  essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

# Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di ¼ del diametro massimo delle barre longitudinali.

#### Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adequato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

# Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per barre di diametro Ø>32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Nell'assemblaggio o unione di due barre o elementi di armatura di acciaio per calcestruzzo armato possono essere usate giunzioni meccaniche mediante manicotti che garantiscano la continuità. Le giunzioni meccaniche possono essere progettate con riferimento a normative o documenti di comprovata validità.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda: la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

# 5.4.5.3) Norme ulteriori per il cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

I sistemi di precompressione con armature, possono essere a cavi scorrevoli ancorati alle estremità (sistemi post-tesi) o a cavi aderenti (sistemi pre-tesi).

La condizione di carico conseguente alla precompressione si combinerà con le altre (peso proprio, carichi permanenti e variabili ) al fine di avere le più sfavorevoli condizioni di sollecitazione.

Nel caso della post-tensione, se le armature di precompressione non sono rese aderenti al conglomerato cementizio dopo la tesatura mediante opportune iniezioni di malta all'interno delle guaine (cavi non aderenti), si deve tenere conto delle consequenze dello scorrimento relativo acciaio-calcestruzzo.

Le presenti norme non danno indicazioni su come trattare i casi di precompressione a cavi non aderenti per i quali si potrà fare riferimento ad UNI EN 1992-1-1.

Nel caso sia prevista la parzializzazione delle sezioni nelle condizioni di esercizio, particolare attenzione deve essere posta alla resistenza a fatica dell'acciaio in presenza di sollecitazioni ripetute.

#### Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Nel caso di armature pre-tese, nella testata i trefoli devono essere ricoperti con adeguato materiale protettivo, o con getto in opera.

Nel caso di armature post-tese, gli apparecchi d'ancoraggio della testata devono essere protetti in modo analogo.

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito. Per prodotti marcati CE si applicano le procedure di controllo previste dalle pertinenti norme europee armonizzate.

La distanza minima netta tra le guaine deve essere commisurata sia alla massima dimensione dell'aggregato impiegato sia al diametro delle guaine stesse in relazione rispettivamente ad un omogeneo getto del calcestruzzo fresco ed al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, vanno registrati in apposite tabelle e confrontate con le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici previsti in progetto.

La protezione dei cavi scorrevoli va eseguita mediante l'iniezione di adeguati materiali atti a prevenire la corrosione ed a fornire la richiesta aderenza.

Per la buona esecuzione delle iniezioni è necessario che le stesse vengano eseguite secondo apposite procedure di controllo della qualità.

# 5.4.5.4) Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 17 gennaio 2018.

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

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

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

# 5.4.5.5) Calcestruzzo di aggregati leggeri

Nella esecuzione delle opere in cui sono utilizzati calcestruzzi di aggregati leggeri minerali, artificiali o naturali, con esclusione dei calcestruzzi aerati, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206.

Valgono le specifiche prescrizioni sul controllo della qualità date nei punti 4.1 e 11.1. del D.M. 17 gennaio 2018.

# Art. 5.4.6 STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

# 5.4.6.1) Generalità

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute dal D.M. 17 gennaio 2018. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

#### 5.4.6.2) Prodotti prefabbricati non soggetti a Marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti a Dichiarazione di Prestazione e conseguente Marcatura CE secondo una specifica tecnica armonizzata elaborata ai sensi del Regolamento UE 305/2011 e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

# 5.4.6.3) Responsabilità e Competenze

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

# 5.4.6.4) Posa in Opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispostivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

# 5.4.6.5) Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

# 5.4.6.6) Realizzazione delle Unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

# **5.4.6.7) Tolleranze**

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei Lavori nei riquardi delle eventuali necessarie misure correttive.

#### **5.4.6.8) Montaggio**

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

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

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

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

#### 5.4.6.9) Controllo e Accettazione

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 17 gennaio 2018.

# Art. 5.4.7 COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.

# 5.4.7.1) Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti A oppure C del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'articolo 58 del d.P.R. 380/2001. Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al d.P.R. 380/01 presso il competente ufficio territoriale, nonché, nel caso di edifici con struttura a pannelli portanti quelli dell'articolo 56 del d.P.R. 380/2001. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i seguenti punti 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del citato decreto, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Metodo 1: Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Metodo 2: Dichiarazione delle proprietà di prodotto, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali

agli Eurocodici;

- Metodo 3: Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1.

# 5.4.7.2) Documenti di accompagnamento

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del d.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;
- e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal fabbricante, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del d.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- g) destinazione del prodotto;
- h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
  - k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;

la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

# Art. 5.4.8 STRUTTURE IN ACCIAIO

#### 5.4.8.1) Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 17 gennaio 2018, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

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

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

#### Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

# Spessori limite

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

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

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

# **Acciaio incrudito**

Deve essere giustificato mediante specifica valutazione l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

# Giunti di tipo misto

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

# **Problematiche specifiche**

Oltre alle norme del D.M. 17 gennaio 2018, in relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,
- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
- Tolleranze foro bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
- Collegamenti saldati,
- Collegamenti per contatto,
- si può far riferimento a normative di comprovata validità.

# Apparecchi di appoggio

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

#### Verniciatura e zincatura

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

collegamento.

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

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

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

#### Controlli in Corso di Lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

# Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

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.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

#### Montaggio

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

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

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

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

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

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

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riquardo alla zona interessata, ed in particolare:

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

# Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i.

# 5.4.8.2 Acciaio per calcestruzzo armato

# Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è esclusivamente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

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.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentellature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte a garantire adequata aderenza tra armature e conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

#### Reti e tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare, nelle due direzioni, 330 mm.

I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche in tutti i punti di intersezione.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: 6 mm d = <16 mm.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: 5 mm d = <10 mm.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati deve essere effettuata a partire da materiale di base qualificato. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con quella dell'elemento base.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, deve essere apposta su ogni confezione di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del fabbricante delle reti e dei tralicci stessi.

Il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, verificherà la presenza della predetta etichettatura.

#### Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.12 del D.M. 17 gennaio 2018 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

Il prelievo dei campioni va effettuato alla presenza del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

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 al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018, 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 viene 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.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

# 5.4.8.3 Acciaio per cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure prescritte nel D.M. 17 gennaio 2018.

# Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli o in fasci;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei, le caratteristiche finali del prodotto possono essere conferite con trattamento termico o meccanico successivo alla laminazione;
- Treccia: prodotto formato da 2 o 3 fili trafilati dello stesso diametro nominale avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale fornito in rotolo o bobine; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: prodotto formato da 6 fili trafilati avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali, fornito in bobine. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato esterno.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo riguardo fili, trecce e trefoli si deve fare riferimento alle norme UNI 7675 ed UNI 7676.

I fili possono essere a sezione trasversale circolare o di altre forme e devono essere prodotti da vergella avente composizione chimica conforme a una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

I fili sono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. La superficie dei fili può essere liscia o improntata.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precompresse ad armature pre-tese.

I fili delle trecce possono essere lisci o improntati. I fili dello strato esterno dei trefoli possono essere lisci od improntati. I fili dei trefoli e delle trecce devono essere prodotti da vergella avente caratteristiche meccaniche e composizione chimica omogenee e conformi ad una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

Il processo di improntatura deve essere completato prima della trecciatura o della trefolatura, rispettivamente per le trecce e per i trefoli.

I trefoli compattati possono essere prodotti per trafilatura o laminazione dopo la trefolatura e prima del trattamento termico. Quando la trefolatura e la compattazione sono eseguite contemporaneamente, il filo centrale rettilineo deve avere diametro almeno uguale a quello dei fili esterni.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature; vengono individuate mediante il diametro nominale nel caso di barre lisce o mediante il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante nel caso di barre non lisce. Le barre filettate devono avere filetto con passo uniforme e non superiore a 0,8 volte il diametro nominale. Le barre a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature, devono avere geometria superficiale conforme a quanto specificato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Le barre con risalti o nervature dovranno essere fornite con marchio apposto sulle singole barre.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

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 fabbricante deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

I fili devono essere esenti da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

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.

#### Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove, di compilazione dei certificati, di accettazione delle forniture e per le procedure derivanti da risultati non conformi, valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

# .4.8.4 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

#### Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti
- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

#### Acciaio per strutture saldate

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 11.3.4.1 del D.M. 17 gennaio 2018, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 del citato decreto.

# 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.

#### Processo di saldatura

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 ISO 9606-1 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1, 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 ISO 14732.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

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

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

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

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

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

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

#### Bulloni e chiodi

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, possono essere applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

# Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Tabella 1

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2	Durezza	
4.6	4. F. C. oppuse 0	100 LIV/ min	LINI EN 15040 1
4.8	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1

5.6	E. 6 appura 9		
5.8	5; 6 oppure 8		
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min	
10.9	10 oppure 12	oppure 300 HV min.	

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

$T_{2}$	bei	II a	,
ıa	ne	ua.	-

Classe	4.6	4.8	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb (N/mm)}^{2}$	240	320	300	480	640	900
f <sub>tb (N/mm</sub> )	400	400	500	600	800	1000

# Bulloni "a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'Precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1. Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

#### Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263 (parti 1 - 5).

# Procedure di controllo su acciai da carpenteria

#### Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante 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 preleva- ti, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate;
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate;
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati;
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti. I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

QUADRO ECONOMICO			
DESCRIZIONE	IMPORTO		
A) Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza e 24 mesi di manutnezione ordinaria)			
a1 A corpo	1.107.141,88 €		
a2 Oneri per la sicurezza	33.000,00 €		
Tot. A)	1.140.141,88 €	1.140.141,88 €	
b) Somme a disposizione della stazione appaltante per:			
b1) IVA su monte lavori 10% a)	114.014,19€		
b2) Lavori in economia esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	5.000,00 €		
b3) Allacciamenti a pubblici servizi	15.000,00 €		
b4) Spese tecniche di progettazione, direzione lavori e coordinamento della sicurezza. Fase progettuale ed Esecutiva	23.000,00 €		
b5) Spese per attivita tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	2.000,00€		
b6) Spese notarili per accatastamento e atti di cessione dell'Impianto di rete per la connessione	4.000,00€		
b7) Spese generali, amministrative e oneri notarili per procedura di gara b8) Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal	500,00 €		
capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	5.500,00 €		
b9) Imprevisti	45.605,68 €		
b10) IVA su somme a disposizione b)	10.060,57 €		
Tot. B)	224.680,43 €	224.680,43 €	
	Totale	1.364.822,31 €	