Documento n° MAG-IE-023

Comune di MAGLIOLO

Provincia di SAVONA

GENERATORE ELETTRICO FOTOVOLTAICO NELLA DISCARICA DISMESSA IN LOC. CASEI



PROGETTO DEFINITIVO

D.L.gs. 12/4/2006 n° 163

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data: Giugno 2013
Rev. 0

Collaboratrice: Arch. Laura PABA

Progetto paesaggistico

STUDIOd'INGEGNERIA
Calvo Delfino & Associati

17043 CARCARE (SV)
P.zza S. Pertini 6
Tel. 019 518 655
Fax 019 510 193
C.F./P.IVA 00829170091
info@calvodelfino.it
www.calvodelfino.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SAVONA
Dott. Ing. MENGHI BRUNO N. 583

Progettista dell'opera: Ing. Bruno MENGHI

STUDIO D'INGEGNERIA ING. B. MENGHI E ASSOCIATI

Ing. B. MENGHI, Per. Ind. A. BARLOCCO, Per. Ind. S. PERRONE, Per. Ind. A. GIORDANO

Piazza S. Pertini n° 6, 17043 CARCARE (SV)
Tel 019.511.527, Fax 019.514.33.42, E-mail studio.ing.menghi@virgilio.it
C.F./P. IVA 01361180092

CAP. 1 OGGETTO E MODALITA' DELL'APPALTO

Art. 1.1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di distribuzione in media tensione (15.000 V) della potenza di 1.700 kWp sito nel Comune di Magliolo (SV) in Località Casei.

Formano oggetto del presente appalto l'esecuzione di tutte le opere, la somministrazione di tutte le provviste e mezzi d'opera occorrenti, la fornitura e l'installazione di tutti gli impianti con la relativa assistenza e tutto quanto altro occorra per la realizzazione di quanto indicato nel presente capitolato e negli elaborati di progetto che ne fanno parte integrante.

L'assunzione dell'appalto, di cui al presente Capitolato, implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali e caratteristiche tecniche che si riferiscono all'opera e al sito di installazione, la natura e le condizioni degli accessi ed in generale tutte le circostanze generali e speciali, il tutto come più ampiamente richiamato nel Capitolato, che possano avere influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione alla variazione da lui offerta sul prezzo posto a base di gara.

Per il fatto stesso di presentare l'offerta, l'Appaltatore dichiara di avere preso conoscenza del luogo dove saranno svolti i lavori dei progetti delle opere strutturali e meccaniche, impiantistiche e delle opere architettoniche, di averli controllati, di concordare con i risultati e di impegnarsi, in caso di assegnazione dell'appalto, a sviluppare in coerenza il corrispondente progetto costruttivo.

Dichiara in particolare di riconoscere il progetto stesso corretto e perfettamente eseguibile, completo in tutte le sue parti e di assumere, in caso di assegnazione, piena e totale responsabilità sia del progetto delle strutture, degli impianti e delle opere architettoniche che dell'esecuzione dell'intera opera in tutte le sue parti e componenti. Il tutto nelle forme, entità e dimensioni previste nel progetto e descritto dettagliatamente nel presente Capitolato e negli altri allegati nonché sulla base di tutti gli ordini, ulteriori precisazioni ed indicazioni, che la Direzione dei Lavori riterrà di avanzare in corso d'opera.

Art. 1.2 Definizioni

La Direzione dei lavori, designata dall'Ente Committente, è l'organo attraverso il

quale si svolgono i rapporti fra Appaltatore ed Ente appaltante: ad essa competono le disposizioni per lo svolgimento dei lavori, per l'interpretazione e l'integrazione, in fase esecutiva, degli elaborati progettuali e per l'applicazione delle norme contrattuali.

Il Direttore Tecnico del Cantiere è designato dall'Appaltatore e ne è il rappresentante responsabile, sia civilmente che penalmente, della direzione delle opere e delle modalità esecutive delle stesse, della organizzazione del cantiere e delle maestranze, nonché dell'applicazione delle norme antinfortunistiche, anche in attuazione dell'art. 2087 del Codice Civile, se a ciò delegato dall'Appaltatore. Il nominativo del Direttore Tecnico di Cantiere deve essere dichiarato all'inizio dei lavori e riportato nell'apposito cartello da esporsi all'ingresso del cantiere. Egli è in particolare responsabile dell'osservanza, con riferimento alle lavorazioni oggetto del presente Capitolato, delle norme antinfortunistiche vigenti ed in particolare del D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 e s.m.i. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'Appaltatore dovrà indicare, prima della consegna dei lavori, il nominativo di un vice Direttore Tecnico del cantiere che possa sostituire il Direttore in caso di necessità.

Art. 1.3 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori, compresi gli oneri per la sicurezza, ammonta a Euro **5.059.515,81** I.V.A. esclusa, per opere da liquidarsi **a corpo.**

Tale importo complessivo risulta dal seguente prospetto, in cui sono riportati gli importi corrispondenti alle diverse categorie di lavoro:

N.	Corpi d'opera	Importo (euro)	Incidenza %
1	Scavi, cavidotti, pozzetti, rinterri per il passaggio delle linee elettriche	319.340,75	6,35%
2	Opere civili per la realizzazione dei manufatti adibiti a cabine elettriche, sia in muratura, sia di tipo prefabbricato metallico	71.500,00	1,40%
3	Opere di sistemazione a verde e mitigazione	35.170,00	0,70%
4	Fornitura e posa in opera delle strutture di sostegno per n. 6.800 moduli FV con telai in profili di alluminio con zavorre in blocchi di cls e delle strutture di sostegno per gli inverter	1.276.145,00	25,20%
5	Fornitura e posa in opera dei moduli fotovoltaici per una potenza complessiva pari a 1.700 kWp	1.666.000,00	32,90%
6	Fornitura e posa in opera di inverter c.c./c.a. di stringa, con uscita trifase 400 V	598.350,00	11,80%

N.	Corpi d'opera	Importo (euro)	Incidenza %
7	Realizzazione degli impianti elettrici di connessione, ausiliari, linee in cavo, quadri elettrici di distribuzione, impianto di monitoraggio, impianto di videosorveglianza, impianto antifurto sui moduli FV, programmazione, ecc...	1.081.753,00	21,40%
8	Oneri per la sicurezza	11.257,06	0,25%
9	**TOTALE**	**5.059.515,81**	**100,00%**

Per norma generale ed invariabile ed a completamento di quanto, per i casi particolari, verrà dichiarato nel presente Capitolato, resta convenuto e stabilito contrattualmente che l'ammontare complessivo dell'appalto, di cui al presente articolo, comprende, oltre l'utile dell'Impresa, tutte le forniture di materiali, tutti i trasporti, l'uso dei mezzi d'opera provvisionali, il costo della sicurezza (D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) restando a carico dell'Impresa tutte le spese di mano d'opera varie e gli apprestamenti sanitari di soccorso e profilassi, tutti gli oneri prescritti dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e in genere quanto altro occorre per dare le opere perfettamente compiute a regola d'arte e mantenerle fino all'approvazione del collaudo.

Nella valutazione economica dell'intervento sono stati presi in considerazione gli oneri necessari per la realizzazione di quanto previsto in sicurezza. A tal fine si precisa che nei cantiere in oggetto non sussistono esigenze o fattori esterni che vanno ad interferire e modificare procedure operative da valutare autonomamente.

Ai sensi dell'art. 131, comma 3, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. gli oneri per la sicurezza non sono da assoggettare a ribasso d'asta.

L'importo a base di gara sarà pertanto il seguente:

a) importo lavori (soggetti a ribasso): € 5.048.258,75 (diconsi cinquemilioniquarantottomiladuecentocinquantotto/75);
b) oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso): € 11.257,06 (diconsi undicimiladuecentocinquantasette/06).

Importo totale dei lavori da appaltare (a+b): € **5.059.515,81** (diconsi cinquemilionicinquantanovemilacinquecentoquindici/81).

L'Impresa nel proporre offerta dichiara implicitamente di aver preso cognizione delle valutazioni economiche di carattere generale inerenti all'esecuzione delle opere in sicurezza e del fatto che gli oneri sono compresi nelle valutazioni dell'importo a base di gara e che pertanto, in quanto normali operazioni previste e necessarie comunque per la

corretta e buona riuscita delle opere, non gli spettano maggiori compensi o disapplicazioni di penali fatto salvo quanto eventualmente specificatamente previsto in seguito nel presente del Capitolo Speciale d'Appalto.

Art. 1.4 Condizioni di ammissibilità

Le condizioni per essere ammessi all'Appalto delle opere di cui al presente Capitolato ed i documenti da allegare a corredo dell'offerta sono specificati nella documentazione di gara.

Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. n. 207/2010 i lavori sono classificati nella categoria prevalente di **Opere e impianti per la produzione di energia elettrica "OG9".**

Art. 1.5 Modalità dell'appalto

I lavori in oggetto saranno appaltati a corpo. Indipendentemente dalle indicazioni specifiche dei lavori, riportate negli articoli e negli altri allegati che seguono, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire tutte le forniture, le prestazioni e i lavori in genere, comunque necessari anche se non espressamente precisati, per dare l'opera completa, ultimata e funzionante, in ogni sua parte a perfetta regola d'arte, nelle forme e dimensioni previste dai disegni di progetto.

L'offerta equivale ad una dichiarazione esplicita che l'Impresa accetta incondizionatamente tutte le condizioni del presente Capitolato, essendo nella piena conoscenza dell'importanza dell'opera, delle difficoltà della sua esecuzione delle condizioni di lavoro e di tutte le circostanze di fatto inerenti all'attuazione del progetto.

CAP. 2 DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1 Osservanza di disposizioni normative e tecniche

L'esecuzione dei lavori, la direzione, la contabilità e il collaudo delle opere sono sottoposte alle condizioni e norme del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 recante "Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»" e del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 per quanto non incompatibili con il presente Capitolato e con le disposizioni dettate dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e con il D.Lgs. n° 81 del 9/4/2008 in materie di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'appalto è altresì soggetto alla rigorosa osservanza, oltre che di quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, delle norme (Leggi, Regolamenti, Decreti, Circolari, etc.) vigenti anche se non espressamente citate, sia di carattere generale amministrativo che particolare, per quanto riguarda fondazioni, strutture, impianti, sicurezza, prescrizioni tecnologiche.

Le norme di carattere non cogente di cui al precedente paragrafo (circolari, etc.) trovano applicazione se non sono in contrasto con il presente Capitolato Speciale d'Appalto e con le norme particolari degli allegati.

Le norme di carattere tecnico sono, soprattutto, le seguenti:

- norme UNI e CEI applicabili, ed in particolare:
  a) CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori con tensione di alimentazione non superiore a 1.000 V in c.a. e 1.500 V in c.c.;
  b) CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
  c) CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- D.M. 22/1/2008 n° 37, norme di sicurezza sugli impianti.

Art. 2.2 Descrizione dei lavori

I lavori oggetto del presente appalto, come precedentemente elencati, concorrono alla realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di distribuzione in media tensione (15.000 V) della potenza di 1.700 kWp sito nel Comune di Magliolo (SV) in Località Casei.

Art. 2.3 Documenti che fanno parte del contratto

Sono parte integrante del Contratto di Appalto, oltre al presente Capitolato Speciale d'Appalto, il Capitolato Generale d'Appalto, di cui al D.M. n. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

1. le relazioni e gli elaborati grafici progettuali, ossia:
   a) relazione generale;
   b) relazione tecnica impianti;
   c) relazione di verifica - screening ambientale;
   d) relazione paesaggistica;
   e) relazione di calcolo strutture e impianti;
   f) schema dismissione impianto;
   g) 7) Tav. 1 - planimetria stato attuale;
   h) 8) Tav. 2 - planimetria di progetto;
   i) 9) Tav. 3 - sezioni tipo;
   j) 10) Tav. 4 - prospetti;
   k) 11) Tav. 5 - viste prospettiche;
   l) 12) Tav. 6 - opere accessorie all'impianto;
   m) 13) Tav. 7 - regimazione delle acque;
   n) 14) Tav. 8 - percorsi di accesso all'impianto;
   o) 15) Tav. 9 - dismissione dell'impianto;
   p) 16) Tav. 10 - planimetria generale impianti elettrici;
   q) 17) Tav. 11 - percorsi linee elettriche zona A;
   r) 18) Tav. 12 - percorsi cavidotti elettrici zona A;
   s) 19) Tav. 13 - percorsi linee elettriche zona B;
   t) 20) Tav. 14 - percorsi cavidotti elettrici zona B;
   u) 21) Tav. 15 - schemi elettrici QEJB zona A;
   v) 22) Tav. 16 - schemi elettrici QEJB zona B;
   w) 23) Tav. 17 - schemi elettrici QEMT e QEBT;
   x) 24) Tav. 18 - particolari strutture di sostegno e cabine elettriche;
   y) 25) Tav. 19 - allegato grafico al Piano di Sicurezza e Coordinamento.
2. l'elenco dei prezzi unitari e le relative analisi;
3. il piano di sicurezza e coordinamento PSC;
4. il fascicolo tecnico allegato al piano di sicurezza e coordinamento;

5. il cronoprogramma dei lavori;
6. le polizze di garanzia.

Art. 2.4 Fallimento dell'Appaltatore

La Stazione appaltante, in caso di fallimento dell'Appaltatore o di liquidazione coatta e concordato preventivo dello stesso o di risoluzione del contratto ai sensi degli articoli 135 e 136 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., o di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 11, comma 3 del D.P.R. 3 giugno 1998, n. 252, può interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. Si procede all'interpello a partire dal soggetto che ha formulato la prima migliore offerta, fino al quinto migliore offerente, escluso l'originario aggiudicatario.

Art. 2.5 Garanzie provvisorie e coperture assicurative

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 75, comma 1, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., l'offerta è corredata da una garanzia che copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario ed è fissata nella misura del 2% dell'importo dei lavori posti a base dell'appalto.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia e' fissato nella misura massima del 2% del prezzo base.

Tale cauzione provvisoria, che per le imprese certificate UNI EN ISO 9000 è ridotta del 50%, potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

L'Impresa Appaltatrice, inoltre, è tenuta a costituire a titolo di cauzione definitiva una garanzia fideiussoria pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e dell'art. 123 del D.P.R. n. 207/2010. Qualora i lavori oggetto del presente capitolato vengano aggiudicati con ribasso d'asta superiore al

10% (dieci per cento), tale garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia e' fissato nella misura massima del 10% dell'importo contrattuale. Ai sensi dell'art. 40, comma 7, del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., l'importo della garanzia è ridotto del 50% per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000; per fruire di tale beneficio, le stesse segnalano, in sede di offerta, il possesso del requisito, e lo documentano nei modi prescritti dalle norme vigenti.

La cauzione definitiva, calcolata sull'importo di contratto, è progressivamente svincolata ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.; essa copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento contrattuale e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori. Detta cauzione dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le Stazioni Appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, ai sensi dell'art. 146, comma 1, del D.P.R. n. 207/2010, la garanzia è prestata dall'Impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'art. 37, comma 5, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.

La mancata costituzione della garanzia fideiussoria determina, ai sensi dell'art. 113, comma 4 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'art. 75 del medesimo decreto da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

A norma dell'art. 129, comma 1, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e dell'art. 125 del D.P.R. 207/2010, l’Impresa Appaltatrice è obbligata, altresì, a stipulare le seguenti polizze:

- una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori: la somma assicurata deve essere almeno pari a euro 5.400.000,00 (diconsi euro cinquemilioniquattrocentomila/00), di cui euro 5.050.000,00 (diconsi euro cinquemilionicinquantamila/00) per danni all'opera oggetto del presente Capitolato (salva la rideterminazione in esito all'aggiudicazione), euro 200.000,00 (diconsi euro duecentomila/00) per danni alle opere ed impianti preesistenti ed euro 150.000,00 (diconsi euro centocinquantamila/00) per demolizione e sgombero;
- una polizza assicurativa per responsabilità civile verso terzi che tenga indenne l'Ente appaltante da ogni responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori con un massimale che deve essere almeno pari a euro 500.000,00 (diconsi euro cinquecentomila/00).

Tutte le coperture assicurative sopra descritte devono essere conformi agli schemi tipo approvati con il D.M. 12 Marzo 2004 n. 123, nei limiti di compatibilità con le prescrizioni dettate dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. cui le medesime coperture devono sempre essere adeguate.

Art. 2.6 Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - penalità

Il Direttore dei Lavori provvederà alla consegna dei lavori che dovranno essere iniziati improrogabilmente entro 30 giorni dalla consegna stessa. La Direzione dei Lavori comunicherà all'Impresa il giorno ed il luogo in cui dovrà trovarsi per ricevere in consegna i lavori.

A giudizio dell'Ente appaltante la consegna dei lavori potrà essere effettuata anche subito dopo l'aggiudicazione e prima della stipulazione del contratto, con le riserve di cui al D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

Della consegna verrà redatto regolare verbale. Dalla data di detto verbale decorreranno i termini di avanzamento e di ultimazione dei lavori fissati dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Qualora l'Impresa non si presenti nel giorno stabilito a ricevere la consegna del lavoro le verrà assegnato un termine perentorio, trascorso inutilmente il quale l'Ente appaltante avrà diritto di non stipulare o di risolvere il contratto trattenendo definitivamente, a titolo di pena di recesso, la cauzione versata dall'Impresa stessa, salvo in ogni caso il diritto al risarcimento di eventuali maggiori danni.

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori è stabilito in **90** (novanta) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

La penale per il mancato rispetto del termine di ultimazione dei lavori, viene stabilita nella misura dello **0,5** per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo rispetto al termine sopra indicato e comunque complessivamente non superiore al 10 per cento, senza pregiudizio dei maggiori danni, secondo i disposti di cui all'art. 257 del D.P.R. n. 207/2010. Per nessuna ragione, neppure per controversie in sede giudiziale, l'Appaltatore potrà unilateralmente sospendere, totalmente o parzialmente, i lavori o anche solo ritardarne la loro esecuzione. Il mancato rispetto della scadenza finale prevista per l'ultimazione lavori comporterà l'applicazione della penale sopra indicata. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata dall'Appaltatore per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procederà, dandone congruo preavviso scritto, alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo apposito certificato se le opere saranno riscontrate regolarmente compiute.

L'Impresa avrà l'obbligo di fornire, senza diritto a compenso, le prestazioni per i lavori di controllo, scoprimento e successivo ripristino delle opere. Qualora dalla visita risultasse la necessità di rifare o migliorare qualche opera, per imperfetta esecuzione, l'Impresa dovrà eseguire i lavori che le verranno indicati nel tempo prescritto, che verrà comunque considerato a tutti gli effetti come tempo impiegato per i lavori, ai fini dell'applicazione della prevista penale per ritardi. Solo dopo la constatazione della accettabilità delle opere si redigerà il verbale attestante il loro compimento.

Art. 2.7 Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di Savona della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

Art. 2.8 Pagamenti - conto finale - ritenute

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito come derivante dall'offerta (e quindi al netto degli oneri della sicurezza) e al netto delle prescritte ritenute raggiunga euro 500.000,00 (diconsi euro

cinquecentomila/00).

Non saranno tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione dei Lavori e non conformi al contratto.

Dall'importo complessivo, calcolato come innanzi, saranno volta per volta dedotti, oltre le ritenute di legge, gli eventuali crediti dell'appaltante verso l'Appaltatore per somministrazioni fatte o per qualsiasi altro motivo, nonché le penalità in cui l'Appaltatore fosse incorso per ritardata ultimazione dei lavori o per altri motivi.

Non verranno, inoltre, compresi negli stati di avanzamento i materiali approvvigionati in cantiere in attesa di essere messi in opera.

A norma dell'art. n. 141 del D.P.R. n. 207/2010 in caso di sospensione lavori di durata superiore a quarantacinque giorni la Stazione appaltante disporrà il pagamento in acconto degli importi maturati sino alla data di sospensione.

L'Appaltatore per aver diritto ai pagamenti in acconto del corrispettivo dell'appalto dovrà produrre periodicamente, durante il corso dei lavori, la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile), assicurativi e infortunistici anche mediante la produzione del Documento Unico di Regolarità Contributiva, di cui all'art. 90, comma 9, del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.
Ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., in caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, 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, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Art. 2.9 Collaudo tecnico amministrativo (certificato di regolare esecuzione) - Garanzie - Conto finale

Lo stato finale dei lavori dovrà essere compilato entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori stessi.

E' prevista la possibilità di effettuare collaudi in corso d'opera. Qualora dal conto finale l'importo dei lavori, al netto del ribasso, risulti inferiore ad euro 1.000.000,00 il certificato di collaudo potrà essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione redatto

entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice Civile. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore risponde per le difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante. Gli oneri delle operazioni di collaudo per redigere il certificato di regolare esecuzione sono a carico dell'Appaltatore, secondo i disposti degli articoli 216 e 229 del D.P.R. n. 207/2010.

All'approvazione del certificato di regolare esecuzione saranno definite le eventuali riserve, salva la sede contenziosa per le contestazioni non risolte, potranno essere pagati i saldi, le trattenute e svincolate le cauzioni, salvo verifiche di legge ed adempimenti da parte dell'Ente appaltante.

E' facoltà dell'Ente appaltante, non appena ultimati i lavori, procedere alla presa di consegna delle opere eseguite. Tale consegna, da intendersi provvisoria, verrà effettuata con verbale, redatto in contraddittorio, circa l'idoneità dei manufatti e delle prove di funzionamento degli impianti tecnologici. All'atto del certificato di regolare esecuzione l'Appaltatore dovrà aver fornito all'Ente appaltante i disegni delle opere edili ed impiantistiche, così come queste sono state eseguite, nonché la documentazione di approvazione ed i certificati di collaudo rilasciati dai competenti organi di controllo e vigilanza, per ogni singola opera, con le relative norme d'uso e manutenzione.

In caso di utilizzazione dell'opera da parte dell'Ente appaltante subito dopo la presa di consegna o prima del collaudo spetterà, all'Ente appaltante stesso, provvedere a propria cura e spese, all'esercizio della stessa, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore alla necessaria assistenza e la sua responsabilità per i difetti costruttivi che dovessero manifestarsi dopo l'ultimazione dei lavori o essere accertati con il certificato di regolare esecuzione.

L'Appaltatore oltre alla responsabilità e garanzia sulla base delle vigenti norme, assume la garanzia dell'esecuzione dell'opera, della funzionalità degli impianti e di tutti i materiali e accessori messi in opera, per la durata di anni due dalla data del certificato di regolare esecuzione. Pertanto se, durante tale periodo di garanzia si manifestassero difetti di qualsiasi genere, l'Appaltatore dovrà, a sue cure e spese, provvedere alla sostituzione di quei materiali che risultassero difettosi per qualità, costruzione o cattivo montaggio.

Art. 2.10 Anticipazione sull'importo contrattuale

Ai sensi dell'art. 5, comma 1, del D.L. 79/97 e s.m.i., convertito con modificazioni dalla legge 140/97, nessuna anticipazione sarà concessa all'assuntore sul prezzo di appalto.

Art. 2.11 Disciplina del subappalto

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 118 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione appaltante.

La percentuale di lavori della categoria prevalente subappaltabile o che può essere affidata a cottimo, da parte dell'esecutore, è stabilita nella misura massima del 30% (trenta per cento) dell'importo della categoria, calcolato con riferimento al prezzo del contratto di appalto.

Le imprese aggiudicatarie, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali ovvero nella categoria di opere specializzate, indicata nel bando di gara/nell'avviso di gara/nella lettera di invito come categoria prevalente, possono, salvo quanto di seguito specificato, eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, anche se non sono in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Non possono essere eseguite direttamente dalle imprese qualificate per la sola categoria prevalente indicata nel bando di gara o nell'avviso di gara o nella lettera di invito, se prive delle relative adeguate qualificazioni, le lavorazioni di importo superiore ai limiti indicati all'art. 108, comma 3, del D.P.R. n. 207/2010, relative a categorie di opere generali individuate nell'allegato A e categorie di opere specializzate individuate nell'allegato A come categorie a qualificazione obbligatoria; esse sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Il limite di cui all'art. 170, comma 1 del D.P.R. 207/201 ai sensi dell'art. 37, comma 11 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., resta fermo per le categorie di opere generali e specializzate, di importo singolarmente superiore al 15% e di seguito elencate:

OG 11 - impianti tecnologici;

OG 12 - opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale;

OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico;

OS 2-B - beni culturali mobili di interesse archivistico e librario;
OS 3 - impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie;
OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;
OS 5 - impianti pneumatici e antintrusione;
OS 8 - opere di impermeabilizzazione;
OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;
OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;
OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;
OS 1 4 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;
OS 18 -B - componenti per facciate continue;
OS 20-A - rilevamenti topografici;
OS 20-B - indagini geognostiche;
OS 21 - opere strutturali speciali;
OS 22 - impianti di potabilizzazione e depurazione;
OS 25 - scavi archeologici;
OS 27 - impianti per l a trazione elettrica;
OS 28 - impianti termici e di condizionamento;
OS 29 - armamento ferroviario;
OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi;
OS 34 - sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità.

Ai sensi dell'art. 118 comma 2 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., l'affidamento in subappalto o in cottimo, previa autorizzazione della Stazione appaltante, è sottoposto alle seguenti condizioni:

a) che il concorrente all'atto dell'offerta o l'Impresa affidataria, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere, ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture, che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
b) che l'Appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni;
c) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, l'Appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. in relazione alla prestazione subappaltata, salvo i casi in cui,

secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori l'iscrizione alla C.C.I.A.A. e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.;

d) che non sussistano nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, le condizioni di cui agli artt. 67 del D.Lgs. 6 settembre 2011, n. 159 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 13 agosto 2010, n. 136";

Eventuali subappalti o cottimi sono altresì soggetti alle seguenti ulteriori condizioni:

1) l'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
2) l'affidatario deve corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;
3) 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 venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora gli affidatari non trasmettano le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore degli affidatari;
4) l'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto, da trasmettere entro il termine di cui al precedente punto b), la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 c.c. con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio;
5) prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo e comunque non oltre dieci giorni dall'autorizzazione da parte della Stazione appaltante,

l'Appaltatore e per suo tramite i subappaltatori, dovranno trasmettere, alla Stazione appaltante stessa, la documentazione dell'avvenuta denunzia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile), assicurativi e infortunistici, la documentazione di cui all'art. 90, comma 9, del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i, nonché copia del piano di sicurezza di cui all'art. 131 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.;

6) l'Appaltatore risponde in solido con il subappaltatore:
   1. della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente;
   2. del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore;
7) 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;
8) 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;
9) ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, l'affidatario e, suo tramite, i subappaltatori trasmettono alla Stazione appaltante i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC come previsto dall'art. 118, comma 6, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i..

Ai sensi dell'art. 118 comma 8 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., la Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 gg. dalla relativa richiesta. Il termine di 30 gg. può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia 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 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.

In caso di mancato rispetto da parte dell'esecutore dell'obbligo di cui all'art. 118, comma 3, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., qualora l'esecutore motivi il mancato pagamento con la contestazione della regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e

sempre che quanto contestato dall'esecutore sia accertato dalla Direzione dei Lavori, la Stazione appaltante sospende i pagamenti in favore dell'esecutore limitatamente alla quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione nella misura accertata dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore resta in ogni caso l'unico responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando quest'ultima da qualsiasi eventuale pretesa delle imprese subappaltatrici o da richieste di risarcimento danni eventualmente avanzate da terzi in conseguenza anche delle opere subappaltate.

Art. 2.12 Revisione prezzi

Ai sensi dell'art. 133, comma 2, del D.Lgs. 163/06 e s.m.i., non è ammessa la revisione dei prezzi né l'applicazione dell'art. 1664, comma 1, del Codice Civile.
Tuttavia, ai sensi dell'art. 133 comma 4 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento 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 con apposito decreto (da emanarsi ai sensi del comma 6 dell'art. 133 D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.), si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento e nel limite delle risorse di cui al comma 7, dell'art. 133 D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. A tal fine, e a pena di decadenza, l'Appaltatore presenta alla Stazione appaltante istanza di compensazione entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del decreto ministeriale di cui al comma 6 dell'art. 133 D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.

La compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto di cui al comma 6 dell'art. 133 D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., nelle quantità accertate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2.13 Rescissione del contratto

L'Ente appaltante procede alla risoluzione del contratto nei casi e secondo le modalità previste dalla normativa vigente (artt. 135 e ss. del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.).

CAP. 3 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'ASSUNTORE

Art. 3.1 Programma dei lavori ed ordine da tenersi nell'andamento degli stessi

L'Appaltatore dovrà redigere un apposito cronoprogramma dei lavori, che sarà inoltrato alla Direzione dei Lavori entro 20 giorni dalla firma del contratto per la relativa approvazione.

Il Direttore dei Lavori, potrà a suo insindacabile giudizio stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o richiedere temporanee sospensioni degli stessi senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Impresa dovrà realizzare nel cantiere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, un locale ad uso ufficio dove si troveranno i disegni, documenti e registri utili alla conduzione dei lavori.

Art. 3.2 Oneri a carico dell'Ente appaltante

A carico dell'Ente appaltante saranno:

a) l'I.V.A.;

b) gli incarichi di Direzione Lavori;

c) l'incarico del collaudo tecnico - amministrativo, nonché l'onorario del Collaudatore.

Art. 3.3 Oneri - obblighi e responsabilità 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 seguenti:

1) documentazione: redazione della documentazione necessaria all'ente appaltante per la domanda di ammissione alle tariffe incentivanti a impianto connesso;
2) 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;
3) 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;

4) illuminazione diurna e notturna: sarà predisposta un'adeguata illuminazione dell'area di cantiere e di quella che sarà necessaria per lavori notturni e anche diurni;
5) 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;
6) 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;
7) 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;
8) primo soccorso: dovrà essere predisposto quanto previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.;
9) 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;
10) 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 telefono 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'Impresa;
11) strade di servizi e passaggi: le spese per strade, passaggi, accessi carrai, occupazione di suoli pubblici e privati, ecc., saranno a carico dell'Impresa appaltatrice;
12) rilievi e accertamenti: sarà a totale carico dell'Impresa 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;

13) cartelli indicatori: sarà a carico dell'Impresa 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 e Direttori Operativi;*
- *Coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e esecuzione;*
- *Responsabile Lavori;*
- *Impresa Appaltatrice;*
- *Imprese Subappaltatrici;*
- *Importo lavori;*
- *Tempo esecuzione dei lavori.*

14) cartelli di avviso e lumi: sarà a carico dell'Impresa 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;

15) esperienze, prove, assaggi, analisi, verifiche: sarà a carico dell'Impresa 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;

16) costruzione, spostamenti, mantenimenti e disfattura di ponti, impalcature e costruzioni provvisionali: sarà a carico dell'Impresa 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.

17) 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'Impresa. Dovranno essere adottati i provvedimenti e le cautele ricordati ai punti precedenti;
18) 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'Impresa;
19) direzione del cantiere: sarà a cura e carico dell'Impresa l'affidamento, per tutta la durata dei lavori, della Direzione Tecnica del cantiere ad un Ingegnere od Architetto, oppure ad un Geometra od un Perito Industriale per l'Edilizia o comunque Tecnico 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.

20) 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.
21) responsabilità dell'operato dei dipendenti: sarà a carico dell'Impresa 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;
22) impianti tecnici: è a carico dell'Appaltatore il progetto "costruttivo" (relazioni, calcoli, schemi, disegni e specifiche tecniche) di tutti gli impianti tecnici necessari per maggiori chiarimenti di quanto indicato nel progetto, da eseguirsi a cura di Professionisti abilitati e da allegarsi al programma lavori, nonché i collaudi tecnico-funzionali e le certificazioni di legge richiesti dagli Enti Vigilanti, sugli impianti e sui materiali impiegati. 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, sottoscritta da Professionista di propria fiducia, garantendo il mantenimento delle condizioni di ammissibilità ed accettabilità dell'impianto alle tariffe previste dal decreto del 19/02/07 e s.m.i.;
23) 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.. Si precisa che nello stabilire il prezzo dell'Appalto è stato tenuto conto degli oneri conseguenti al rispetto delle

norme suddette, ancorché tali oneri non risultino dai disegni di progetto e dagli altri atti per cui l'Appaltatore, con la semplice presentazione dell'offerta, dichiara implicitamente di aver valutato le conseguenze tecniche ed economiche di tali oneri;

24) 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;

25) prove di carico, verifiche e collaudi: saranno a carico dell'Impresa 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;

26) 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;

27) 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;

28) protezione delle opere: sarà a carico dell'Impresa 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;

29) osservanza dei contratti collettivi di lavoro, delle disposizioni di legge sulla prevenzione infortuni, sulle assicurazioni sociali, ecc...: saranno a carico dell'Impresa:

- 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;

30) 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;

31) 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;

32) concessioni, permessi, licenze, autorizzazioni da parte delle competenti Autorità: sarà a carico dell'Impresa richiedere concessioni, permessi, licenze, autorizzazioni temporanee o definitive, ove necessarie all'esecuzione dei lavori, all'esistenza del cantiere, nonché alla successiva agibilità del costruito in ogni sua parte ed in ogni impianto. 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;

33) 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;

34) 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.

35) sgombero del cantiere: lo sgombero del cantiere dovrà avvenire entro 30 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 conseguente;
36) 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;
37) 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;
38) documenti da elaborare a carico dell'Appaltatore 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:

a) dichiarazione di verifica tecnico-funzionale dell'impianto;
b) dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., art. 7;
c) n. 5 fotografie relative all'intervento realizzato;
d) certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
e) richiesta di concessione della tariffa incentivante;
f) progetto in versione "come costruito" redatto in 4 copie;
g) certificato di garanzia sull'intero impianto funzionante e sulle relative prestazioni di funzionamento;
h) manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e prescrizioni annuali per il corretto utilizzo;
i) elenco moduli fotovoltaici indicante modello marca e numero di serie di ciascuno;
j) elenco inverter indicante marca e modello e relativo numero di serie;
k) dichiarazione attestante l'anno di produzione dei moduli fotovoltaici;
l) scheda tecnica finale d'impianto;
m) 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. 3.4 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.

Art. 3.5 Danni di forza maggiore – Protezione ed assicurazione dei danni

Non verrà accordato all'Assuntore alcun indennizzo per perdite, avarie, o danni che si verificassero durante il corso dei lavori anche se derivanti da danni di forza maggiore di carattere eccezionale.

Sono a carico dell'Appaltatore, tutti i provvedimenti e le opere di protezione dei materiali e dei lavori facenti parte dell'appalto, contro qualunque specie di danneggiamenti, anche se dovuti ad altri lavori ed impianti. Nessun rimborso sarà dovuto all'Appaltatore da parte della Stazione appaltante per qualsiasi danno o avarie, compreso l'incendio, che venga provocato direttamente ed indirettamente ai fabbricati prima della regolare presa in consegna da parte della Stazione appaltante medesima.

L'Appaltatore è altresì obbligato a provvedere alle assicurazioni ed alle previdenze sociali stabilite dalle leggi vigenti a favore dei dipendenti impegnati nei lavori, nonché al rispetto delle norme vigenti sull'assunzione. L'Appaltatore assumerà, inoltre, sopra di sé la responsabilità piena ed intera, in special modo derivante da qualsiasi motivo per infortuni che potessero verificarsi durante l'esecuzione dei lavori per quanto di sua competenza (D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.).

Con la firma dei contratti l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere:

- considerato attentamente le condizioni dei luoghi e le caratteristiche di accesso alla proprietà;
- esaminati i dati di progetto, le prescrizioni tecniche contenute nei vari Capitoli

d’Appalto e tutti i documenti richiamati nel presente Capitolato d’Appalto, traendone tutti i dati necessari e sufficienti per un’esatta valutazione delle opere a compiersi nel rispetto di tutte le prescrizioni contrattuali.

Conseguentemente alle dichiarazioni di cui sopra, l’Appaltatore accetta la piena responsabilità penale e civile per la stabilità e la riuscita dei lavori, rispondendo di tutti i danni che, per vizio o difetto dei materiali e dei manufatti di costruzione, di esecuzione delle opere o per qualsivoglia altra ragione, per fatto proprio e dei suoi dipendenti, potessero derivare alla Stazione appaltante od a terzi.

CAP. 4 DIREZIONE - VIGILANZA - CONTABILITA' E COLLAUDO DELLE OPERE

Art. 4.1 Consegna dei lavori

L'Ente appaltante procede alla consegna dei lavori entro il termine di 15 giorni dalla firma del Contratto d'Appalto.

L'area sarà consegnata all'Impresa nello stato di fatto in cui si trova al momento dell'inizio dei lavori; l'Impresa avrà l'obbligo di attenersi scrupolosamente alle linee e quote che, all'atto di consegna, la Direzione dei Lavori fisserà in relazione alla sistemazione stradale e generale della zona.

Art. 4.2 Direzione e vigilanza dei lavori

Come già precedentemente precisato, l'Appalto ha per oggetto la esecuzione di tutte le opere e provviste previste ed intese dal progetto esecutivo, nelle relative forme, entità e dimensioni.

In corso d'opera, a suo insindacabile giudizio, la Direzione dei Lavori detterà qualsiasi ordine, ulteriore precisazione od indicazione, al fine di guidare ad una costante, puntuale e precisa lettura del progetto stesso e garantire la perfetta realizzazione dell'opera. Qualora risulti che le opere e le forniture non sono effettuate a termini di contratto o secondo le regole dell'arte, la Direzione dei Lavori ordinerà all'Assuntore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità.

La Direzione dei Lavori darà infine le disposizioni necessarie per la esecuzione delle opere che implichino limitazioni alla viabilità, al deflusso delle acque od altre specifiche e particolari.

L'Assuntore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini della Direzione, sia che riguardino il modo di esecuzione dei lavori o il rifiuto o la sostituzione di materiali, salva la facoltà di fare le sue osservazioni.

Nessuna variante od aggiunta nell'esecuzione dei lavori e delle forniture sarà ammessa o riconosciuta se non risulterà prima sottoposta alla Direzione dei Lavori.

Art. 4.3 Valutazione e contabilità dei lavori

La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, valuterà lo stato di avanzamento dei lavori determinandone la percentuale di avanzamento e procedendo, di conseguenza, alla relativa liquidazione per i pagamenti.

La contabilità dei lavori verrà tenuta secondo le norme del regolamento per la

direzione, contabilità e il collaudo delle opere dello Stato vigenti al momento della stipula del contratto di affidamento.

In particolare le opere in oggetto saranno contabilizzate come segue:

- nel caso di gara esperita con offerta con unico ribasso l'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato moltiplicando le aliquote d'incidenza di ciascun Corpo d'Opera, riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto, per le percentuali di avanzamento dei Corpi d'Opera realizzati e per il prezzo globale offerto dall'Appaltatore. All'importo così calcolato viene aggiunta la percentuale dell'importo degli oneri della sicurezza corrispondente all'avanzamento dei lavori.
- nel caso di gara esperita con offerta a prezzi unitari, l'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato moltiplicando le aliquote d'incidenza di ciascun Corpo d'Opera, rilevate dal Capitolato Speciale d'Appalto, per l'importo dei lavori a corpo offerto dall'Appaltatore nella lista e per le percentuali di Corpo d'Opera realizzate. All'importo così calcolato viene aggiunta la percentuale dell'importo degli oneri della sicurezza corrispondente all'avanzamento dei lavori.

L'Impresa sarà comunque tenuta ad eseguire tutte le prestazioni, le forniture ed i lavori in genere necessari, anche se non espressamente precisati e definiti, per dare l'opera completa, ultimata per quanto previsto, in ogni sua parte, a perfetta regola d'arte, nelle forme e dimensioni previste dal disegno di progetto e secondo le indicazioni e gli ordini della Direzione dei Lavori.

Art. 4.4 Variazioni, modificazioni, sostituzioni tipologiche, aggiornamenti tecnologici di elementi o categorie di opere progettate

Al fine di adeguare elementi o categorie di opere progettate a sopravvenute innovazioni, introdurre nuove tecnologie, trovare il riscontro di forniture nelle disponibilità di mercato etc., la Direzione dei Lavori a suo insindacabile seppur motivato giudizio, potrà ordinare od accettare variazioni, modificazioni, sostituzioni di elementi o categorie di opere progettate; tali operazioni non dovranno comunque assolutamente pregiudicare la qualità delle opere previste bensì essere portatrici di dimostrabili miglioramenti.

Variazioni potranno essere altresì apportate ove deciso (per le tecniche operative) dal Coordinatore per l'Esecuzione dell'Opera a norma del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. L'Appaltatore, da parte sua, durante l'esecuzione delle opere, non può introdurre variazioni al progetto senza averne ricevuta autorizzazione dalla Stazione appaltante.

Ogni contravvenzione a questa disposizione sarà a completo rischio e pericolo dell'Appaltatore stesso, che dovrà rimuovere e demolire le opere eseguite qualora la

Stazione appaltante, a suo giudizio insindacabile, non creda di accettarle; in caso di accettazione l'Appaltatore, senza alcun aumento di prezzo dell'appalto, sarà obbligato all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari, che gli siano richieste perché i lavori eseguiti corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

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 non pregiudichino l'ammissibilità alle tariffe incentivanti previste dal D.M. 5/5/2011 (quarto Conto Energia) e s.m.i e dal GSE, ne fornirà tempestiva proposta, sottoscritta da Professionista di propria fiducia.

L'Appaltatore provvederà ad inoltrare la richiesta e solo in seguito all'accettazione della richiesta di variante la Direzione dei Lavori renderà eseguibile le varianti: in caso di disaccordo prevarrà l'interpretazione più favorevole all'Ente appaltante e comunque il giudizio della Direzione dei Lavori.

Art. 4.5 Quantitativi e qualità dei materiali forniti dall'Appaltatore

I materiali forniti dall'Appaltatore debbono essere conformi a quanto indicato nelle relative specifiche fornite nel Capitolato dal Committente e comunque vanno sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori.

I materiali non contemplati nelle corrispondenti specifiche debbono essere preventivamente sottoposti alla approvazione della Direzione dei Lavori e debbono essere presentati, qualora preventivamente richiesti, i certificati di collaudo delle Ditte costruttrici e/o i certificati di idoneità, rilasciati da Istituti autorizzati, comprovanti la qualità dei materiali impiegati. Nel caso che i campioni dei materiali o i materiali stessi vengano rifiutati dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore è tenuto all'allontanamento dal cantiere degli stessi ed alla loro immediata sostituzione, senza alcun diritto a maggiori riconoscimenti economici od a dilazioni nel termine di consegna.

L'utilizzo e l'impiego di materiali non approvati dalla Direzione dei Lavori o in difformità alle specifiche, alle norme del produttore o a modalità di riconosciuta buona tecnica nell'esecuzione delle opere, comporta la riesecuzione delle opere stesse a totale onere dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e le opere debbono comunque essere rispondenti alle caratteristiche richieste per gli stessi dalle norme tecniche in vigore (UNI, CTI, ISPESL, CEI, VV.F., Ministero della Sanità, etc.), ovvero debbono sottostare alle prescrizioni fatte

dagli Enti sopraelencati.

Art. 4.6 Materiali e componenti di riserva

Dovrà essere fornita dall'Appaltatore una sufficiente quantità di materiale di riserva per quei componenti (pavimentazioni, rivestimenti, pannellature) onde garantire la possibilità di sostituzione o integrazione in tempi successivi. Nessun compenso sarà dovuto all'Appaltatore per quanto sopra, poiché del relativo onere si è già tenuto conto nella determinazione del costo della fornitura.

Art. 4.7 Sospensioni e riprese dei lavori

La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile seppur motivato giudizio, può sospendere e far riprendere i lavori nel rispetto della normativa vigente.

Art. 4.8 Collaudo

Le operazioni di collaudo e vigilanza saranno quelle dettate dal D.M. 05/05/2011 e s.m.i. e dal D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. e riportate sul certificato di collaudo o di regolare esecuzione.

Art. 4.9 Definizione delle controversie – accordo bonario – arbitrato

Art. 4.9.1 Definizione delle controversie

Ai sensi dell'art. 241 comma 1 del D.Lgs. 9 aprile 2006, n. 163 e s.m.i., ove non si proceda all'accordo bonario e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione delle controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, è deferita ad un collegio arbitrale.
Qualora una delle parti non intendesse procedere a giudizio arbitrale la competenza a conoscere delle controversie derivanti dal contratto di appalto è devoluta all'autorità giudiziaria competente.

Art. 4.9.2 Accordo bonario

Qualora nel corso dei lavori l'Appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve il cui importo economico dell'opera superi i limiti indicati dall'art. 240 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., la Direzione dei Lavori ne dà immediata comunicazione al Responsabile del procedimento, trasmettendo nel più breve tempo possibile la propria relazione riservata in

merito.

L'importo complessivo delle riserve non può in ogni caso essere superiore al venti per cento dell'importo contrattuale. (art. 240-bis D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) Tantomeno possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che, ai sensi dell'articolo 112 del D.Lgs. n. 163/2006 e del Regolamento D.P.R. 207/2010, sono stati oggetto di verifica.

Per gli appalti e le concessioni di importo pari o superiore a dieci milioni di euro, il Responsabile del procedimento, entro trenta giorni dalla comunicazione della Direzione dei Lavori, promuove la costituzione di apposita commissione, secondo le modalità di cui all'art. 240 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., affinché formuli, acquisita la relazione riservata della Direzione dei Lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, entro novanta giorni dalla costituzione della commissione, proposta motivata di accordo bonario.

In merito alla proposta, entro trenta giorni dal ricevimento, si pronunciano l'Appaltatore e la Stazione appaltante.

Qualora l'Appaltatore e la Stazione appaltante aderiscano alla soluzione bonaria prospettata si procede alla sottoscrizione del verbale di accordo bonario. La sottoscrizione determina la definizione di ogni contestazione sino a quel momento insorta.

L'accordo bonario definito con le modalità precedenti e sottoscritto dalle parti ha natura di transazione.

La Stazione appaltante e l'Appaltatore hanno facoltà di conferire alla commissione il potere di assumere decisioni vincolanti, perfezionando, per conto delle stesse, l'accordo bonario risolutivo delle riserve.

Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla sottoscrizione dell'accordo.

Le dichiarazioni e gli atti del procedimento non sono vincolanti per le parti in caso di mancata sottoscrizione dell'accordo bonario.

La procedura per la definizione dell'accordo bonario può essere reiterata per una sola volta.

Art. 4.9.3 Arbitrato

Ove non si proceda all'accordo bonario previsto dall'art. 240 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione delle controversie è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'art. 241 e seguenti del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., se previsto dal contratto.

L'arbitrato ha natura rituale.

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, nomina l'arbitro di propria competenza tra soggetti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.

Il Presidente del collegio arbitrale è scelto dalle parti, o su loro mandato dagli arbitri di parte, tra soggetti di particolare esperienza nella materia oggetto del contratto, muniti di requisiti di indipendenza, e comunque tra coloro che nell'ultimo triennio non hanno esercitato le funzioni di arbitro di parte o di difensore in giudizi arbitrali in materia di contratti pubblici, ad eccezione delle ipotesi in cui l'esercizio della difesa costituisca adempimento di dovere d'ufficio del difensore dipendente pubblico; la nomina del presidente del collegio effettuata in violazione dell'art. 241 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolge secondo i disposti degli articoli 241, 242 e 243 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i..

Il Collegio arbitrale decide con lodo definitivo e vincolante tra le parti in lite.

Art. 4.10 Prescrizioni generali e particolari modalità di esecuzione inerenti le varie categorie di opere

Per quanto concerne le prescrizioni di carattere generale e particolare delle opere che debbano essere eseguite, delle modalità di esecuzione, delle particolarità tecniche e tecnologiche ed impiantistiche, si fa riferimento alle allegate specifiche tecniche.

CAP. 5 SPECIFICHE TECNICHE

Art. 5.1 Premesse

La presente descrizione particolareggiata 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 ravvivasse questa necessità, per la loro accettazione. L'Impresa dovrà attenersi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni contenute nelle descrizioni particolareggiate più sotto 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'Impresa 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. 5.2 Allestimento di cantiere

L’intera area adibita a cantiere dovrà essere delimitata con adeguata e solida recinzione (ove non sia presente recinzione esistente) 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. Nello spazio destinato a cantiere dovrà trovare spazio il locale da destinare a baracca per tecnici ed operai ed il servizio igienico. 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. 5.3 Scavi e movimenti di terra

L’Impresa 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 stessa, unica responsabile della stabilità delle costruzioni appaltate, 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 sono previsti degli scavi in sezione obbligata da eseguire in qualsiasi condizione, anche in prossimità di fondazioni dei fabbricati contigui. Nell’esecuzione degli scavi l’Impresa 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.

Art. 5.4 Rilevati e rinterri

L'Impresa dovrà procedere a sua cura e spese alla formazione di rilevati o qualunque opera di rinterro 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. 5.5 Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici

Art. 5.5.1 Cavi e conduttori

Per cavi e conduttori in genere valgono le seguenti prescrizioni:

a) isolamento dei cavi: i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore. Le linee dorsali dell'impianto, posate in cavidotto e all'esterno, saranno realizzate in cavo multipolare con isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, tipo FG7(O)R, con tensione nominale 0,6/1 kV. I cavi di media tensione MT saranno del tipo unipolare, RG7H1R, con conduttore in rame stagnato, isolamento in gomma sintetica HEPR di qualità G7, schermo metallico di rame non stagnato su ciascuna anima, armatura di protezione meccanica, guaina esterna a base di PVC, tensione nominale 8,7/15 kV. Nella posa dei conduttori di media tensione si dovrà prestare particolare cura ai raggi di curvatura minimi previsti dal costruttore del cavo e alla messa a terra della calza esterna;
b) colori distintivi dei cavi: i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore gialloverde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;
c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse: 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), devono essere 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.

d) sezione minima dei conduttori neutri: la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8 e sue s.m.i.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione: la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula

$$Sp \geq \sqrt{\frac{I^2 t}{K}}$$

dove:

Sp = sezione del conduttore di protezione (mm²).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

Sezione minima del conduttore di protezione

SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE CHE ALIMENTA LA MACCHINA O L'APPARECCHIO	CONDUTTORE DI PROTEZIONE FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO O INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE	CONDUTTORE DI PROTEZIONE NON FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO E NON INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente 4 se non protetto meccanicamente

SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE CHE ALIMENTA LA MACCHINA O L'APPARECCHIO	CONDUTTORE DI PROTEZIONE FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO O INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE	CONDUTTORE DI PROTEZIONE NON FACENTE PARTE DELLO STESSO CAVO E NON INFILATO NELLO STESSO TUBO DEL CONDUTTORE DI FASE
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase	metà della sezione del conduttore di fase

f) propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria, installati individualmente, cioè 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;

g) provvedimenti contro il fumo: allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

Art. 5.6 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione come specificata nel relativo articolo con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima dei conduttori di terra

protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (rame)	16 (ferro,zinco)
non protetto contro la corrosione	25 (rame)	50 (ferro, zinco)
protetto meccanicamente	norme CEI 64-8/5 art. 543.1	

Art. 5.7 Canalizzazioni

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

Art. 5.8 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

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. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. 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.

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.

Art. 5.9 Canali porta cavi

Per i 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 art. 522.8.1.1.

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 50525-2-72, CEI EN 50525-3-31 e CEI 20-20. 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. 5.10 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 50086-1 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. 5.11 Posa di cavi elettrici isolati sotto guaina

Art. 5.11.1 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 450N;
- si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato.
  La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

Art. 5.11.2 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.

Art. 5.11.3 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. 5.12 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti 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).

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

La protezione dai contatti indiretti si ottiene mediante l'interruzione automatica dei circuiti ai sensi della norma CEI 64-8, con interruttori differenziali e magnetotermici coordinati con l'impedenza I_Z dell'anello di guasto (sistema TN-S), collegamento all'impianto di terra delle masse, selettività delle protezioni differenziali: nel caso specifico la protezione mediante interruttori a massima corrente inversa è ammessa fino ai quadri di distribuzione generale BT a valle dei trasformatori MT/BT.

Per la protezione dai contatti indiretti degli inverter FV c.c./c.a. si dovranno utilizzare

interruttori differenziali di tipo B, sensibili anche anche alle componenti di guasto continue; è ammessa l'installazione di relè differenziale di tipo A (correnti con componenti pulsanti) se gli inverter non sono in grado, per costruzione) di generare correnti di guasto continue; in tal caso occorre una dichiarazione scritta del costruttore delle macchine.

Il cento stella dei trasformatori MT/BT dovrà essere connesso a terra insieme ai conduttori di protezione PE dell'impianto.

L'impianto di terra della cabina di trasformazione MT/BT sarà collegato all'impianto di terra generale. L'impianto sarà dimensionato secondo la norma CEI 11-1, in funzione del valore di corrente di guasto a terra I_F, del tempo di eliminazione del guasto t_F lato MT e della tensione di contatto ammissibile U_{TP}.

La relazione di verifica sarà la seguente:

$$U = R_E \times I_F <= U_{TP}$$

Il limite della tensione di passo è pari a $3 \times U_{TP}$.

Tutte le masse dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra, mediante cavi di protezione PE di colore giallo-verde aventi la stessa sezione dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mmq, 16 mmq per sezioni da 16 a 35 mmq, metà dei conduttori di fase per sezioni maggiori di 35 mmq, sezioni calcolate ai sensi della norma CEI 64-8 per i cavi di maggiori dimensioni.

La condizione di sicurezza nei sistemi TN è la seguente:

$$Z_S \times I_a <= U_0$$

ossia:

$$U_0 / Z_S >= I_a$$

dove:

Z_S = impedenza dell'anello di guasto [ohm];

I_a = corrente che provoca l'apertura dell'interruttore entro 0,4 s (nei sistemi 400/230 V) [A]. In presenza di interruttori differenziali I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn};

U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra [V].

Art. 5.13 Impianto di terra

L'impianto di terra della cabina elettrica dovrà rispettare le regole della norma CEI 64-8 (impianti BT) e della norma CEI 11-1 (impianti MT).

L'impianto di terra delle cabine elettriche sarà costituto da dispersori in corda di rame nuda di sez. 50 mmq posati interrato, ad una profondità minima di 0,5 m, sul

perimetro esterno dei locali. I dispersori orizzontali saranno integrati da dispersori a punta in acciaio zincato a caldo di lunghezza min. 1,5 m. I collegamenti tra materiali diversi (Cu-FeZn) dovranno essere eseguiti con capicorda stagnati per evitare corrosioni dovute a correnti galvaniche.

L'impianto di terra comprende il collegamento ai container metallici; ad esso saranno collegati i cavi PE giallo-verde di idonea sezione delle masse, il centro stella dei trasformatori, le masse estranee, mediante apposite barre BTM ispezionabili con giunzioni imbullonate. Tutti i conduttori di terra e protezione dovranno essere identificati da cartellini indelebili.

Il dispersore intenzionale sarà collegato ai dispersori di fatto delle fondazioni in calcestruzzo armato delle cabine (reti metalliche elettrosaldate del pavimento).

All'interno delle cabine dovranno essere predisposti alcuni nodi di terra costituiti da barre di rame nudo BTM di adeguata sezione, completi di fori per il fissaggio di conduttori di terra PE giallo verdi.

Art. 5.14 Protezione mediante doppio isolamento

In bassa tensione, 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. 5.15 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 cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433. 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:

$$Iq < I\,Ks^2$$

conforme alle norme CEI 64-8, art. 434.

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

Art. 5.16 Protezione dalle sovratensioni

Gli impianti elettrici a regola d'arte devono essere dotati di sistema di protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica e per errate manovre (CEI 64-8). Le metodologie di protezione dalle scariche atmosferiche sono quelle previste dalla norma CEI EN 62305 e CEI 81-10.

La protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica si divide nella protezione dalle sovratensioni "dirette" sulle strutture e dalle sovratensioni "indirette" sulle linee elettriche entranti. La protezione deve essere realizzata mediante un impianto esterno (LPS esterno) ed un impianto interno (LPS interno); l'impianto esterno è costituito dai captatori, dalle calate e dal dispersore di terra, mentre l'impianto interno è costituito dagli scaricatori di sovratensione SPD installati sulle linee elettriche.

Nel presente progetto si dovrà realizzare l'impianto LPS interno mediante l'installazione di SPD.

Art. 5.16.1 Scaricatori di sovratensione SPD (LPS interno)

Gli scaricatori di sovratensione SPD sono utilizzati negli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche per i collegamenti equipotenziali tra le linee elettriche in tensione e l'LPS esterno dove questo esiste, o per la protezione dalle sovratensioni indirette attraverso le linee elettriche stesse. Gli SPD devono essere scelti ed installati secondo la normativa CEI EN 62305 in funzione del livello di protezione dell'impianto.

La normativa di riferimento per la costruzione degli SPD nel campo di tensione fino a 1.000 V è la norma IEC 61643.

I parametri fondamentali degli SPD da tenere in considerazione per la loro scelta ed installazione sono i seguenti:

- tensione di esercizio Uc = valore efficace della tensione più elevata che può essere applicata in modo continuativo ai morsetti dell'SPD (valore tra fase e terra), incrementato del 10% circa;
- corrente di esercizio Ic = corrente che è in grado di fluire attraverso l'SPD in condizioni ordinarie (di tale corrente si deve tener conto per non causare disturbi al normale funzionamento dell'impianto - ved. intervento interruttori differenziali);
- sovratensione temporanea Ut = è il massimo valore di tensione a 50 Hz che l'SPD può sopportare per un periodo di tempo stabilito dalla norma di riferimento;
- livello di protezione Up = è la tensione massima che si localizza ai morsetti dell'SPD, che deve essere inferiore alla tenuta ad impulso del sistema protetto dall'SPD (valori standard 6 kV, 4 kV, 2,5 kV, 1,5 kV);
- classe dell'SPD = definisce il tipo di forma d'onda della corrente di prova dell'SPD, con la seguente classificazione:
  a) classe I = forma d'onda 10/350 us (forma d'onda tipica della corrente di fulmine per fulminazioni dirette);
  b) classe II = forma d'onda 8/20 us (fulminazioni indirette);
  c) classe III = SPD per apparecchi terminali (a valle della Classe II);
- corrente di scarica Iimp = valore di cresta della corrente scaricata dall'SPD ad una particolare forma d'onda di prova.

Gli SPD di classe I sono costituiti da spinterometri, mentre gli SPD di classe II sono costituiti da varistori.

Al fine di limitare l'ampiezza della sovratensione che sollecita l'impianto a valle del punto di installazione dell'SPD è necessario che le connessioni tra SPD ed impianto siano le più brevi possibile, con una lunghezza limite di circa 0,4 m; in tal modo viene mantenuto un livello di protezione Up adeguato all'impianto da proteggere.

Gli SPD devono essere scelti ed installati in funzione della classe di riferimento, della capacità di scarica e del livello di protezione da ottenere; gli SPD di classe I devono essere installati sull'arrivo linea generale nella struttura protetta, in quanto sono provati con una forma d'onda uguale a quella della corrente di fulmine ed hanno una capacità di scarica maggiore, mentre gli SPD di classe II possono essere installati sulle linee di distribuzione secondarie, in quanto hanno un livello di protezione Up inferiore.

In caso di più SPD installati sullo stesso impianto questi devono essere coordinati tra loro al fine di:

- suddividere l'energia associata alla sovratensione, in modo da rispettare la capacità di scarica di ciascuno di essi;
- scaricare quanto più possibile la corrente associata alla sovratensione tramite gli SPD installati all'arrivo delle linee, perché possiedono una maggiore capacità di scarica.

Il coordinamento è ottenuto tramite impedenze (Z) di valore opportuno tra due SPD successivi, dette bobine di disaccoppiamento; detta impedenza può essere una semplice induttanza o, più semplicemente, un tratto di linea di lunghezza sufficiente.

In merito all'installazione degli SPD valgono le seguenti indicazioni:

- l'SPD deve essere installato in conformità alle istruzioni fornite dal costruttore, il quale deve specificare tra l'altro se l'SPD necessita di un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti e di quali caratteristiche;
- gli SPD installati nei quadri elettrici devono essere di tipo incapsulato e non vanno messi in conto nel calcolo della sovra temperatura del quadro, non essendo attraversati da corrente nel servizio ordinario;
- gli SPD di classe I possono dare luogo a manifestazioni esterne e devono pertanto essere installati in un apposito scomparto segregato oppure in un involucro apposito, a meno che il costruttore non garantisca l'assenza di tali manifestazioni esterne;
- gli SPD di classe II e III possono essere installati entro un quadretto elettrico con altri componenti dell'impianto.

Art. 5.17 Impianto fotovoltaico GRID-CONNECTED

Il presente articolo descrive dettagliatamente il generatore fotovoltaico in ciascuna delle sue parti. Le caratteristiche tecniche e documentali non dovranno essere inferiori a quelle di seguito riportate.

Art. 5.17.1 Moduli fotovoltaici

Caratteristiche elettriche STC (irraggiamento 1000 W/m^2, temp. del modulo 25°C, AM 1.5)	
Potenza elettrica	250 Wp
Tolleranza di potenza	-0/+3%
Cella	Silicio policristallino
Numero di celle	60 celle
Tensione di circuito aperto	38,02 V

Caratteristiche elettriche STC (irraggiamento 1000 W/m², temp. del modulo 25°C, AM 1.5)	
Tensione alla massima potenza	30,37 V
Corrente di cortocircuito	8,83 A
Corrente alla massima potenza	8,3 A
Efficienza del modulo	15,18%
Tensione max. c.c.	1.000 V
Prestazioni alla NOCT (irraggiamento 800 W/m², temp. del modulo 43°C; AM 1.5)	
Potenza max.	184,4 W
Tensione alla max. potenza	29,37 V
Corrente alla max. potenza	6,30 A
Tensione a circuito aperto	35,65 V
Corrente di cortocircuito	6,86 A

Caratteristiche meccaniche	
Dimensioni	170x100x4,5 cm ca
Cornice	Alluminio
Vetro	Temperato antiriflesso, sp. 4 mm
Incapsulante	EVA
Peso	22 kg ca
Connessioni	Scatola IP65, 3 diodi by-pass, n. 2 cavi ad innesto rapido lungh. 1 m
Protezione contatti indiretti	Classe II
Carico statico	5.500 Pa

Produzione Europea ("Made in EU");

Garanzia di prodotto = 10 anni sui difetti di produzione;

Garanzia sulle prestazioni = 12 anni di garanzia sul 90% della potenza nominale indicata, 25 anni di garanzia sull'80% della potenza nominale indicata;

Garanzia di adesione ad Enti per il riciclo dei materiali.

Certificazioni:

- Dichiarazione di conformità CE;
- IEC 61215 : 2005 - Qualità e Resistenza;
- IEC 61730 - 1/2 – Sicurezza;
- Resistenza in ambienti costieri (atmosfera salina) - IEC 61701:2000;
- Resistenza all'invecchiamento 2.000 h di caldo umido (85°C/85%U.R.);
- Classe di reazione al fuoco (classe II).

Ulteriore documentazione da allegare:

- dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici attestante che i moduli fotovoltaici sono stati costruiti nell'anno 2013;
- 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.

Art. 5.17.2 Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico progettato è composto da n. 2 macro zone (zona A e zona B) con diversi campi fotovoltaici ciascuna; sono previsti n. 2.171 moduli nella zona A e 4.629 moduli nella zona B, per un totale di 6.800 moduli di potenza 250 Wp policristallino.

I campi sono gestiti come sistemi IT, cioè con nessun polo attivo connesso a terra. I paralleli di campo vengono realizzati all'interno di quadro di campo e parallelo denominati quadri JB idonei alla posa esterna. I cavi di collegamento dei moduli (stringhe) convergeranno a quadri di stringa sempre con posa all'esterno e di qui ai gruppi di conversione c.c./c.a. con percorsi in parte in vista nelle strutture di sostegno dei moduli ed in parte interrati in cavidotti. Le linee di collegamento dagli inverter fino ai quadri di parallelo JB e fino alle cabine elettriche saranno posati tutti in cavidotti interrati. Per le ulteriori caratteristiche impiantistiche si fa riferimento alla relazione tecnica di progetto.

Art. 5.17.3 Struttura di Sostegno

I moduli FV saranno fissati su strutture di sostegno in profili pesanti di alluminio estruso, di sez. min. 40 x 40 mm, tagliati in opera, fissati e imbullonati mediante viti e morsetti a serraggio rapido a formare la composizione prevista a progetto. Le strutture verranno bloccate mediante zavorre in blocchi di calcestruzzo semplicemente appoggiati al suolo. Nella realizzazione delle strutture di sostegno l'Impresa dovrà predisporre ed attuare tutte le accortezze necessarie, anche se non specificatamente indicato, per realizzare un telaio di sufficiente rigidità e con piedini di appoggio regolabili, anche con forte escursione, in funzione della conformazione del terreno ed evitare rotture dei moduli per deformazioni e cedimenti.

Eventuali pezzi speciali che si dovessero realizzare per il montaggio delle strutture dovranno essere in materiale metallico non soggetto a corrosione; sono ammessi elementi in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione o in acciaio inox. Non sono ammesse

lavorazioni di taglio, foratura e simili eseguite in opera dall'Impresa appaltatrice con ripristini di zincatura a freddo.

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox.

Art. 5.17.4 Inverter

Dovranno essere installati inverter di stringa senza trasformatore a bordo con uscita trifase 400 V + N. Nell'impianto in progetto sono previsti n. 180 inverter c.c./c.a. di varie potenze, di cui 61 nella zona A e 119 nella zona B. L'installazione multi inverter è stata dettata dalla diversa esposizione dei moduli FV, sia in inclinazione, sia in orientamento, vincolata dalla morfologia del terreno, per poter sfruttare appieno la radiazione solare e ridurre il disservizio in caso di guasto; la potenza ridotta degli inverter consente, inoltre, una facile reperibilità sul mercato in caso di sostituzione per guasto. Tutti gli inverter dovranno essere completi di porta di comunicazione seriale RS485 utile alla supervisione dell'impianto.

Le caratteristiche richieste per ogni inverter sono:

- 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 con n. 2 MPPT indipendenti (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);
- sezionatore c.c. generale incorporato;
- 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 direttiva 89/336/CEE;
- conforme alle norme sulla compatibilità elettromagnetica CEI EN 61000-6-3, CEI EN 61000-6-2, CEI EN 61000-3-2;
- conforme alla norma sulla distorsione armonica EN 50438;
- grado di protezione IP65 per installazione all'aperto;

- autoconsumo notturno 1 W;
- fattore di potenza alla In = 1;
- monitoraggio della corrente di dispersione verso terra;
- protezione contro l'inversione della polarità lato c.c.;
- resistenza ai cortocircuiti lato c.a.;
- classe di protezione (secondo IEC 62103) = classe I;
- comunicazione: porta seriale RS485 protocollo standard;
- garanzia sul prodotto 5 anni.

Dati di ingresso e uscita inverter:

Potenza NOMINALE:	**5 kW**	**6 kW**	**7 kW**	**8 kW**	**9 kW**
Dati di ingresso:					
Gamma tensione MPP	245/800 V	295/800 V	290/800 V	330/800 V	370/800 V
Tensione max. in ingresso	1.000 V				
Corrente max. in ingresso	11+10 A	11+10 A	15+10 A	15+10 A	15+10 A
Potenza max. in ingresso	5.100 W	6.125 W	7.175 W	8.200 W	9.225 W
Dati di uscita:					
Potenza:	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.000 W	9.000 W
Corrente max.:	7,3 A	8,7 A	10,2 A	11,6 A	13,1 A
Tensione di rete:	400 V 3/N/PE				
Range tensione di rete:	160/280 V				
Frequenza:	50 Hz, -5/+5 Hz				
Massima efficienza:	98,00%				

Potenza NOMINALE:	**10 kW**	**12 kW**	**15 kW**
Dati di ingresso:			
Gamma tensione MPP	320/800 V	380/800 V	360/800 V
Tensione max. in ingresso	1.000 V		
Corrente max. in ingresso	22+11 A	22+11 A	33+11 A
Potenza max. in ingresso	10.200 W	12.250 W	15.340 W
Dati di uscita:			
Potenza:	10.000 W	12.000 W	15.000 W
Corrente max.:	16 A	19,2 A	24 A
Tensione di rete:	400 V 3/N/PE		
Range tensione di rete:	160/280 V		
Frequenza:	50 Hz, -6/+5 Hz		
Massima efficienza:	98,00%		

Art. 5.17.5 Interfaccia e protezioni lato MT

Per collegare gli inverter all'Ente distributore è necessario prevedere l'uso di adeguate apparecchiature d'interfaccia secondo le previsioni della norma CEI 11-20, Guida per le Connessioni alla rete Elettrica di Enel Distribuzione e della norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

L'impianto deve essere provvisto di quadri 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.

Tali quadri presentano 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 dirette e/o indirette.

Vista la potenza dell'impianto di 1,7 MW la connessione alla rete di distribuzione sarà realizzata in media tensione MT; dovrà essere presente il sistema di protezione di interfaccia (SPI) unico lato MT nel quadro elettrico della cabina di consegna. Il sistema di protezione d'interfaccia (SPI) dovrà essere conforme alla norma CEI 0-16 e prevederà le seguenti protezioni e soglie di intervento:

minima tensione (27)	85% Un
massima tensione (59)	110% Un
minima frequenza (81<)	47,5 Hz
massima frequenza (81>)	51,5 Hz

Oltre alla protezione di interfaccia dovranno essere presenti la protezione generale PG con i relé 50 (massima corrente istantanea), 51 (massima corrente ritardata), 51N (omopolare di terra), 67N (direzionale di terra) oltre che le protezioni sui singoli trasformatori MT/BT.

Art. 5.17.6 Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche

Gli inverter dell'impianto sono stati dimensionati in base alle tabelle di selezione del catalogo dei convertitori scelti, dove si considera il numero di moduli e la loro potenza nominale. Per il dimensionamento delle apparecchiature elettriche, inverter quadri e cavi elettrici si fa riferimento alla relazione tecnica di progetto allegata al presente capitolato.

Le condutture elettriche sono state dimensionate secondo la norma generale impianti CEI 64-8.

Art. 5.18 Qualità 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. 5.19 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 80 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 1 kA, 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 modulari;
c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 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 80 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 6 kA;
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;
g) gli interruttori differenziali nel caso di convertitori FV con emissione di correnti di guasto continue devono essere di tipo B.

Art. 5.20 Interruttori scatolati

Gli interruttori di taglia uguale o superiore a 100 A, ed in particolare quelli installati nei quadri di distribuzione principali in BT a valle dei trasformatori, dovranno essere in esecuzione scatolata con sganciatori elettronici ed uscita seriale di comunicazione con protocollo Modbus. 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. 5.21 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6 kA), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

Art. 5.22 Quadri elettrici di media tensione MT

I quadri di media tensione dovranno essere del tipo a scomparti normalizzati, con isolamento in aria; la carpenteria sarà realizzata in lamiera di acciaio zincata e verniciata, con grado di protezione esterno IP30 e interno IP20. I principali dati elettrici sono i seguenti:

- tensione nominale = 24 kV;
- tensione di esercizio = 15 kV;
- tensione nominale di isolamento (Ui) = 24 kV;

- corrente nominale (In) = 630 A;
- corrente nom. ammissibile di breve durata (Icw) = 16 kA / 1 s;
- max. potere di interruzione = 16 kA.

I quadri elettrici MT dovranno essere conformi alle norme di riferimento CEI 17-6, CEI EN 62271-200, CEI EN 60298 . Il costruttore dei quadri dovrà rilasciare apposita dichiarazione di conformità del quadro, completa di schemi elettrici multifilari e targa di immatricolazione sul fronte.

Tutti i quadri MT dovranno essere predisposti per l'arrivo linea dal basso.

Gli scomparti con interruttore automatico saranno completi dei TA, TO, TV di protezione e misura, contatti di sgancio a distanza, pulsante generale di sgancio esterno, protezioni di massima corrente 50, 51, 51N, protezione generale (PG) 50, 51, 51N, 67N. **Le protezioni automatiche saranno del tipo a microprocessore con uscita seriale su protocollo Modbus con collegamento logico ai fini della selettività.**

Le manovre sugli interruttori e sezionatori dovranno essere possibile mediante interblocchi meccanici a chiave di sicurezza.

I quadri MT dovranno essere completi di telaio metallico di sostegno per l'installazione su pavimento galleggiante, realizzato con robusti profilati in acciaio verniciato con trattamento antiruggine e finitura a smalto colore grigio RAL.

Art. 5.23 Quadri di distribuzione BT

I quadri di distribuzione in BT che sottendono direttamente ai trasformatori dovranno essere costruiti con armadi a pavimento a colonne in carpenteria metallica verniciata, zoccolo di base, sistema di distribuzione con sbarre in rame, portelli di chiusura con vetro trasparente e vani di risalita cavi.

I dati tecnici dei quadri sono i seguenti:

- tensione nom.: 400 V 3F+N;
- corrente nominale: 1.600 / 2.000 A;
- materiale: lamiera verniciata;
- forma di segregazione: 1;
- grado di protezione: esterno IP31, interno IP20;
- altezza del quadro: mm 2.000;
- profondità del quadro: mm 665.

La composizione elettrica è quella indicata sugli schemi elettrici unifilari allegati al progetto definitivo.

I quadri dovranno essere completi di sistema di distribuzione con sbarre, pannelli frontali ciechi e/o sfinestrati, attacchi per interruttori fissi, portelle, etichette di identificazione.

L'alimentazione generale dei quadri BT dovrà essere realizzata con condotti sbarra per distribuzione di alta potenza per cui dovranno essere predisposti gli attacchi speciali in sommità alla colonna.

Art. 5.24 Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante

In caso di installazione di quadri in materiale isolante (resina, PVC, termoindurente) 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 porta apparecchi 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. 5.25 Trasformatori MT/BT

I trasformatori elevatori del generatore fotovoltaico dovranno essere installati all'interno delle cabina elettriche in appositi scomparti chiusi e accessibili solo dall'esterno. L'accesso al vano trafo dovrà essere interbloccato mediante chiave inanellata con i dispositivi di interruzione e manovra dei quadri MT a monte.

Sono previsti trasformatori con isolamento in resina in esecuzione a giorno IP00, completi di telaio di base con ruote, ventilazione forzata alla base dei nuclei, centralina di controllo termometrico con n. 3 sonde tipo PT100.

Dati elettrici principali:

- potenza attiva: 800/1.600 kVA;
- rapporto di trasformazione: 15/0,4 kV;
- tensione a vuoto sul secondario: 400 V;
- collegamento: Dyn11, con centro stella accessibile;
- tensione di cortocircuito: Vcc 6%;
- perdite nel rame: trasformatore a basse perdite;
- comportamento al fuoco: F1.

Art. 5.26 Condotti sbarra prefabbricati

I condotti sbarra dovranno essere conformi alle norme CEI 17-13 CEI EN 60439-2 di riferimento.

Il condotto sbarra di forza motrice sarà utilizzato per l'alimentazione dai trasformatori MT/BT ai relativi quadri di distribuzione principali nella cabine elettriche; i condotti sbarra saranno idonei alla distribuzione di forte potenza, corrente nominale 1.600 e 2.000 A, esecuzione compatta, conduttori in rame, grado di protezione IP55, numero di conduttori 3+N+PE. I condotti sbarra saranno completi di testate di alimentazione, curve, raccordi trasformatore e quadro, pezzi speciali. Il raccordo ai morsetti del trasformatore dovrà essere realizzato mediante fruste flessibili in rame nudo di adeguata sezione.

Art. 5.27 Impianto di videosorveglianza

Trattasi dell'impianto per il controllo video delle aree di installazione dei generatori fotovoltaici. La videosorveglianza è prevista in diversi punti dell'area con telecamere installate su pali con trasmissione dati mediante rete Wi Fi con frequenza 5 GHz.

Art. 5.27.1 Architettura generale

Il sistema di videosorveglianza dovrà essere costituito dai seguenti elementi:

1. la sala di monitoraggio e di registrazione, ubicata nel locale utente della cabina elettrica di consegna, in cui convergeranno segnali, flussi e informazioni provenienti dalle telecamere e dai dispositivi remoti. All’interno del locale è presente il server di registrazione con NVR dotato di almeno n° 16 ingressi IP, un personale computer completo ed il software dedicato;
2. telecamere digitali IP, risoluzione 540 linee TV, "speed dome" con rotazione 360°;
3. collegamenti alla sala di monitoraggio attraverso rete Wi Fi con ponti radio;
4. quadri elettrici, alimentatori, switch di rete ed accessori.

I punti di ripresa dovranno essere installati nella posizione più indicata al fine di ottenere la miglior immagine della zona interessata, ridurre il rischio di atti vandalici alle apparecchiature, evitare ombreggiamenti sui moduli FV; ogni installazione dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

Art. 5.27.2 Requisiti generali del sistema

Il sistema dovrà garantire alcuni requisiti, legati all'affidabilità e all'espansibilità nel futuro. In particolare dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:

1. standardizzazione: i componenti dovranno fare riferimento a standard di mercato, sia per quanto riguarda gli apparati hardware (apparecchiature "multibrand"), ambienti software (in grado di gestire prodotti di più marche e più protocolli di comunicazione) e protocolli di comunicazione (che dovranno essere tra quelli più diffusi sul mercato);
2. scalabilità: il sistema dovrà garantire l'estensione quantitativa del sistema, ovvero la possibilità di aumentare il numero dei siti da controllare, in maniera semplice e senza modifiche all'impianto già realizzato;
3. integrabilità: il sistema dovrà garantire l'estensione funzionale del sistema, ovvero la possibilità di integrare eventuali apparecchiature esistenti, ma anche nuovi sistemi e apparecchiature, anche su infrastrutture non implementate nell'impianto già realizzato (es. fibra ottica).

Art. 5.27.3 Requisiti minimi delle apparecchiature

Telecamere "speed dome":

Le telecamere IP "speed dome" avranno le seguenti caratteristiche:

a) telecamera "speed dome" Day&Night con filtro IR meccanico;
b) Wide Dinamic Range;
c) CCD Sony ExView1/4";
d) altissima risoluzione 540 linee TV;
e) zoom ottico 25x;
f) zoom digitale 12x;
g) focale variabile 3,5-90 mm;
h) sensibilità 1,0 Lux (colore) 0,001 Lux (B&N);
i) impostazione di preset, sequenze e scansioni;
j) velocità di posizionamento max. 300°/s;
k) multiprotocollo;
l) privacy mask;
m) cupola oscurata antivandalo.

Switch Ethernet:

Gli switch di rete sono previsti su ogni ponti radio wireless. Le caratteristiche

minime sono le seguenti:

a) n° 5 porte tipo RJ45;
b) alimentazione elettrica 12/24 V c.c. con alimentatore integrato o separato;
c) Megabit 10/100.

Infrastruttura di rete wireless:

a) freq. nominale 5 GHz (range 4,9 – 5,9 GHz)
b) antenna 16 dBi integrata
c) crittografia WPA2/AES
d) supporto bridging e routing
e) access lists
f) routine statico e dinamico
g) gestione VLAN
h) gestione VPN
i) firewall integrato
j) radioscanner e sniffer integrati
k) contenitore da esterno
l) interfaccia di rete RJ45 Cat. 5 Ethernet
m) alimentazione 12-24 V d.c. - PoE (Power over Ethernet)

Tutti gli apparati per trasmissione dati a larga banda via radio dovranno essere scelti a cura dell'installatore in funzione dell'ampiezza di banda disponibile e di quella necessaria per la corretta trasmissione delle immagini.

DVR (Digital Video Recorder):

Il DVR IP che dovrà essere installato avrà le seguenti caratteristiche minime:

a) HDD 1 TB SATA con possibilità di espansione;
b) 16 ingressi video IP;
c) 1 uscita principale VGA;
d) ingressi audio con cavo opzionale;
e) velocità di registrazione 200 Fps 4CIF (704x576);
f) visualizzazione in tempo reale;
g) codec di compressione MPEG4, MJPEG, H.264;
h) interfacce di allarme con cavo opzionale;
i) gestione PTZ RS485;

j) connessione per storage esterno.

Art. 5.27.4 Installazione dei dispositivi

Le telecamere e le relative custodie dovranno essere installate secondo quanto indicato dal produttore e seguendo la norma dell'installazione a regola d'arte qualora non ci fossero precise indicazioni. Le telecamere verranno installate nelle posizioni indicate sul progetto allegato e dalla Direzione Lavori.

Nel caso di fissaggio su palo si dovrà tener conto delle indicazioni del fornitore dell'apparato e dovranno essere installati in maniera appropriata in modo da garantire una reale sicurezza.

Gli apparati dovranno essere installati tenendo in considerazione la facilità di accesso e smontaggio per eventuali interventi manutentivi.

In particolare si dovrà portare attenzione per quanto riguarda il rischio di atti di vandalismo e sabotaggio mirato alle disattivazioni del sistema.

I cavi di connessione Ethernet dovranno essere di tipo schermato Cat. 5 o superiore, adatto per la posa all'esterno (doppia guaina), nelle stesse condutture dei circuiti di energia.

Tali cavi dovranno essere protetti inoltre contro danneggiamenti meccanici (quali ad esempio torsioni, schiacciamenti, ecc. e da parte di roditori) e dalla corrosione di agenti esterni.

Le antenne da utilizzare per le apparecchiature radio di cui sopra, devono essere da esterno e con guadagno ottimizzato per ogni link da realizzare e per la banda effettivamente richiesta da ciascun punto di connessione, anche, ovviamente, nel rispetto delle normative vigenti e fattori di carattere estetico. Le antenne in oggetto dovranno essere omologate da Ministero delle Telecomunicazioni (certificazione CE e notifica di immissione sul mercato relativa all'utilizzo con le apparecchiature attive) per il funzionamento nella banda a frequenza nominale 5 GHz. La struttura dell'antenna dovrà inoltre possedere un coefficiente di penetrazione aerodinamico tale da resistere al vento, valutando anche la struttura dello specifico territorio, del supporto e dell'infrastruttura di installazione e comunque in osservanza alle vigenti norme di sicurezza. I materiali costituenti l'antenna dovranno essere di qualità elevata, per resistere al meglio degli agenti atmosferici e tali da rispettare l'estetica dei siti di installazione.

Nei punti dove gli apparati attivi radio proposti non siano direttamente integrati con le relative antenne, dovranno essere forniti e posati anche i cavi di interconnessione. Tali cavi di discesa verso gli apparati attivi dovranno essere il meno lunghi possibili, a

bassissima perdita (nella banda impiegata a 5 GHz) ed ad altissima immunità alle interferenze. In ogni caso dovranno essere anche adeguati ed ottimizzati (come lunghezza ed attenuazione specifica), per far pervenire all'antenna il maggior segnale possibile, compatibilmente con le specifiche dei relativi apparati attivi, dei link e con le normative vigenti. I cavi in oggetto devono essere del tipo coassiale in rame ad altissima qualità per segnali radio ad alta frequenza.

Art. 5.27.5 Armadi elettrici videosorveglianza

L'installazione dovrà essere completa di armadio in vetroresina, con grado di protezione non inferiore ad IP44, per l'alloggiamento dgli interruttori di alimentazione elettrica, del gruppo di continuità UPS on-line, dei dispositivi di rete, alimentatori ed accessori vari.

La potenza prevista per l'UPS non dovrà essere inferiore a 600 VA e autonomia 15 minuti.

L'armadio elettrico sarà installato a pavimento, su idoneo basamento di calcestruzzo, con piastra di fondo metallica e ripiani porta apparecchiature; sarà dotato di bocchette di ventilazione forzata in numero minimo di 2.

Art. 5.27.6 Pali per telecamere

I pali di sostegno saranno realizzati in acciaio zincato a caldo Fe360 e saranno posati entro plinti di fondazione in calcestruzzo di dimensioni non inferiore a 60x60x60 cm. Le apparecchiature per fissaggio a palo dovranno essere complete di idonee staffe di fissaggio metalliche in acciaio zincato a caldo, con bullonerie in accaio inox.

Ove necessario si provvederà al fissaggio dei pali mediante piastre di base in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione, con n° 4 tiranti in acciaio inox con fissaggio chimico.

Le linee in cavo saranno posate all'interno dei pali, in modo da limitare l'impatto estetico esterno. Si potranno usare per l'infilaggio dei cavi le asole già predisposte alla base.

Il raccordo tra armadi elettrici e pali sarà realizzato mediante guaine flessibili interrate.

Art. 5.28 Sistema di monitoraggio

L'appalto comprende la realizzazione del sistema di monitoraggio e supervisione dei parametri elettrici fondamentali di ogni singolo convertitore c.c./c.a. (tensioni, correnti, frequenza, sfasamenti) con il rilievo delle grandezze nei quadri elettrici di parallelo degli inverter (quadri JB), nelle cabine di trasformazione e nella cabina di consegna MT 15 kV e possibilità di visualizzazione sia sul PC presente in cabina di consegna (utilizzato anche per la videosorveglianza) sia da qualunque PC remoto tramite una pagina Web protetta.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere in grado di generare allarmi programmati mediante segnalazione SMS in caso di guasti, malfunzionamenti, scatto di interruttori, ecc...

L'architettura del sistema di supervisione prevede:

- multimetri digitali con uscita seriale RS485 e Modbus installati nei quadri JB di parallelo degli inverter, in modo da controllare la linea in uscita da ogni inverter;
- interruttori automatici nei quadri di distribuzione di bassa tensione e protezioni di media tensione con sganciatori elettronici anch'essi completi di uscita seriale con protocollo Modbus;
- linee seriali Modbus a 2 fili per il collegamento dei multimetri e degli interruttori ai convertitori di rete;
- convertitori di rete ai quali faranno capo fino ad un massimo di 20 multimetri;
- linea seriale Ethernet (tratti di lunghezza inferiore a 100 m) in uscita dai convertitori fino alle cabine di trasformazione della due zone A e B;
- switch di rete Ethernet;
- collegamento in fibra ottica tra le due cabine di trasformazione e la cabina di consegna;
- una passerella Ethernet con Web server integrato come interfaccia verso Internet;
- il software di supervisione per il monitoraggio dell'impianto su pagina Web completa.

L'impianto dovrà essere completo di display esterno installato nella sede del Palazzo Comunale indicante l'energia prodotta, l'emissione di CO_2 risparmiata e la potenza istantanea dell'impianto.

In alternativa è ammesso, senza aumento di prezzo, utilizzare le uscite di comunicazione seriali RS485 direttamente dagli inverter ed acquisire i dati mediante PLC programmabili, evitando l'installazione dei multimetri nei quadri JB, ma aggiungendo le linee in cavo necessarie.

Per quanto riguarda i cavi speciali di rete, sia Modbus, sia Ethernet, si dovranno utilizzare conduttori con isolamento e doppia guaina esterna, con guaina terminale in

PEHD, idonea per la posa dei cavi nei cavidotti interrati.

Art. 5.29 Impianto antifurto

E' prevista l'installazione di un sistema di antifurto diretto sui moduli FV, di tipo specifico per applicazioni fotovoltaiche, formato da unità di controllo e linee in fibra ottica plastica posata ad intimo contatto con le strutture dei moduli; in caso di taglio e/o strappo della fibra nel tentativo di rimozione dei moduli l'unità di controllo attiva un relè di allarme che viene recepito dalle centrali.

La fibra plastica dovrà essere posata in modo fisso all'interno dei fori e degli interstizi delle cornici dei moduli FV, anche mediante bulloni antistrappo ed opportune fascette metalliche.

Le unità di controllo saranno installate all'interno di custodie in PVC stagne in corrispondenza di ogni inverter.

La fibra ottica dovrà essere collegata ad anello chiuso; è prevista una fibra per ogni gruppo di moduli facenti capo ad un inverter, quindi complessivamente n. 180 apparecchi.

Per il cablaggio delle centraline in campo dovranno essere previsti moduli di espansione con collegamento in linea bus a 4 fili, a loro volta collegati alle centrali principali ubicate nelle cabine elettriche. Le centrali di allarme saranno di tipo digitale con zone programmabili, complete di tastiere di comando, alimentatori principali ed ausiliari, batterie tampone e moduli combinatori telefonici GSM.

Sono previste centrali fino a 168 zone, una per ogni cabina elettrica; oltre ai segnali provenienti dalle fibre ottiche si installeranno i seguenti dispositivi:

1. micro contatti sui serramenti delle cabine elettriche;
2. sensori di presenza IR in ogni locale delle cabine elettriche.

Come per l'impianto di supervisione le linee in cavo per posa interrata dovranno essere del tipo con doppia guaina (esterna in polietilene).

Art. 5.30 Prove dei materiali

L'Ente 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 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. 5.31 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 tramite la Direzione dei 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. 5.32 Costruzioni in muratura

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 14 Gennaio 2008 e relativa normativa tecnica vigente.

Art. 5.33 Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali" e "Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi".

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte non devono essere difformi a quanto riportato nel D.M. 14 Gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del

D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10.II del medesimo D.M.

Art. 5.34 Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi; le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali;
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni, dati e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere

cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Nelle costruzioni in muratura ordinaria ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2, le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad

esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

Nelle costruzioni in muratura armat gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

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. 5.35 Muratura portante: tipologie e caratteristiche tecniche

Art. 5.35.1 Murature

Le murature costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta possono essere a singolo paramento, se la parete è senza cavità o giunti verticali continui nel suo piano, o a paramento doppio. In questo ultimo caso, se non è possibile considerare un comportamento monolitico si farà riferimento a normative di riconosciuta validità od a specifiche approvazioni del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di elementi naturali, le pietre di geometria pressoché parallelepipeda, poste in opera in strati regolari, formano le murature di pietra squadrata. L'impiego di materiale di cava grossolanamente lavorato è consentito per le nuove costruzioni, purché posto in opera in strati pressoché regolari: in tal caso si parla di muratura di pietra non squadrata; se la muratura in pietra non squadrata è intercalata, ad interasse non superiore a 1,6 m e per tutta la lunghezza e lo spessore del muro, da fasce di calcestruzzo semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari di laterizio pieno, si parla di muratura listata.

Art. 5.35.2 Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

È consentito utilizzare la muratura di pietra non squadrata o la muratura listata solo nei siti ricadenti in zona 4.

Art. 5.35.3 Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 Gennaio 2008, la Direzione dei Lavori è tenuta a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle nome armonizzate della serie UNI EN 771.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Art. 5.35.4 Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante delle costruzioni debbono essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali. Le pareti strutturali, al lordo delle aperture, debbono avere continuità in elevazione fino alla fondazione, evitando pareti in falso. Le strutture costituenti orizzontamenti e coperture non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo in conto l'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali.

I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma.

La distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m.

La geometria delle pareti resistenti al sisma, deve rispettare i requisiti indicati nel D.M. 14 Gennaio 2008.

Art. 5.35.5 Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla

lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza f_m < 2,5 N/mm^2.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Art. 5.35.6 Malte a composizione prescritta.

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolanica	-	1	1	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Art. 5.36 Muratura portante: elementi resistenti in muratura

Art. 5.36.1 Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al 11.10.1 del D.M. 14 Gennaio 2008.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al punto 11.10. del D.M. 14 Gennaio 2008. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura j ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f.

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione j = 100 F/A dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

- A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

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

Le tabelle seguenti riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Classificazione elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura j	Area f della sezione normale del foro
Pieni	j ≤ 15 %	f ≤ 9 cm^2
Semipieni	15 %< j ≤ 45 %	f ≤ 12 cm^2
Forati	45 %< j ≤ 55 %	f ≤ 15 cm^2

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

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2, da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2, oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm^2.

Classificazione elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura j	Area f della sezione normale del foro	
		A ≤ 900 cm^2	A > 900 cm^2
Pieni	j ≤ 15 %	f ≤ 0,10 A	f ≤ 0,15 A
Semipieni	15 %< j ≤ 45 %	f ≤ 0,10 A	f ≤ 0,15 A
Forati	45 %< j ≤ 55 %	f ≤ 0,10 A	f ≤ 0,15 A

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio e calcestruzzo destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta.

Per i valori di adesività malta/elemento resistente si può fare riferimento a indicazioni di normative di riconosciuta validità.

L'utilizzo di materiali o tipologie murarie diverse rispetto a quanto specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di adeguata sperimentazione, modellazione

teorica e modalità di controllo nella fase produttiva.

Art. 5.36.2 Elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo; essi non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici e devono essere integri, senza zone alterate o rimovibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte nel punto 11.10.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 5.37 Muratura portante: organizzazione strutturale

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale.

I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

I pannelli murari sono considerati resistenti anche alle azioni orizzontali quando hanno una lunghezza non inferiore a 0,3 volte l'altezza di interpiano; essi svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali.

Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutte le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventatura.

Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidezza, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventatura.

L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare".

Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro.

Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo

scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri portanti non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm;
- muratura di pietra squadrata 240 mm;
- muratura di pietra listata 400 mm;
- muratura di pietra non squadrata 500 mm.

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. 5.38 Opere e strutture di calcestruzzo

Art. 5.38.1 Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

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

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

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

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività 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 206-1 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 206-1.

Art. 5.38.2 Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M..

La resistenza caratteristica del calcestruzzo dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal 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, 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 11.2.5. del D.M. 14 Gennaio 2008.

Art. 5.38.3 Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2 e al D.M. 16/2/2007.

Art. 5.38.4 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. 14 Gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Art. 5.38.5 Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio. Almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Art. 5.38.6 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.

Art. 5.38.7 Copriferro e interferro

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.

Art. 5.38.8 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 tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.
- Per barre di diametro Ø >32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

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. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

Art. 5.38.9 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. 14 Gennaio 2008 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 conseguenze 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.

Art. 5.38.10 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.

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.

Art. 5.38.11 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. 14 Gennaio 2008.

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.

Art. 5.39 Solai

Art. 5.39.1 Generalità

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi

descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsto nel D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 Febbraio 2009, n.617.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

Art. 5.39.2 Solai di Cemento Armato - Misti - Prefabbricati: Generalità e Classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e Strutture di Calcestruzzo". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Art. 5.39.3 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Forati in Laterizio

Nei solai misti in calcestruzzo armato normale e precompresso e blocchi forati in

laterizio, i blocchi in laterizio hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidezza flessionale del solaio.

Essi si suddividono in:

1) blocchi collaboranti;
2) blocchi non collaboranti.

Nel caso di blocchi non collaboranti la resistenza allo stato limite ultimo è affidata al calcestruzzo ed alle armature ordinarie e/o di precompressione.

Nel caso di blocchi collaboranti questi partecipano alla resistenza in modo solidale con gli altri materiali.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

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

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

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008.

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

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

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

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

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

Art. 5.39.4 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Diversi dal Laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a) blocchi collaboranti;
b) blocchi non collaboranti.

I blocchi collaboranti devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei Lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria b).

Nei solai con blocchi non collaboranti si necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

Art. 5.39.5 Solai Prefabbricati

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Art. 5.39.6 Solai Realizzati con l'Associazione di Componenti Prefabbricati in C.A. e C.A.P.

I componenti di questi tipi di solai devono rispettare le norme di cui al D.M. 14 Gennaio 2008. Inoltre relativamente allo stato limite di deformazione, devono essere tenute presenti le seguenti norme complementari.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata e si deve verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

INDICE

CAP. 1 OGGETTO E MODALITA' DELL'APPALTO....2
Art. 1.1 Oggetto dell'appalto....2
Art. 1.2 Definizioni....2
Art. 1.3 Ammontare dell'appalto....3
Art. 1.4 Condizioni di ammissibilità....5
Art. 1.5 Modalità dell'appalto....5
CAP. 2 DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO....6
Art. 2.1 Osservanza di disposizioni normative e tecniche....6
Art. 2.2 Descrizione dei lavori....6
Art. 2.3 Documenti che fanno parte del contratto....7
Art. 2.4 Fallimento dell'Appaltatore....8
Art. 2.5 Garanzie provvisorie e coperture assicurative....8
Art. 2.6 Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - penalità....10
Art. 2.7 Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari....11
Art. 2.8 Pagamenti - conto finale - ritenute....11
Art. 2.9 Collaudo tecnico amministrativo (certificato di regolare esecuzione) - Garanzie - Conto finale....12
Art. 2.10 Anticipazione sull'importo contrattuale....14
Art. 2.11 Disciplina del subappalto....14
Art. 2.12 Revisione prezzi....18
Art. 2.13 Rescissione del contratto....18
CAP. 3 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'ASSUNTORE....19
Art. 3.1 Programma dei lavori ed ordine da tenersi nell'andamento degli stessi....19
Art. 3.2 Oneri a carico dell'Ente appaltante....19
Art. 3.3 Oneri - obblighi e responsabilità dell’Appaltatore....19
Art. 3.4 Manutenzione delle opere sino al collaudo....28
Art. 3.5 Danni di forza maggiore – Protezione ed assicurazione dei danni....28
CAP. 4 DIREZIONE - VIGILANZA - CONTABILITA' E COLLAUDO DELLE OPERE....30
Art. 4.1 Consegna dei lavori....30
Art. 4.2 Direzione e vigilanza dei lavori....30
Art. 4.3 Valutazione e contabilità dei lavori....30
Art. 4.4 Variazioni, modificazioni, sostituzioni tipologiche, aggiornamenti tecnologici di elementi o categorie di opere progettate....31

Art. 4.5 Quantitativi e qualità dei materiali forniti dall'Appaltatore....32
Art. 4.6 Materiali e componenti di riserva....33
Art. 4.7 Sospensioni e riprese dei lavori....33
Art. 4.8 Collaudo....33
Art. 4.9 Definizione delle controversie – accordo bonario – arbitrato....33
Art. 4.9.1 Definizione delle controversie....33
Art. 4.9.2 Accordo bonario....33
Art. 4.9.3 Arbitrato....34
Art. 4.10 Prescrizioni generali e particolari modalità di esecuzione inerenti le varie categorie di opere....35
CAP. 5 SPECIFICHE TECNICHE....36
Art. 5.1 Premesse....36
Art. 5.2 Allestimento di cantiere....37
Art. 5.3 Scavi e movimenti di terra....37
Art. 5.4 Rilevati e rinterri....38
Art. 5.5 Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici....38
Art. 5.5.1 Cavi e conduttori....38
Art. 5.6 Sezione minima del conduttore di terra....40
Art. 5.7 Canalizzazioni....41
Art. 5.8 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione....41
Art. 5.9 Canali porta cavi....42
Art. 5.10 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate....42
Art. 5.11 Posa di cavi elettrici isolati sotto guaina....43
Art. 5.11.1 In tubi interrati....43
Art. 5.11.2 In cunicoli praticabili....43
Art. 5.11.3 In tubazioni a parete, o in cunicoli non praticabili....44
Art. 5.12 Protezione contro i contatti indiretti....44
Art. 5.13 Impianto di terra....45
Art. 5.14 Protezione mediante doppio isolamento....46
Art. 5.15 Protezione delle condutture elettriche....46
Art. 5.16 Protezione dalle sovratensioni....47
Art. 5.16.1 Scaricatori di sovratensione SPD (LPS interno)....47
Art. 5.17 Impianto fotovoltaico GRID-CONNECTED....49
Art. 5.17.1 Moduli fotovoltaici....49
Art. 5.17.2 Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico....51

Art. 5.17.3 Struttura di Sostegno....51
Art. 5.17.4 Inverter....52
Art. 5.17.5 Interfaccia e protezioni lato MT....54
Art. 5.17.6 Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche. 54
Art. 5.18 Qualità e caratteristiche dei materiali....55
Art. 5.19 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato....55
Art. 5.20 Interruttori scatolati....56
Art. 5.21 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione....56
Art. 5.22 Quadri elettrici di media tensione MT....56
Art. 5.23 Quadri di distribuzione BT....57
Art. 5.24 Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante....58
Art. 5.25 Trasformatori MT/BT....58
Art. 5.26 Condotti sbarra prefabbricati....59
Art. 5.27 Impianto di videosorveglianza....59
Art. 5.27.1 Architettura generale....59
Art. 5.27.2 Requisiti generali del sistema....59
Art. 5.27.3 Requisiti minimi delle apparecchiature....60
Art. 5.27.4 Installazione dei dispositivi....62
Art. 5.27.5 Armadi elettrici videosorveglianza....63
Art. 5.27.6 Pali per telecamere....63
Art. 5.28 Sistema di monitoraggio....63
Art. 5.29 Impianto antifurto....65
Art. 5.30 Prove dei materiali....65
Art. 5.31 Accettazione dei materiali....66
Art. 5.32 Costruzioni in muratura....66
Art. 5.33 Malte per murature....66
Art. 5.34 Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione....67
Art. 5.35 Muratura portante: tipologie e caratteristiche tecniche....69
Art. 5.35.1 Murature....69
Art. 5.35.2 Materiali....70
Art. 5.35.3 Prove di accettazione....70
Art. 5.35.4 Criteri di progetto e requisiti geometrici....71
Art. 5.35.5 Malte a prestazione garantita....71
Art. 5.35.6 Malte a composizione prescritta....72
Art. 5.36 Muratura portante: elementi resistenti in muratura....72

Art. 5.36.1 Elementi artificiali....72
Art. 5.36.2 Elementi naturali....74
Art. 5.37 Muratura portante: organizzazione strutturale....74
Art. 5.38 Opere e strutture di calcestruzzo....75
Art. 5.38.1 Impasti di Calcestruzzo....75
Art. 5.38.2 Controlli sul Calcestruzzo....76
Art. 5.38.3 Resistenza al Fuoco....77
Art. 5.38.4 Norme per il Cemento Armato Normale....77
Art. 5.38.5 Armatura delle travi....77
Art. 5.38.6 Armatura dei pilastri....77
Art. 5.38.7 Copriferro e interferro....77
Art. 5.38.8 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni....78
Art. 5.38.9 Norme ulteriori per il Cemento Armato Precompresso....78
Art. 5.38.10 Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso....79
Art. 5.38.11 Responsabilità per le Opere in Calcestruzzo Armato e Calcestruzzo Armato Precompresso....80
Art. 5.39 Solai....80
Art. 5.39.1 Generalità....80
Art. 5.39.2 Solai di Cemento Armato - Misti - Prefabbricati: Generalità e Classificazione....81
Art. 5.39.3 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Forati in Laterizio....81
Art. 5.39.4 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Diversi dal Laterizio....83
Art. 5.39.5 Solai Prefabbricati....83
Art. 5.39.6 Solai Realizzati con l'Associazione di Componenti Prefabbricati in C.A. e C.A.P....84
INDICE....85