

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA

Comuni:

Ascoli Satriano - Ortona - Orta Nova - Deliceto

Località "Conca d'Oro- Sedia d'Orlando - Santo Spirito"

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE OPERE
DI CONNESSIONE AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 134.904 MWp E
POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 125 MW**

Sezione 7:

DOCUMENTI CONTABILI

Titolo elaborato:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

N. Elaborato: **7.5**

Scala: -

Proponente

EUROWIND S.r.l.

*Scalo ferroviario S.P. 99, snc
CAP 71022 - Ascoli Satriano (FG)
P.Iva 03241320716*

Amministratore Unico

ADAMO LOMAESTRO

Progettazione



TENPROJECT

sede legale e operativa

Loc. Chianarile snc Area Industriale - 82010 San Martino Sannita (BN)

sede operativa

Via A.La Cava 114 - 71036 Lucera (FG)

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. NICOLA FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	NOVEMBRE 2023	AF sigla	FDM sigla	NF sigla	Emissione progetto definitivo

Nome file sorgente	FV.ASS06.PD.7.5.R00.doc	Nome file stampa	FV.ASS06.PD.7.5.R00.pdf	Formato di stampa	A4
--------------------	-------------------------	------------------	-------------------------	-------------------	----

INDICE

INTRODUZIONE	4
SCHEMA SINTETICA DEL PROGETTO	4
1. STRADE D'ACCESSO E INTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO	5
1.1 Strade di accesso e viabilità di servizio	5
1.1.1 Fase 1 – strade di cantiere	5
1.1.2 Fase 2 – Strade di esercizio	7
1.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione della viabilità, e criteri di misurazione	8
1.2.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia	8
1.2.1.1 Prescrizioni esecutive	8
1.2.1.2 Prescrizioni generali per scavi di sbancamento ed a sezione obbligata	8
1.2.1.3 Prescrizioni per scavi di sbancamento	9
1.2.1.4 Oneri compresi	10
1.2.1.5 Norme di misurazione	11
1.2.2 Riporti e rilevati	11
1.2.2.1 Prescrizioni esecutive per riporti e rilevati	12
1.2.2.2 Oneri compresi	14
1.2.2.3 Norme di misurazione	15
1.2.3 Lavori stradali e pavimentazioni esterne	15
1.2.3.1 Materiali e prescrizioni	15
1.2.3.2 Oneri compresi	17
1.2.3.3 Norme di misurazione	17
2. MODULI FOTOVOLTAICI	18
2.1 Requisiti tecnici minimi moduli fotovoltaici e strutture di supporto	18
2.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse all'installazione dei moduli e delle strutture di supporto	20
3. LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE CABINE DI CAMPO E CABINA DI RACCOLTA / CONSEGNA	21
3.1 Opere di scavo per l'esecuzione della fondazioni cabine	21
3.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione degli scavi, e criteri di misurazione	21
3.2.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia	21
4. REALIZZAZIONE DELLA RECINZIONE PERIMETRALE	22
4.1 Opere connesse all'esecuzione della recinzione	22
4.2 Organizzazione, oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione della recinzione, e criteri di misurazione	22
5. REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE	23
5.1 Lavori di scavo, realizzazione del cavidotto, posa dei cavi di collegamento e ripristino finale	23
5.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione delle opere di collegamento elettrico, e criteri di misurazione	24
5.2.1 Linee elettriche e di comunicazione	24
5.2.2 Prescrizioni per scavi a sezione obbligata	25
5.2.3 Prescrizioni per la posa dei cavi	26
5.2.4 Prescrizioni per la realizzazione di giunzioni e terminazioni	27

5.2.5	Prescrizioni per esecuzione di giunzioni e terminazioni cavi fibra ottica	28
5.2.6	Prescrizione per esecuzione di indagini georadar	28
5.2.7	Prescrizione per esecuzione perforazioni (T.O.C.)	28
5.2.8	Collaudo.....	29
5.2.9	Norme di misurazione.....	29
6.	CABINE PREFABBRICATE.....	30
6.1	Prescrizioni per l'acquisto di prefabbricati	30
7.	CABINA DI CAMPO.....	31
8.	REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE.....	32
8.1	Scavi di sbancamento e rilevati	32
8.2	Scavi a sezione ristretta per alloggiamento tubi per cavi e per rete di smaltimento acque meteoriche	32
8.2.1	Prescrizioni Per Scavi A Sezione Ristretta	32
8.2.2	Prescrizioni per il Rinterro degli scavi a sezione ristretta	32
8.2.3	Oneri compresi.....	33
8.2.4	Norme Di Misurazione.....	33
8.3	Tubazioni e pozzetti e caditoie.....	33
8.3.1	Tubazioni.....	33
8.3.1.1	Materiali.....	33
8.3.1.2	Posa	33
8.3.2	Pozzetti e caditoie	33
8.3.2.1	Materiali.....	33
8.3.2.2	Posa	33
8.4	Realizzazione piazzale.....	34
8.4.1	Formazione del sottofondo	34
8.4.2	Realizzazione dello strato di fondazione.....	34
8.4.3	Realizzazione dello strato di finitura	34
8.5	Realizzazione opere in calcestruzzo armato	35
8.5.1	Prescrizioni generali sulle lavorazioni.....	35
8.5.1.1	Specificazione delle prescrizioni tecniche.....	36
8.5.2	Norme Di Misurazione.....	37
8.5.2.1	Calcestruzzi.....	37
8.6	Opere prefabbricate in c.a.v. per locali	37
8.6.1	Prescrizioni per l'accettazione dei monoblocchi in c.a.v.....	37
8.6.2	Prescrizioni per posa in opera dei monoblocchi in c.a.v.....	38
8.7	Opere prefabbricate in carpenteria metallica supporti apparecchiature elettriche	38
8.7.1	Prescrizioni per l'accettazione degli elementi in acciaio da carpenteria.....	38
8.7.2	Prescrizioni per posa in opera degli elementi in acciaio da carpenteria.....	39
8.8	Prescrizioni opere elettromeccaniche	39
8.8.1	Norme tecniche, leggi e decreti di riferimento.....	39
8.8.2	Condizioni ambientali di riferimento	42
8.8.3	Caratteristiche tecniche generali sezione AT	42
8.8.4	Sezionatore orizzontale con lame di terra.....	42
8.8.5	Interruttore tripolare.....	43
8.8.6	Trasformatori di corrente AT	43

8.8.7	Trasformatori di tensione induttivi AT (uso fiscale).....	44
8.8.8	Trasformatori di tensione capacitivi AT (protezioni).....	45
8.8.9	Scaricatori di sovratensione AT	46
8.8.10	Terminali cavi AT	46
8.8.11	Isolatori AT	47
8.8.12	Tubi in lega di alluminio.....	47
8.8.13	Morsetteria	47
8.8.14	Isolamento.....	48
8.8.15	Sostegni metallici	48
8.8.16	Cassette TA e TV.....	48
8.8.17	Trasformatore di potenza AT/MT	48
8.8.18	Caratteristiche tecniche generali sezione MT.....	49
8.8.19	Caratteristiche del quadro protezioni, controllo e allarmi.....	49
8.8.20	Caratteristiche quadro SCADA e RTU.....	50
8.8.21	Caratteristiche apparecchiature di misura fiscale	50
8.8.22	Caratteristiche sistema di distribuzione Servizi Ausiliari in corrente alternata.....	50
8.8.23	Caratteristiche sistema di distribuzione Servizi Ausiliari in corrente continua	50
8.8.24	Caratteristiche impianti tecnologici, illuminazione, f.e.m.	51
8.8.25	Caratteristiche cavi elettrici BT	51
8.8.26	Caratteristiche cavi elettrici MT	51
8.8.27	Caratteristiche impianto di terra	52
8.8.28	Montaggi in opera	52
8.8.29	Collaudi	52
8.8.30	Prove di tipo	52
8.8.31	Prove di accettazione.....	53
8.8.32	Prove in sito	53
8.8.33	Forniture a carico dell'appaltatore.....	53
8.8.34	Periodo di garanzia	54

INTRODUZIONE

L'obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale è quello di realizzare una centrale di produzione di energia elettrica da fonte solare.

SCHEDA SINTETICA DEL PROGETTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da:

1. Strade di accesso e interne agli impianti;
2. Moduli fotovoltaici;
3. Strutture di supporto moduli FV;
4. Linea elettrica in cavo per il collegamento tra le cabine di campo, la cabina di raccolta e la stazione elettrica di trasformazione AT/MT;
5. Linea elettrica in cavo AT per il collegamento della stazione elettrica di trasformazione con le infrastrutture RTN .

Le opere da eseguire sono così di seguito suddivise:

CAPITOLO 1

STRADE DI ACCESSO E INTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO

CAPITOLO 2

MODULI FOTOVOLTAICI E STRUTTURE DI SUPPORTO

CAPITOLO 3

LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE CABINE

CAPITOLO 4

REALIZZAZIONE RECINZIONE PERIMETRALE

CAPITOLO 5

REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE

CAPITOLO 6

REALIZZAZIONE DELLE CABINE PREFABBRICATE

CAPITOLO 7

REALIZZAZIONE DELLE CABINE DI CAMPO

CAPITOLO 8

REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

1 STRADE D'ACCESSO E INTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO

1.1 Strade di accesso e viabilità di servizio

Gli interventi di realizzazione e sistemazione delle strade di accesso all'impianto si suddividono in due fasi:

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

La viabilità interna all'impianto risulterà costituita principalmente da tratti di strade da realizzare *ex novo*, per collegare le cabine di campo e per raggiungere i diversi moduli fotovoltaici.

I nuovi tracciati avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire, la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto così come si evince dalle tavole dei profili stradali del progetto definitivo.

1.1.1 Fase 1 – strade di cantiere

Il percorso rappresentato nel progetto definitivo è stato concepito per far coincidere totalmente le strade di esercizio con quelle di cantiere, limitando le divisioni delle singole proprietà. Le strade durante la fase di cantiere dovranno avere una fondazione di imposta pari a una larghezza di circa 5 m e uno spessore di circa 30 cm, da uno strato di finitura per una larghezza di circa 5 m e uno spessore di 10 cm, così come dettagliato nel relativo progetto esecutivo.

In questa fase la sezione stradale, avrà larghezza variabile, rispetto a quella standard pari a 5 m definita indicativamente nelle tavole delle sezioni stradali del progetto, al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere in fase di trasporto e montaggio dei moduli fotovoltaici.

Piccole variazioni possono essere consentite, soprattutto per quel che riguarda la consistenza del corpo stradale che potrebbe subire delle riduzioni dello spessore, in tratti ove l'andamento e la consistenza del terreno lo consentono.

Altre minime modifiche, possono essere consentite nel tracciato, sia planimetricamente che altimetricamente, al fine di ottimizzare il lavoro, ma garantendo sempre solidalmente:

- l'esecuzione ed il completamento di tutte le attività all'interno del campo (soprattutto passaggio degli automezzi e dei componenti),
- la percorribilità senza cedimenti e deformazioni localizzate della strada,
- l'occupazione dei suoli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La viabilità dovrà comunque essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere dei mezzi necessari ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di supporto e cabine), oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi, poiché tali automezzi saranno di consistenti peso e lunghezza.

L'adeguamento o la costruzione *ex novo* della viabilità di cantiere deve obbligatoriamente essere tale da garantire il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco. Le opere di convogliamento delle acque saranno realizzate in maniera tale da evitare

sversamenti non regimentati nei terreni adiacenti alle sedi stradali; pertanto dovranno prevedersi, caso per caso e secondo le specifiche sezioni stradali raccordate al naturale pendio del terreno, scoline di raccolta trasversali o ubicate ai margini della sezione stradale, e fossi di guardia posizionati a monte e al piede dei rilevati nei casi in cui la strada sia ricavata in trincea o in scavo e rinterro; particolare attenzione si dovrà prestare nei punti di raccordo tra la nuova viabilità e quella esistente, al fine di salvaguardare l'attuale sistema di convogliamento delle acque meteoriche e al fine di evitare sversamenti diretti delle acque provenienti dalle nuove opere stradali su quelle esistenti. Per ovviare a inconvenienti del genere si dovrà prevedere la posa eventuale di tubazioni metalliche che attraversano il corpo stradale e canali di raccolta per intercettare le acque e permettere il loro corretto convogliamento e deflusso.

Tanto premesso le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

Tracciamento stradale: comprende la determinazione dei punti fissi e delle quote di progetto della viabilità, la pulizia del terreno consistente nello scotico del terreno vegetale, il carico, trasporto a rifiuto o reimpiego del materiale; comprende lo sradicamento delle ceppaie e la selezione e l'accantonamento in situ del cotico erboso per il successivo reimpiego in fase di rinaturalizzazione delle aree di cantiere. In ogni tratto stradale bisognerà prestare particolare attenzione alle alberature e agli arbusti esistenti, che dovranno essere salvaguardati anche per la natura stessa delle aree di intervento che, sebbene non soggette a vincolo idrogeologico, risultano di particolare pregio; qualora si rendano necessari, per la corretta esecuzione delle opere eventuali tagli di arbusti e/o alberature, l'appaltatore, prima di procedere, è tenuto obbligatoriamente a darne comunicazione alla Direzione Lavori, la quale, previa autorizzazione delle Autorità Competenti, darà l'eventuale autorizzazione.

Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo ed eventuale formazione di rilevati. I materiali di scavo possibilmente dovranno essere reimpiegati in situ sia per la formazione dei rilevati di altri tratti stradali. Prima di riutilizzare il materiale scavato per la formazione dei rilevati, l'appaltatore dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, che provvederà a constatare l'idoneità del materiale da reimpiegare. Per quanto riguarda il riutilizzo in situ di materiale scavato per ripristinare le aree di cantiere, non necessarie alla fase di esercizio dell'impianto, l'Appaltatore dovrà separare e stoccare in aree predisposte, il terreno vegetale dal materiale arido, per consentire alla Direzione Lavori la constatazione delle caratteristiche dei materiali e per stabilirne quindi il loro corretto riutilizzo.

In nessun caso, seppure sollecitato dai proprietari, l'Appaltatore può disseminare nei terreni limitrofi il materiale scavato e non riutilizzabile, senza l'autorizzazione della Direzione Lavori; questo al fine di salvaguardare le caratteristiche del sito, per rispettare i criteri progettuali adottati e per tenere fede a quanto dichiarato in tutti gli elaborati grafici e descrittivi del progetto autorizzato.

Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura. La superficie di posa deve essere priva di acque stagnanti e sagomata secondo la pendenza trasversale prevista per la realizzazione del piano transitabile finale. Quale che sia la natura dei terreni costituenti il sottofondo, esso deve essere opportunamente costipato ricorrendo ai più idonei rulli di costipamento, poiché per il sottofondo visto la mole di carichi che transiteranno all'interno del cantiere, si richiede un grado di costipamento maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificato), per

uno spessore dell'ordine di 20 ÷ 40 cm. Qualora la natura del sottofondo sia tale per cui nonostante il corretto trattamento dello stesso non è possibile il raggiungimento del modulo suddetto si potrà ricorrere all'uso di materiale geotessile o di quant'altro l'appaltatore dovesse ritenere più opportuno.

Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della sovrastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura 4/7 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 20/30 cm. Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, duri, puliti, pertanto non potranno essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti teneri, quali brecce calcaree, arenarie, tufi, pozzolane, ecc, e dovranno essere assolutamente assenti materiali dannosi, sia in forma pellicolare che come aggregati indipendenti. Per il costipamento si raccomanda l'impiego di un rullo liscio vibrante di peso compreso tra 6 e 8 t, agente sulla superficie da trattare ad una velocità massima di 1,5 Km/h, ed inoltre ogni singola striscia deve essere rullata con un minimo di 6 passate, con una percentuale di ricoprimento maggiore o uguale al 25%, iniziando dai bordi esterni per terminare con la fascia centrale.

Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli e poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 30mm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Già in fase di cantiere dovrebbe essere realizzata la pavimentazione stradale costituita da: fornitura, stesa, inaffiamento e rullatura di uno strato di frantumato di cava di colore scuro di 3 cm, e la sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche, prevedendo altresì bande laterali di circa 50 cm costituite da materiale lapideo di maggiore pezzatura non costipato al fine di garantire il drenaggio delle acque.

1.1.2 Fase 2 – Strade di esercizio

La fase seconda prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada dovrà essere regolarizzato e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere dovrà essere di 5,00 m, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno così realizzate:

- eventuale ripristino finale della pavimentazione stradale già realizzata in fase di cantiere ed indicata al paragrafo precedente al punto **Realizzazione dello strato di finitura**;
- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche e eventuali ripristini delle bande laterali drenanti già previste in fase di cantiere;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;

- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere.

1.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione della viabilità, e criteri di misurazione

1.2.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia

Si definiscono scavi di sbancamento quelli eseguiti con qualunque mezzo meccanico a qualunque profondità, in terreni di qualsiasi natura e consistenza compresa la roccia tenera e dura, in presenza o meno di acqua, occorrenti per:

- Spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti;
- Scotico dello strato superficiale di humus;
- Tagli di terrapieni;
- Formazione di piazzali, strade, rampe incassate;
- Apertura di trincee stradali, compresi cassonetti e cunette;
- Formazione ed approfondimento di fossi e canali di vasta superficie, ecc.;
- Scavo delle platee di fondazione e fondazioni di particolari dimensioni.

In generale sono considerati di sbancamento tutti quegli scavi nei quali possono operare, all'interno degli stessi, mezzi di scavo e di trasporto di qualsiasi tipo.

Gli scavi per piani di appoggio per platee di fondazione sono considerati scavi di sbancamento quando la loro superficie è superiore a 150 m², e sempre che in essi possano operare direttamente escavatori e mezzi di trasporto di qualsiasi tipo sia pure con la formazione, di rampe provvisorie.

Sono pure considerati scavi di sbancamento quelli sopra definiti e che l'Appaltatore, per qualsiasi ragione, esegue a mano oppure con mezzi meccanici operanti al di fuori dell'area dello scavo, ma che avrebbero potuto essere eseguiti con mezzi meccanici operanti all'interno dell'area di scavo.

1.2.1.1 Prescrizioni esecutive

Le prescrizioni che seguono sono valide qualunque sia la natura geologica delle terre, in presenza o meno d'acqua.

1.2.1.2 Prescrizioni generali per scavi di sbancamento ed a sezione obbligata

Gli scavi per qualsiasi genere di lavoro, eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto che in acqua, devono essere eseguiti fino alla quota di progetto e con le dimensioni prescritte, e secondo le eventuali prescrizioni particolari fornite per iscritto dalla Committente all'atto dell'esecuzione. L'Appaltatore può, per ragioni particolari di lavoro, e comunque previa autorizzazione scritta della Committente, approfondire gli scavi oltre la quota di progetto, o estenderli oltre le dimensioni prescritte; in tali casi però non gli verrà riconosciuto il maggior scavo eseguito e l'Appaltatore

dovrà provvedere a sua cura e spese, oltre al normale reinterro, al riempimento della maggior sezione di scavo ed al relativo compattamento, impiegando materiale idoneo approvato dalla Direzione Lavori.

Si deve inoltre provvedere, a propria cura e spese, alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, togliendo ogni impedimento che si oppone al regolare deflusso delle acque ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, pozzi perdenti, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti ed opere, e senza causare interruzione nei lavori in genere.

Si possono utilizzare i materiali stessi per l'esecuzione di tutte quelle opere per le quali essi siano ritenuti idonei, previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Detti materiali potranno essere depositati, a cura e spese dell'Appaltatore, in un luogo opportunamente scelto entro l'area di cantiere, per essere poi ripresi e utilizzati a tempo opportuno. I materiali provenienti da scavi in roccia possono essere utilizzati, se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, per murature e fondazioni stradali e, in subordine, per formazione di rilevati. I materiali non utilizzabili o non ritenuti idonei per altri impieghi nei lavori, devono essere portati a rifiuto fuori dall'area di cantiere; in ogni caso i materiali depositati non devono provocare impedimenti o danni ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Particolare cura si deve usare durante i lavori di scavo, nei riguardi di fabbricati ed opere limitrofe e delle relative fondazioni. L'Appaltatore deve adottare, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti atti ad evitare danni ed a garantire l'incolumità di persone e cose, assumendosene la totale responsabilità.

Se durante gli scavi vengono rinvenute opere, canalizzazioni, cunicoli, cavi di qualsiasi tipo, tubazioni in genere ed altri manufatti, previsti o imprevisi, l'Appaltatore deve fare quanto necessario perché le opere suddette restino nella situazione originaria e non risultino danneggiate dai lavori in corso.

La Direzione Lavori deve essere immediatamente avvisata dei suddetti rinvenimenti, sia per dare le istruzioni del caso, che per disporre, eventualmente, le opportune varianti del progetto. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni alle opere interessate dai lavori, nonché dei danni che dovessero derivare dalla manomissione delle stesse.

L'eventuale riparazione delle opere rinvenute e danneggiate ed i danni conseguenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso di rinvenimento di materiali contenenti sostanze nocive, l'Appaltatore deve preventivamente chiedere alla Committente istruzioni sul loro trattamento e destinazione, istruzioni alle quali deve poi attenersi scrupolosamente. I relativi costi saranno oggetto di apposita trattativa.

1.2.1.3 Prescrizioni per scavi di sbancamento

Gli scavi di sbancamento in terra o in roccia tenera devono essere eseguiti esclusivamente a macchina. Eccezione é prevista unicamente in caso di presenza di opere interrato di tale dislocazione da rendere impraticabile l'uso di mezzi meccanici.

Se l'appaltatore, nel caso di scavo in roccia tenera, dopo aver accertato l'impossibilità materiale di eseguire lo scavo con il solo mezzo meccanico come sopra detto, dovesse ritenere che gli scavi debbano essere eseguiti con l'ausilio di esplosivo, ne chiederà preventivamente l'autorizzazione scritta alla Direzione Lavori. L'Appaltatore deve informare la Direzione Lavori circa le scarpate necessarie e più opportune che esso intende adottare in relazione alla natura del terreno, e solamente dopo l'ottenimento della approvazione, può procedere nei lavori, restando comunque responsabile di eventuali danni alle persone, alle cose ed alle opere. Provvederà anche, a sua cura e spese, alla rimozione e allontanamento del materiale eventualmente franato.

Per quanto sopra non specificato si farà riferimento alle "norme tecniche DM 11/3/88".

1.2.1.4 Oneri compresi

Oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi, l'Appaltatore deve considerare compresi nei prezzi per gli scavi di sbancamento e per gli scavi a sezione obbligata i seguenti oneri:

- a)** pulizia del terreno, consistente nel taglio di alberi, cespugli, arbusti, ecc. ed estirpazione di radici, ceppaie ed altro materiale deperibile, fino alla distanza di 1 m intorno all'area dello scavo;
- b)** trasporto e scarico totale o parziale del materiale scavato, asciutto o bagnato, dal luogo di scavo fino al luogo o ai luoghi di scarico.
- c)** livellamento del fondo degli scavi, regolarizzazione delle pareti e/o delle scarpate e formazione di eventuali gradoni;
- d)** eventuali opere provvisorie a sostegno delle pareti degli scavi, costituite da semplici sbadacchiature in legno e/o in ferro, puntellamenti, armature di qualsiasi materiale, strutture provvisorie in legno e/o ferro, ecc., nonché gli oneri derivanti dalla presenza di dette opere provvisorie. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette sbadacchiature, armature, ecc. Tali oneri si intendono compresi nei prezzi degli scavi eseguiti fino a profondità dei primi 3 m sotto il piano di scavo generale e di sbancamento;
- e)** per scavi in roccia, eseguiti a qualunque profondità, con uso di esplosivi, compressori, martelli demolitori, punte e fioretti, ecc., qualsiasi costo sostenuto per ottenere dalle Autorità competenti i permessi per l'impiego di esplosivi. L'impiego di esplosivi deve comunque essere approvato dalla Direzione Lavori e dalla Committente e deve avvenire adottando tutte le precauzioni e cure necessarie in relazione alla natura delle rocce da rimuovere, allo scopo di evitare il disgregamento della roccia stessa oltre il perimetro di scavo previsto dal progetto, e sul fondo. Gli scavi aggiuntivi che si rendessero necessari per l'eliminazione di parti disgregate e il risanamento delle pareti o del fondo, i relativi rinterri con materiale approvato dalla Direzione Lavori, eventuali danni provocati dagli esplosivi alle opere adiacenti, nonché i relativi rifacimenti, sono a completo carico dell'Appaltatore;
- f)** formazione di rampe di accesso al piano di sbancamento ed eventuale successivo ripristino dell'area;
- g)** rinterro degli scavi e loro costipamento. I rinterri devono essere eseguiti collocando il materiale a strati di spessore non superiore ai 30 cm scartando, nel caso di materiale roccioso, quelle pezzature che non consentono di raggiungere un'adeguata compattazione. Il materiale impiegato per il rinterro di scavi deve essere sano e privo di sostanze putrescibili, e comunque di qualità idonea e caratteristiche

preventivamente approvate. Qualora il materiale proveniente dallo scavo, a giudizio della Direzione Lavori, non sia ritenuto idoneo per i rinterri, deve essere impiegato materiale proveniente da cave di prestito o da altri luoghi.

1.2.1.5 Norme di misurazione

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.

a) La misurazione degli scavi di sbancamento è effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore esegue in contraddittorio con la Committente il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali, e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.

Il volume degli scavi è determinato in base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto. Il volume degli scavi risulta generalmente dai disegni di progetto e corrisponde alla massima superficie della costruzione da eseguire (misurata in pianta) moltiplicata per la relativa altezza, il tutto maggiorato del volume delle scarpate. Gli oneri per eventuali rampe, piste di accesso ecc., (scavi, riporti, costipamenti) saranno a completo carico dell'Appaltatore, e le relative quantità non verranno pertanto contabilizzate.

b) Gli scavi che in base alle descrizioni possono essere considerati generali di sbancamento, e il cui perimetro sia completamente delimitato da palancolate tipo Larssen o similari, vengono classificati come scavi a sezione obbligata e contabilizzati con i relativi articoli di Prezziario, limitatamente agli scavi inclusi in una fascia a contatto con il palancolato di larghezza in pianta di 2 m

c) Per lo scavo di sedi stradali resta inteso che la sagoma di progetto delimitante le aree di scavo è quella che segue il fondo dei cassonetti.

d) Per lo scavo di sbancamento in roccia tenera eseguito con l'ausilio di esplosivo e/o di martello demolitore, sarà applicabile il prezzo previsto nel Prezziario solo per le porzioni di scavo per le quali si sia resa strettamente necessaria tale metodologia.

1.2.2 Riporti e rilevati

Si tratteranno esclusivamente i riporti eseguiti con:

- materiali provenienti da scavi e/o da depositi esistenti nell'area di cantiere;
- materiali provenienti da cave all'interno e/o all'esterno dell'area di cantiere.

In base alla destinazione i riporti vengono così distinti:

- a) riporti e/o rilevati destinati a costituire riempimento generale di aree per impianti fino alle quote di progetto;
- b) riporti destinati a costituire il corpo di rilevati stradali, escluse le fondazioni stradali propriamente dette;

L'esecuzione dei riporti, essendo subordinata al programma generale di esecuzione degli impianti, può subire variazioni, sia nel programma che nelle modalità esecutive.

Per i criteri da seguire nel progetto e nell'esecuzione dei lavori, per quanto non specificato, si rinvia alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno della terra e delle opere di fondazione" contenute nel D.M. 11/3/1988, ed a quanto indicato nella Circolare del MINISTERO LL.PP. n. 30483 del 24/9/1988" in seguito "**norme tecniche DM 11/3/88**".

1.2.2.1 Prescrizioni esecutive per riporti e rilevati

Preparazione del piano di posa dei riporti

Per la preparazione del piano di posa dei riporti, se necessario, si deve provvedere al taglio delle piante, all'estirpamento delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere. Si deve altresì provvedere all'asportazione dello strato superficiale di terreno vegetale.

La prefissata profondità di 20-30 cm relativa alla pulizia del terreno ed all'asportazione del terreno vegetale, può essere maggiorata qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario. La Direzione Lavori può richiedere che il terreno vegetale degli strati superficiali venga trattenuto ed accatastato ai lati dell'area per essere successivamente utilizzato per il rivestimento di scarpate, banchine, ecc. In tal caso l'Appaltatore deve assicurare il regolare smaltimento delle acque e che non venga ostacolato il lavoro di cantiere.

Effettuata la rimozione dello strato di terreno vegetale, o raggiunta a seguito di sbancamento la quota d'imposta del riporto, deve essere eseguita, ove ritenuta necessaria a giudizio della Direzione Lavori, la compattazione del piano di posa del riporto con numero di otto passate di rullo compressore avente un peso minimo di 6 t.

Quando i riporti da eseguire devono poggiare su declivi con pendenza superiore al 15%, si deve provvedere all'esecuzione, lungo il pendio, di gradoni con inclinazione del 2-3% inversa a quella del terreno.

Qualora il riporto abbia uno spessore maggiore di 50 cm, la Direzione Lavori, a sua discrezione, può richiedere che il piano di posa dello stesso, per uno spessore di almeno 30 cm, venga compattato fino a raggiungere il 90% della densità AASHTO Modificata.

La Direzione Lavori, potrà verificare il grado di costipamento; nel caso il limite sia inferiore al 90%, si dovrà operare affinché detto valore sia raggiunto, senza alcun onere da parte della Committente.

Materiali

La Direzione Lavori indicherà per ogni riporto il tipo di terra richiesto, autorizzando preventivamente l'utilizzo di materiali proveniente da scavi eseguiti in cantiere;

Per la formazione dei riporti alle quote prescritte, devono essere impiegati, in generale, e salvo quanto più avanti prescritto, fino al loro totale esaurimento, tutti i materiali provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nel corso dei lavori, se e in quanto disponibili, ed adatti a giudizio della Direzione Lavori stessa;

In ogni caso prima di utilizzare tali materiali si deve chiedere l'autorizzazione alla Direzione Lavori.

L'onere del loro trasporto dalla zona di scavo alla zona di utilizzazione nell'area di cantiere, è compreso nel prezzo dello scavo.

Qualora i materiali di cui sopra vengano a mancare in tutto o in parte, i materiali occorrenti devono essere prelevati da cave gestite da terzi, o da cave di prestito predisposte all'uopo dall'Appaltatore.

L'Appaltatore deve tener conto della distanza della/e cava/e dal luogo d'impiego. Qualora si ricorra a cave di prestito, queste devono essere coltivate a totale cura e spese dell'Appaltatore in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti, ristagni d'acqua e comunque condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

I materiali provenienti da cave, se diversi da quelli prescritti, per essere resi idonei alla formazione di riporti in conformità alle richieste, possono essere sottoposti ad adeguati trattamenti preliminari (vagliature, frantumazione, miscelazione od altro), tali da farli rientrare nel tipo di terra prescritta, il tutto a cura e spese dell'Appaltatore.

La necessità di procedere a tali trattamenti, nonché il tipo e le modalità esecutive del trattamento stesso, devono essere stabiliti tra Appaltatore e Direzione Lavori a seguito di indagini in situ e/o prove di laboratorio, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

In casi particolari, e sempre previa autorizzazione della Direzione Lavori, le cave di prestito possono essere ubicate anche all'interno dell'area di cantiere.

Esecuzione dei riporti

La stesa del materiale di formazione del riporto deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato; comunque ogni strato non deve avere uno spessore superiore a 30 cm.

Ogni strato deve avere la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, ma non superiore al 3%. L'umidità del materiale impiegato per ogni strato deve essere tale da rendere possibile il costipamento richiesto. Sarà cura dell'Appaltatore operare mediante inumidimento con acqua erogata con adatto spruzzatore, o mediante essiccamento od altri trattamenti, affinché si rientri nei valori ottimali di umidità, qualora le condizioni delle terre differiscano dagli stessi.

La compattazione deve essere eseguita con mezzi idonei ed adatti, quando il caso lo richieda, ad eseguire i costipamenti in aree ristrette ed in presenza di fondazioni secondo quando indicato nel paragrafo

Realizzazione dello strato di fondazione

Qualora vengano impiegati rulli costipatori, questi non devono avere peso inferiore a 6 t. La compattazione deve essere eseguita procedendo dai bordi dell'area da compattare verso il centro compiendo un sufficiente numero di passate, che in ogni caso non deve essere inferiore a 8.

Nella formazione dei riporti, devono essere riservati agli strati superiori i materiali migliori disponibili, siano questi provenienti da scavi d'obbligo, che da cave locali o di prestito.

Nei riporti costituiti con frammenti rocciosi, questi ultimi non devono avere dimensioni trasversali superiori a 20 cm. Si deve avere cura di non lasciare vuoti tra i singoli ciottoli, provvedendo ad intasarli con materiale fine esente da limo, argilla e materiale organico, in modo da costituire una massa-base assestata e compattata. Si deve distribuire in modo uniforme nella parte inferiore del riporto i frammenti rocciosi più grossolani, riservando per gli strati superiori quelli di pezzatura inferiore a 10 cm.

Onde preservare il corpo del riporto dall'umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, o per preservare lo stesso dall'eventuale presenza di acqua in movimento orizzontale al piede, qualora il riporto o il sottofondo siano costituiti da terre, la Direzione Lavori può ordinare all'Appaltatore di provvedere alla stesura sul piano di posa di un opportuno geotessile, da definirsi caso per caso in funzione delle caratteristiche delle terre, eseguendo, eventualmente, anche drenaggi adeguati.

Bisogna dare ai riporti, durante la loro formazione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento dei materiali impiegati, affinché al collaudo si abbiano dimensioni non inferiori a quelle di progetto.

Si devono consegnare i riporti con scarpate regolari e spianate con i cigli bene allineati e profilati, compiendo, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo delle eventuali cunette.

L'impiego dei mezzi costipanti deve conferire in ogni caso, ai singoli strati di materiale, un grado di costipamento come indicato nel paragrafo precedente al punto

Rivestimenti con terra vegetale

Nella costruzione dei rilevati si deve tener conto, riducendo opportunamente la sezione del progetto del rilevato, che le scarpate a richiesta della Committente, possono venire rivestite con terreno vegetale per uno spessore di almeno 15 cm, ma non superiore a 20 cm; il terreno necessario può provenire sia dagli scoticamenti in cantiere, che da altra origine purché possessa, a giudizio della Direzione Lavori, caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione. Il rivestimento con terreno vegetale deve essere eseguito procedendo a cordoni orizzontali, da costiparsi con mezzi idonei onde evitare distacchi e/o scoscendimenti.

Inghiaimento superficiale

L'inghiaimento superficiale è un trattamento di finitura di aree non pavimentate, ottenuto eseguendo la stesa di ghiaietto o pietrischetto in uno strato uniforme e con superficie regolare. Il ghiaietto e il pietrischetto devono avere la pezzatura massima di 25 mm, con coefficiente di uniformità superiore a 4 e con meno del 5% di passante al setaccio 0,075 mm, classificabile nel gruppo "GW" secondo la Tabella U.S.C.S.

Il materiale deve essere perfettamente pulito ed esente da corpi estranei e lo spessore minimo dello strato non deve essere inferiore a 5 cm.

1.2.2.2 Oneri compresi

Oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui ai precedenti punti, l'Appaltatore deve considerare compresi nei prezzi anche i seguenti oneri:

- a) l'esecuzione dei tracciamenti e la predisposizione di tutte le modine occorrenti per l'esatta profilatura dei riporti;
- b) la predisposizione ed il disarmo di eventuali armature, impalcature, puntellamenti, e le relative perdite parziali o totali di legname e ferri all'uso impiegati;

- c) approvvigionamento dei materiali, sia presso cave gestite da terzi che da cave di prestito, tanto in terreni privati che di Enti Pubblici e/o Demaniali, intendendosi compresa la sistemazione delle cave a lavori ultimati, nel caso si tratti di cave di prestito;
- d) realizzazione di rampe, piste di accesso, ecc. (scavi, riporti, costipamenti) le cui quantità non verranno contabilizzate;
- e) prove di laboratorio sui materiali, ed alle prove da effettuare per verificare il raggiungimento delle densità richieste. Le prove suddette sono definite, nel numero e nelle modalità, di comune accordo tra Committente e Appaltatore;
- f) eventuali trattamenti preliminari dei materiali, al fine di renderli idonei all'impiego.

1.2.2.3 Norme di misurazione

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.

Il computo dei volumi sarà effettuato con il metodo delle sezioni ragguagliate e avverrà a compattazione eseguita.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore deve eseguire in contraddittorio con la Committente il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.

Il volume dei riporti deve essere determinato in base a tali rilievi ed a quelli da effettuare ad opere finite od a parti di esse purché finite, con riferimento alle quote di progetto.

Nel calcolo del volume dei riporti deve essere computato anche quello corrispondente allo spessore dello scotico effettuato per raggiungere il piano di posa del riporto stesso, secondo le disposizioni della Committente.

Dal computo dei volumi devono essere detratti i volumi delle opere d'arte e di tutte quelle opere che venissero eseguite prima della formazione del riporto.

L'inghiaimento viene valutato in base alla superficie effettiva dell'area trattata, deducendo quindi le superfici occupate da basamenti, canalette, cunicoli, pavimentazioni, ecc. la cui area sia superiore a 0,5 m².

1.2.3 Lavori stradali e pavimentazioni esterne

L'esecuzione di strade, potendo essere inserita nel programma generale di esecuzione di impianti industriali, può subire variazioni, sia nel programma che nelle modalità esecutive. Per quanto sopra l'Appaltatore non può richiedere maggiori compensi, a qualsiasi titolo, per lavori eseguiti in concomitanza con lavori di montaggi industriali. Fanno unicamente eccezione gli eventuali rifacimenti di quanto già eseguito, purché non causati da difetto dell'opera, e l'eventuale "fermo cantiere", se richiesti esplicitamente dalla Committente.

1.2.3.1 Materiali e prescrizioni

Sottofondo

Prima di procedere alla messa in opera dello strato di fondazione si deve rendere idonea la superficie del sottofondo, sia essa ricavata in scavo o costituita da riporto come indicato nel paragrafo 1.1.1 fase 1 – strade di cantiere al punto formazione del sottofondo.

Strato di Fondazione

Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare, deve essere messo in opera in due strati separati e sovrapposti, tali da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di 20-30 cm. Le due stese devono essere comunque tali per cui, prima del costipamento, lo spessore di ogni stesa non sia maggiore di 25 cm.

Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, duri, puliti. Salvo diversamente indicato in progetto, per lo strato di base non possono essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti teneri, cioè da brecce calcaree, arenarie, tufi, pozzolane, ecc. Devono essere assolutamente assenti materiali dannosi, sia in forma pellicolare che come aggregati indipendenti.

Nel suo insieme il materiale deve soddisfare le seguenti caratteristiche:

- dimensione massima del singolo clasto: 71 mm;
- fuso granulometrico compreso nei seguenti limiti:

Crivelli e setacci UNI mm	% passante in peso
71	100
40	75-100
25	60-85
10	35-65
5	25-55
2	15-40
0,4	7-22
0,075	2-10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 : $\leq 2/3$;
- limite liquido e indice di plasticità alla frazione passante al setaccio 0,4: inferiori rispettivamente a 25 e 6;
- indice di portanza CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, su campioni costipati in laboratorio con procedura AASHTO Modificata: ≥ 50 ;
- indice di portanza CBR su campioni costipati in laboratorio con procedura AASHTO Modificata per un valore in eccesso del 2% rispetto all'umidità ottimale: ≥ 50 .

Per il costipamento si rimanda al paragrafo 1.1.1 fase 1 – strade di cantiere al punto **Realizzazione dello strato di fondazione**.

Il costipamento viene considerato accettabile quando la densità in sito, per entrambi gli strati costituenti il livello, risulta maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificata) ed il modulo di deformazione "Md", ottenuto mediante prova di carico con piastra rigida, risulta uguale o

maggiore a 40 MPa, relativamente al primo strato di fondazione, e a 70 MPa relativamente allo strato di base.

Strato di Finitura

Qualora in progetto, non sia previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito non minore di 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato dal seguente fuso granulometrico:

Crivelli e setacci UNI mm	% passante in peso
30	100
15	70-100
10	50-85
5	35-65
2	25-60
0,4	15-30
0,075	5-15

Natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, densità e moduli "limite", rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Unica eccezione l'indice di portanza CBR, che deve essere uguale o maggiore di 80.

1.2.3.2 Oneri compresi

Strade

Vedi paragrafo 1.2.2.2.

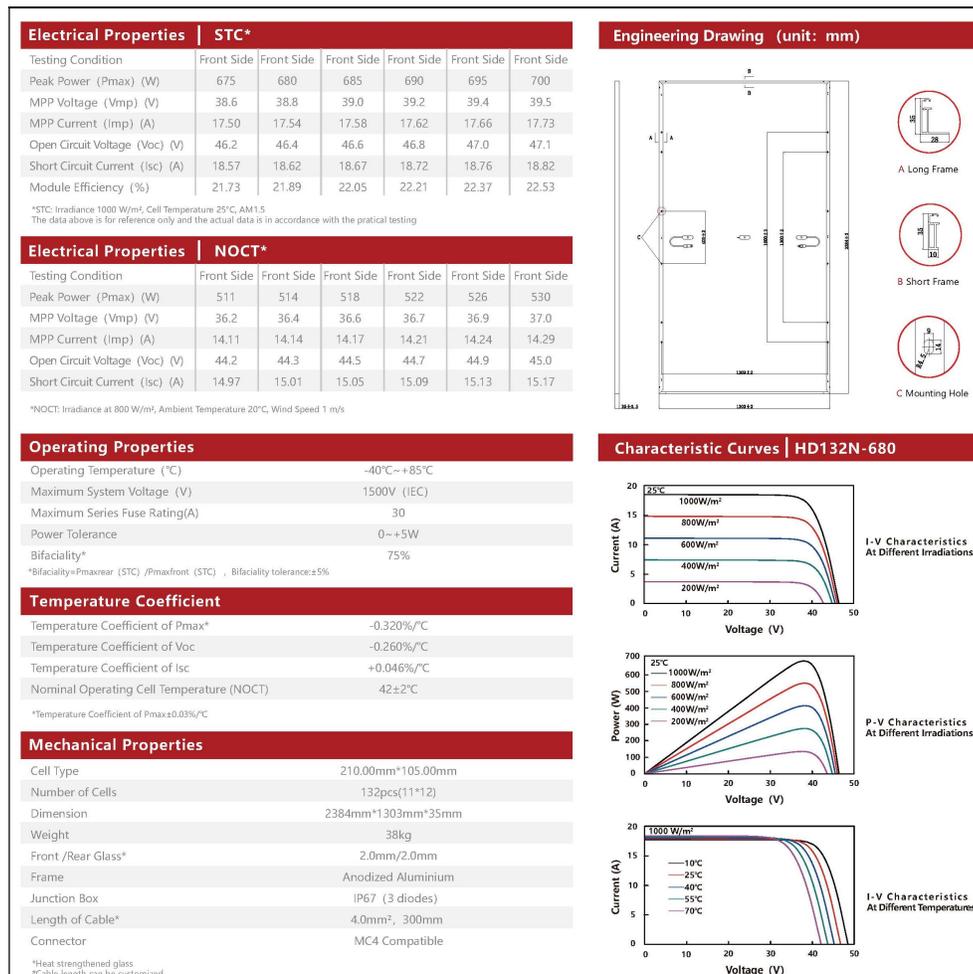
1.2.3.3 Norme di misurazione

Vedi paragrafo 1.2.2.4.

2. MODULI FOTOVOLTAICI

2.1 Requisiti tecnici minimi moduli fotovoltaici e strutture di supporto.

I moduli fotovoltaici selezionati per l'impianto sono prodotti dalla società Jolywood, tra le tipologie di moduli prodotti è stato scelto il modello JW-HD132N da 700 W_p del tipo bifacciale in silicio monocristallino di dimensioni pari a 2384 x 1303 x 35 mm, un peso di 38 kg. Si riportano di seguito le principali caratteristiche contenute nella scheda tecnica.



Le strutture di supporto dei moduli saranno ad inseguimento solare, tracker di tipo monoassiale, che utilizzano una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord - Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione garantendo un incremento delle performance del modulo fotovoltaico. La rotazione ad inseguimento solare è garantita da un sistema integrato con GPS e motore unico su ogni struttura, con angoli di ±60°. I tracker

selezionati per l'impianto sono di tre tipologie in funzione del numero di moduli installati su un'unica struttura, nel dettaglio saranno installati tracker da 22/44/66 moduli.

Le strutture non necessitano di fondazioni in c.a., è sufficiente un'infissione nel terreno del profilo metallico per una profondità pari a 1.5 m dal piano campagna.

I moduli e i relativi supporti metallici devono essere conformi alle normative tecniche italiane ed Europee, sia per quanto riguarda le caratteristiche elettriche, sia per le caratteristiche di resistenza agli eventi estremi del vento e carico neve.

Le componenti dell'impianto dovranno quindi avere marcatura CE, dovrà essere conforme alle normative IEC ENV 61400-1 (per quanto riguarda la classe di vento) ed inoltre dovrà avere tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità.

Per consentire il montaggio dei moduli fotovoltaici, le aree individuate per l'installazione dei moduli dovranno essere previste libere da arbusti e colture, procedendo con le attività come di seguito descritte.

Qualora l'orografia consenta di ricavare l'area necessaria in una porzione di terreno pianeggiante, dovrà predisporre lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione della superficie, comprendente l'area dei moduli definitiva adiacente alla sede stradale. A montaggio ultimato, l'area attorno ai pannelli sarà liberata e preparata per poter poi essere lavorata e pronta per le colture. Nelle altre aree si prevederà il riporto del terreno vegetale e la piantumazione di cespugli ed essenze nella fascia esterna alla recinzione perimetrale.

Qualora si dovesse operare in un terreno in pendenza, l'area stessa sarà realizzata in scavo rinterro e sarà ovviamente collegata alla sede stradale adiacente.

Altre minime modifiche, rispetto a ciò che è previsto nel progetto, possono essere consentite nel posizionamento, sia planimetricamente che altimetricamente, al fine di ottimizzare il lavoro, ma garantendo sempre solidalmente:

- l'esecuzione ed il completamento di tutte le attività all'interno dei campi;
- la funzionalità delle aree senza cedimenti e deformazioni localizzate;
- l'occupazione dei soli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La realizzazione dei campi potrà avvenire con l'utilizzo di qualsiasi tipo di mezzo meccanico che l'appaltatore riterrà opportuno, senza l'utilizzo di mine ed esplosivi e secondo le seguenti specifiche e fasi:

1. la prima fase prevede la compattazione del terreno nelle aree in cui verranno installati i moduli, se necessario e previa autorizzazione della Direzione Lavori, provvederà al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici ed arbusti ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere;
2. la seconda fase prevede l'eventuale asportazione dello strato di terreno vegetale in corrispondenza delle aree dove verranno realizzare le strade con successiva realizzazione dello strato di fondazione o massciata di tipo stradale come già indicata nel paragrafo apposito.

Per quanto non descritto e non specificato si rinvia alle **“norme tecniche DM 11/3/88”**.

2.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse all'installazione dei moduli e delle strutture di supporto

Per quanto riguarda l'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici è necessario estirpare la vegetazione eventualmente presente sulle aree di installazione, compattare il terreno e picchettare con estrema precisione i punti di infissione delle varie strutture in modo tale da garantire l'interspazio necessario affinché non vi sia ombreggiamento tra due file di moduli affiancate.

3. LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE CABINE DI CAMPO E CABINA DI RACCOLTA / CONSEGNA

3.1 Opere di scavo per l'esecuzione della fondazioni cabine

Per tale categoria di opere si intende: la realizzazione degli scavi di fondazione per far posto alle fondazioni delle cabine prefabbricate e delle cabine realizzate in opera.

Le fondazioni delle cabine in opera avranno un basamento ed un cunicolo centrale per l'alloggiamento dei cavi, in calcestruzzo armato. Le cabine prefabbricate, avranno una fondazione a vasca prefabbricata in calcestruzzo armato vibrato tale da garantire spazio per l'alloggiamento dei cavi e con fori nelle pareti per permettere il passaggio dei cavi.

Lo scavo necessario per alloggiare ciascuna cabina, essendo la base della fondazione di forma rettangolare, interessa un volume complessivo di forma parallelepipedica con la base di dimensioni 15.50 x 5.50 m e un'altezza di 0.6 m, misurata alla base della di fondazione. Il volume di terreno da scavare per ciascuna cabina, risulta quindi pari a circa 50 mc.

Gli scavi prevedono una fascia di rispetto all'intradosso adeguata alla profondità degli stessi ed alla tipologia di lavorazione prevista e non necessitano di opere di contenimento perché la pendenza delle pareti di scavo prevista è adeguata all'auto-portanza dei terreni interessati.

Lo scavo di sbancamento per far posto alle fondazioni avverrà dopo il picchettamento in sito e in contraddittorio tra la DDLL e l'appaltatore, e potrà avvenire con qualsiasi tipo di mezzo meccanico che l'appaltatore riterrà opportuno, escludendo l'utilizzo di mine ed esplosivi e secondo le seguenti specifiche fasi già indicate al paragrafo 1.1 Accessi e strade interne.

3.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione degli scavi, e criteri di misurazione

3.2.1 Scavi di sbancamento a sezione ampia

Le specifiche e le prescrizioni da seguire sono le stesse già inserite per le categorie di lavoro relative alla viabilità di servizio (vedi capitolo 1).

4. REALIZZAZIONE DELLA RECINZIONE PERIMETRALE

4.1 Opere connesse all'esecuzione della recinzione

Le opere preliminari necessarie per eseguire la recinzione perimetrale sono le seguenti:

- il trasporto e lo scarico della rete metallica, dei paletti a "T" in acciaio, del filo spinato e del cavo tendirete, e il loro posizionamento in aree prossime alle posizioni di definitivo montaggio;
- lo scotico del terreno vegetale necessario al raggiungimento della quota stabilita dalla DD.LL. del piano di posa della recinzione.

4.2 Organizzazione, oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione della recinzione, e criteri di misurazione

In linea generale per la realizzazione della recinzione dovranno prima essere tracciati e picchettati i punti di installazione per far sì che le opere non ricadano in aree non contrattualizzate, inoltre è necessario picchettare anche la posizione dei paletti in acciaio per avere il giusto interasse tra gli stessi.

Prima di effettuare la trivellazione dei fori di alloggiamento dei paletti/montanti è necessario assicurarsi che la ditta appaltatrice abbia a disposizione in cantiere tutto l'occorrente per la corretta installazione della recinzione

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Qualora il direttore dei lavori imponesse delle varianti, la contabilizzazione della variante rispetto al progetto avverrà come appresso descritto.

5. REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE

5.1 Lavori di scavo, realizzazione del cavidotto, posa dei cavi di collegamento e ripristino finale

I lavori elettrici da effettuare per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, possono dividersi in:

- Realizzazione del cavidotto all'interno del parco fotovoltaico che collega tutte le cabine di campo tra di loro;
- Realizzazione del collegamento in fibra ottica tra le cabine di campo;
- Realizzazione del cavidotto per il collegamento delle cabine di campo con la cabina di raccolta/smistamento (se presente), oppure il collegamento tra le cabine di campo e la stazione elettrica di trasformazione;
- Realizzazione del cavidotto per il collegamento tra la cabina di raccolta/smistamento (se presente) e la stazione elettrica di trasformazione;
- Realizzazione della connessione in fibra ottica tra le cabine di campo e la cabina di raccolta/smistamento (se presente), oppure il collegamento tra le cabine di campo e la stazione elettrica di trasformazione;
- Realizzazione della connessione in fibra ottica tra la cabina di raccolta/smistamento (se presente) e la stazione elettrica di trasformazione.
- attestazione di cavi in fibra ottica;
- Realizzazione del cavidotto AT per il collegamento tra la stazione elettrica di trasformazione ed il punto di connessione alla RTN.

Le forniture elettriche per i collegamenti MT sono costituite da:

- cavi di energia con conduttore Al, isolante XLPE/EPR, guaina PVC/PE, 18/30 kV (185- 800 mm²);
- terminazioni per conduttori MT da 95 a 630 mm²;
- giunzioni per conduttori MT da 95 a 630 mm²;
- tubo corrugato o rigido con diametro interno Ø 50 mm;
- fibra ottica multimodale 50/125 a 18-24 fibre e single- modale 9/125 a 8 fibre;
- attestazioni per cavi in fibra ottica;
- corda di rame nuda da 50 mm²;

Le forniture elettriche per i collegamenti in cavo AT sono costituite da:

- cavi di energia con conduttore Al, isolante XLPE, guaina PE, 87/150 kV (1600 mm²);
- terminazioni per cavi AT da 1600 mm²;
- giunzioni per cavi AT da 1600 mm²;
- Tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- fibra ottica singlemodale 9/125 da 24 fibre
- Cavo di terra 0.6/1 Kv
- attestazioni per cavi in fibra ottica;

Le forniture di materiali edili per la realizzazione dei cavidotti sono costituiti da:

- Nastro segnalatore in PVC per cavi in tensione
- Protezione meccanica cavi MT
- Cemento magro con resistività termica controllata 1,2 K*m/W per cavi AT
- Lastre di cemento armato per protezione cavi AT
- Rete in PVC arancione di delimitazione cantiere per cavidotto AT
- Tubo PEAD corrugato doppia parete D=220 mm
- sabbia vagliata;
- terreno vegetale;
- massicciata stradale;
- asfalto.

5.2 Oneri, prescrizioni esecutive per particolari tipi di opere connesse alla realizzazione delle opere di collegamento elettrico, e criteri di misurazione

5.2.1 Linee elettriche e di comunicazione

Le linee elettriche e di comunicazione per il collegamento tra le cabine di campo, tra queste e la cabina di raccolta e la stazione elettrica di trasformazione, dovranno essere realizzate con cavi interrati di Media Tensione e cavi di fibra ottica. Il collegamento tra la stazione elettrica di trasformazione e le infrastrutture della Rete di Trasmissione Nazionale saranno con linee in cavo interrato ad Alta Tensione e fibra ottica.

Le linee in cavo interne ed esterne al parco fotovoltaico (di comando/segnalazione e di trasporto dell'energia prodotta) dovranno essere posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica dettate dalla vigente normativa, seguiranno percorsi interrati disposti lungo l'asse della viabilità di servizio e ai margini delle strade.

Per realizzare il collegamento elettrico si dovrà predisporre possibilmente al centro della carreggiata della viabilità o ai margini della stessa, uno scavo di larghezza 0,45 m per un 1 o 2 terne fino ad un massimo di 1,2 m per 5 terne, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,30 m dal piano stradale o di campagna.

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, nel modo seguente:

- disposizione di uno strato di 10 cm di sabbia;
- posa del conduttore di terra qualora necessario e del conduttore di energia, secondo le specifiche di progetto (qualora è previsto una posa in tubi questi verranno posati in questa fase);
- posa del tubo corrugato o rigido del diametro interno di 50 mm per inserimento di una linea in fibra ottica;
- disposizione di uno strato di sabbia di 30 cm;
- disposizione di uno strato con terreno di risulta opportunamente vagliato;
- posa del nastro segnaletico;

- riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario.

Nel caso di attraversamenti stradali, in senso trasversale o longitudinale all'asse della strada, a meno di specifiche ancora più restrittive dell'ente proprietario o concessionario della strada, si dovrà procedere al taglio del manto di asfalto ove presente per una larghezza di 1-1,5 m, alla scomposizione della massicciata stradale e lo scavo del terreno sottostante fino ad una quota di -1,30 m dal piano stradale, quindi procedere al successivo riempimento così come specificato precedentemente, tenendo conto che si dovrà procedere al ripristino della massicciata stradale e ove presente del relativo manto di asfalto, con gli stessi spessori ante operam, e comunque tali da garantire il non verificarsi, nel corso del tempo, di eventuali cedimenti che danneggino la sede stradale o i sottostanti cavi elettrici.

Specifiche della sabbia: La sabbia dovrà essere di fiume, di cava, ecc., purché la stessa risulti lavata e vagliata (diametro: 1÷4 mm). È assolutamente da escludere la presenza di particelle di dimensioni superiori.

Specifiche del materiale di rinterro: Il materiale di rinterro ove possibile sarà ricavato dal materiale di risulta dello scavo, purché vagliato, al fine di evitare necessariamente la presenza di inerti di pezzatura superiore a 30 mm, o ferrosi. Qualora non sia disponibile sul sito si utilizzerà materiale vegetale opportunamente vagliato.

Il collegamento tra la stazione elettrica di trasformazione e le infrastrutture RTN dovrà essere realizzato mediante un cavidotto AT per il quale dovrà essere predisposto uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0.70 m per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1.60 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- Strato per 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1,2 K*m/W
- Posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino dello strato superficiale come ante-operam

5.2.2 Prescrizioni per scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata dovranno essere eseguiti con macchine escavatrici di qualsiasi tipo, purché di ingombro adeguato, in relazione all'ubicazione ed alle dimensioni degli scavi.

I piani di fondazione devono essere resi perfettamente orizzontali. Il fondo scavo deve essere regolare, senza fratture, sfaldature, residui organici o comunque dannosi. Le sporgenze devono essere eliminate ed i vuoti non devono essere riempiti con i materiali scavati.

Durante la posa bisognerà eliminare dal piano di posa qualsiasi pietra o altro che sia caduta sul piano di posa. Si sottolinea l'importanza di posizionare la protezione meccanica o comunque gli elementi protettivi in posizione corretta al fine di evitare che per effetto di carichi sulla sede stradale la stessa possa intaccare la guaina del cavo.

A completamento di questo strato i materiali utilizzati per il riempimento devono essere compressi ed eventualmente irrorati in modo da evitare cedimenti.

5.2.3 Prescrizioni per la posa dei cavi

Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o indirizzati, non deve essere inferiore a 0°. Pertanto se la temperatura ambiente dovesse essere inferiore ai valori indicati, si dovrà avere cura di predisporre lo scavo in tutti i particolari e portare a piè d'opera il cavo solo quando tutto è pronto per la messa in opera; in tal caso il cavo dovrà provenire da un deposito chiuso nel quale la temperatura dello stesso deve essere notevolmente superiore alla temperatura minima suddetta in quanto i cavi avvolti su bobine seguono con molto ritardo le variazioni di temperatura ambientali.

Nel corso dello svolgimento del cavo dalla bobina si effettuerà un puntuale controllo a vista dello stesso, le estremità dei cavi tagliate per la posa devono essere tempestivamente protette con cappucci di materiale termorestringente, qualora non venga subito eseguita la giunzione o la terminazione.

I cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina, devono essere posati in trincea seguendo un percorso leggermente sinuoso.

Per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo, lo stendimento deve avvenire seguendo le modalità più idonee in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato ed alle condizioni ambientali.

La bobina deve essere posizionata con l'asse di rotazione perpendicolare al tracciato di posa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dal basso. Per la posa del cavo con tiro meccanico è prescritto l'impiego di un argano a motore con frizione automatica a sgancio munito di apparecchiatura per il controllo continuo dello sforzo di trazione; l'applicazione del tiro deve avvenire in modo graduale e per quanto è possibile continuo, evitando le interruzioni e senza superare i 50 N (conduttori in alluminio) - 60N (conduttori in rame) per mm² di sezione totale dei conduttori.

Non è consentita la posa del cavo con l'impiego di altri mezzi meccanici non rispondenti ai suddetti requisiti.

Durante lo svolgimento del cavo gli sforzi di tiro devono sollecitare solo i conduttori del cavo impiegando allo scopo idonei dispositivi di attacco alla testa del cavo dotati di giunto snodato atto a scaricare i movimenti torcenti che si sviluppano nella fune di trazione. Durante tutta la fase di stendimento comunque non devono essere applicati sforzi di tiro superiori a quelli previsti dal costruttore per il cavo.

Al fine di evitare anomale sollecitazioni del cavo lo svolgimento della bobina deve avvenire mediante rotazione meccanica o manuale della stessa impedendo la rotazione della bobina per effetto del tiro del cavo.

Lo scorrimento del cavo deve avvenire su appositi rulli predisposti sul fondo dello scavo allo scopo di escludere durante il tiro l'attrito derivante dal contatto del cavo con il terreno. Occorrerà distribuire convenientemente i rulli sul fondo dello scavo con una interdistanza non superiore a 3 m. assicurandosi che essi siano ben stabili e che risultino ben allineati longitudinalmente e siano disposti con il loro asse perfettamente perpendicolare rispetto al cavo.

Nelle curve bisognerà usare rulliere di guida in grado di garantire raggi di curvatura non inferiori a quelli previsti dal costruttore del cavo. Nelle curve in piano sul fondo dello scavo occorre inoltre disporre rulli orizzontali con interdistanza non superiore a 60 cm per sostenere il cavo e la fune.

5.2.4 Prescrizioni per la realizzazione di giunzioni e terminazioni

Gli accessori (giunzioni e terminazioni) devono essere idonei a sopportare le sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche previste durante l'esercizio dei cavi in condizioni ordinarie ed anomale.

Si ritiene indispensabile che il personale impiegato nelle operazioni di confezionamento di giunzioni e terminazioni sia in possesso di specializzazione conseguita con idonea formazione (enti CESI, ENEL o fornitori di cavi Alcatel, Pirelli, ecc) e successiva esperienza lavorativa.

I giunti dovranno essere del tipo termorestringente (linee MT), e scelti in relazione al livello di tensione (30 kV) alle condizioni di funzionamento a correnti ordinarie (90°C) e alle correnti di corto circuito (250°C).

Le terminazioni interne devono essere di materiali e di forma appropriati in relazione ai conduttori che devono collegare e alla tensione a cui devono funzionare.

I connettori devono poter ospitare e trattenere sicuramente tutti i fili elementari dei conduttori e devono essere realizzati in modo tale che, durante l'esercizio, non si verifichino dei conduttori conseguenti a fenomeni vibratorii, termici ecc.

Sarà comunque necessario tener conto delle seguenti indicazioni:

- Non eseguire mai i giunti o i terminali all'aperto quando le condizioni atmosferiche non sono buone o quando la temperatura esterna è al di sotto dello zero. Per interventi in caso di necessità, in presenza di pioggia, neve o nebbia, è necessario proteggere la parte del cavo su cui si lavora con apposita tenda;
- Nelle operazioni di sistemazione e collocazione di terminazioni nei quadri o sui sostegni è necessario operare sul cavo in quanto i terminali non devono essere sollecitati non potendo sopportare sforzi di trazione;
- Collocato il terminale nella sua posizione definitiva il cavo va sagomato e fissato alla struttura di sostegno per non sollecitare il terminale meccanicamente; in tale posizione i raggi di curvatura del cavo non devono risultare inferiori ai raggi di curvatura indicati dal costruttore;
- Il giunto va adagiato sul fondo dello scavo in modo da avere nel piano di posa un supporto continuo per la sua intera lunghezza e ricoperto di uno strato di sabbia, terra vagliata o pozzolana aggiungendo altro materiale simile fino a sovrastare la sommità del giunto di almeno 10 cm.,

- In corrispondenza di giunti o terminali non sono previste scorte di cavo.

Il giunto deve essere contornato da un cassonetto di mattoni e sabbia o terra vagliata che lo contorni completamente sui fianchi laterali e superiormente.

5.2.5 Prescrizioni per esecuzione di giunzioni e terminazioni cavi fibra ottica

Ogni accessorio, giunzione o terminazione, da eseguirsi sui cavi in fibra ottica dovranno avere caratteristiche ottiche, ovvero perdite ottiche, riportate nelle prescrizioni tecniche e nei manuali del produttore degli aerogeneratori, e rispondenti alle norme IEC 60794-1-2.

5.2.6 Prescrizione per esecuzione di indagini georadar

L'Appaltatore dovrà verificare puntualmente in sito le caratteristiche delle pavimentazioni stradali e dei suoli, nonché rintracciare ed individuare le reti di servizi interrati preesistenti. In particolare l'appaltatore è tenuto ad eseguire indagini approfondite di prospezione del suolo con modalità georadar mediante l'utilizzo di apparecchiature elettromagnetiche che consentano la ricostruzione di sezioni stratigrafiche di profondità continua lungo tutto il tracciato di investigazione; le sezioni radar stratigrafiche risultanti devono essere consegnate in copia al Committente.

L'Appaltatore deve effettuare l'interpretazione qualitativa, basata sull'analisi delle caratteristiche delle diverse riflessioni (geometria, intensità, ecc.) ed analitica (ottenuta mediante l'applicazione di specifici processi di filtraggio), allo scopo di localizzare tubazioni, cavi energia, cavità ed altri sottoservizi.

L'operazione consiste nell'individuare e riportare sugli elaborati raffiguranti il tracciato definitivo del cavidotto MT ed AT le reti non rappresentate e proporre eventuali correzioni o alternative puntuali al tracciato definitivo qualora dall'indagine effettuata siano risultate interferenze tali da non consentire la pratica esecuzione del tracciato rappresentato; inoltre deve consegnare al Committente una relazione sull'interpretazione dei dati rilevati dalle indagini eseguite.

Le indagini saranno eseguite nelle aree e nei tempi stabiliti dal committente sentiti i responsabili della conduzione ed esercizio dell'impianto

5.2.7 Prescrizione per esecuzione perforazioni (T.O.C.)

Lungo il tracciato di posa previsto dal progetto, potrà essere richiesto il superamento di alcune interferenze e/o sottoservizi utilizzando la tecnica di perforazione controllata indicata in progetto.

L'attraversamento dovrà avvenire con una macchina perforante guidata direzionalmente con idonei sistemi controllati digitalmente. La perforazione può avvenire con:

- tecniche di perforazione a rotazione o altri sistemi meccanici dislocanti;
- tecniche di perforazione tramite fluidi (acqua a pressione, aria compressa ecc.) o altri sistemi non dislocanti, con l'utilizzo di additivi (per es. bentonite) atti a non far rifluire terreno all'interno del foro.

All'uscita, la testa perforante può essere sostituita da idoneo apparecchio su cui possono essere fissate le tubazioni in cui devono essere successivamente introdotti i cavi.

Di norma tali sistemi non comportano la preventiva realizzazione di manufatti quali camere, muri di spalla e/o di contrasto ecc.

5.2.8 Collaudo

Prima della messa in servizio dei cavidotti comprensivi di giunzioni e terminazioni, si deve eseguire un controllo completato dalle prove prescritte dalla Norma CEI 11-17, allo scopo di assicurarsi che il montaggio degli accessori sia stato eseguito senza difetti e che i cavi non siano stati deteriorati durante la posa.

5.2.9 Norme di misurazione

Gli scavi di trincee per cavi elettrici vengono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di fondo scavo richiesta dal disegno, per la loro profondità, misurata dal piano di campagna o dello sbancamento, con larghezza minima di fondo trincea pari a 0,5 m.

Nel caso l'Appaltatore, per ragioni sue particolari, esegua gli scavi a sezione obbligata prima del superiore scavo di sbancamento generale, lo scavo a sezione obbligata viene contabilizzato dalla quota di fondo dello sbancamento a fondo scavo come da progetto.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, sbadacchiature o simili strutture, il volume di dette strutture viene escluso dal volume di scavo.

Gli scavi a sezione obbligata per la posa di fognature, acquedotti, condutture in genere, ecc., sono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di fondo scavo per la loro profondità, a partire dal piano di campagna o dello scavo di sbancamento.

I cavi di energia e di segnale verranno contabilizzati in base alla lunghezza effettiva posata deducibile dai dati riportati sulle bobine e sul cavo.

I giunti e le terminazioni verranno contabilizzati a terne tripolari secondo quanto riscontrato nella realizzazione dell'opera.

6. CABINE PREFABBRICATE

6.1 Prescrizioni per l'acquisto di prefabbricati

Il manufatto deve essere costruito secondo quanto prescritto dalla Legge 5-11-1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla Legge 2-2-1974, n. 64 "Disposizioni in materia di costruzioni, cemento armato e indicazioni generali in materia di statica", dalle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali, per quanto applicabili a tutti i riferimenti legislativi sopra citati.

Il manufatto prefabbricato deve garantire in ogni sua parte e componente un'adeguata protezione contro eventuali tentativi di smontaggio dall'esterno; deve inoltre essere realizzato in modo da avere un grado di protezione IP 33 verso l'interno. Le dimensioni di ingombro devono essere quelle indicate nel progetto.

Il manufatto deve essere realizzato con una struttura monoblocco in cemento armato vibrato, con pareti interne lisce senza nervature.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione della struttura deve essere miscelato con idonei additivi fluidificanti e impermeabilizzanti, al fine di ottenere adeguata protezione da infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Il pavimento deve essere perfettamente piano, sufficientemente rifinito, antisdrucchiolo e in grado di sostenere tutti i carichi fissi e mobili previsti sia durante il servizio sia in fase di montaggio.

Il prefabbricato deve essere rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente.

Le pareti interne e il soffitto devono essere tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche o tempera di colore bianco.

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente (colore RAL 1011), costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi che garantiscano:

- il perfetto ancoraggio sul manufatto;
- resistenza agli agenti atmosferici anche in ambienti aggressivi (industriale e marino);
- inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura (in particolare per una temperatura da -10 °C a 60 °C).

Il manufatto deve essere corredato della pratica asseverata per il deposito al genio civile.

Nel caso in cui le cabine saranno realizzate in muratura, in accordo con le prescrizioni stabilite dagli Enti Locali vedere le prescrizioni precedenti.

7. CABINA DI CAMPO

La cabina di campo dovrà essere fornita come container da posare su fondazione realizzata come a indicazioni del costruttore, e dovrà contenere:

- Inverter DC/AC (se prevista installazione in cabina)
- Trasformatore elevatore BT/MT
- Sezionatore MT
- Quadri BT

Prevedere un sistema di raffreddamento forzata da 6500 m³/h gestito automaticamente per garantire le condizioni di funzionamento da progetto.

Il container deve essere fornito con vani di ingresso per cavi BT e predisposizione per il collegamento cavi MT.

8. REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

8.1 Scavi di sbancamento e rilevati

Fare riferimento al capitolo 1.

8.2 Scavi a sezione ristretta per alloggiamento tubi per cavi e per rete di smaltimento acque meteoriche

8.2.1 Prescrizioni Per Scavi A Sezione Ristretta

- Per la realizzazione dei vari collegamenti all'interno della stazione si dovranno predisporre scavi a sezione ristretta aventi larghezza e profondità adeguata alla posa dei cavi o dei tubi previsti dagli elaborati di progetto. Il tracciato planimetrico sarà quello rappresentato dagli elaborati di progetto ed eventualmente materializzato in sito tramite l'apposizione di picchetti come da eventuale planimetria di picchettamento;
- Gli scavi a sezione ristretta dovranno essere eseguiti con macchine escavatrici di qualsiasi tipo, purché di ingombro adeguato, in relazione all'ubicazione ed alle dimensioni degli scavi.
- Il fondo scavo deve essere regolare, senza fratture, sfaldature, residui organici o comunque dannosi. Le sporgenze devono essere eliminate ed i vuoti non devono essere riempiti con i materiali scavati;
- Il materiale scavato dovrà essere accumulato ai lati dello scavo per facilitare successivamente il rinterro degli scavi stessi;
- Durante la posa dei cavi di energia e di comunicazione, occorrerà scavo tenere sgombro il fondo dello scavo da qualsiasi pietra o altro che vi sia caduta dentro.

8.2.2 Prescrizioni per il Rinterro degli scavi a sezione ristretta

- Al termine dello scavo si predisporranno, dal basso verso l'alto i vari materiali previsti dalle sezioni tipo di progetto comprensivi di cavi di energia, tubazioni, nastro segnalatore, tegolino di protezione, corda di rame, fibra ottica, sabbia e terreno naturale e quant'altro previsto;
- I materiali di riempimento devono essere stesi per strati non maggiori di 30 cm e ben compattati in modo da evitare successivi assestamenti e cedimenti successivi in corrispondenza dei tracciati di scavo;
- Il materiale di rinterro, eccetto sabbia e quant'altro prescritto, ove possibile, sarà ricavato dal materiale di risulta dello scavo;
- La sabbia eventualmente prevista per l'alloggiamento delle tubazioni e dei cavi dovrà essere di fiume, di cava, ecc., purché la stessa risulti lavata e vagliata ed assolutamente priva di materiali più grossolani della sabbia.
- La parte finale del rinterro dovrà tener conto di quanto previsto per il pacchetto di fondazione e finitura del piazzale.

8.2.3 Oneri compresi

Nelle operazioni di scavo a sezione ristretta e rinterro, sono comprese tutte le lavorazioni necessarie ed incluse nelle voci dell'elenco prezzi, compreso gli eventuali oneri per le puntellature degli scavi.

8.2.4 Norme Di Misurazione

- Gli scavi di trincee per cavi elettrici vengono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area in sezione per la lunghezza dello scavo.
- Nel caso l'Appaltatore, per ragioni sue particolari, esegua gli scavi a sezione obbligata prima del superiore scavo di sbancamento generale, lo scavo a sezione obbligata viene contabilizzato dalla quota di fondo dello sbancamento a fondo scavo come da progetto.

8.3 Tubazioni e pozzetti e caditoie

8.3.1 Tubazioni

8.3.1.1 Materiali

Le tubazioni previste sia per l'alloggiamento cavi che per lo scarico delle acque meteoriche dovranno essere conformi a quanto previsto dagli elaborati di progetto e/o alle norme seguenti norme:

- Tubazioni per scarico acque - UNI EN 1401-1 tipo SN;
- Tubazioni per cavi elettrici interrati - Norma CEI EN 61386-24 (CEI 23-116).

8.3.1.2 Posa

I tubi dovranno essere posati su letto di sabbia o materiale vagliato, secondo quanto prescritto dal progetto, in modo da avere appoggio uniforme per evitare rotture per flessione. Durante la posa è necessario aver cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

La parte di ingresso ed uscita delle tubazioni nei pozzetti o nei fori predisposti dei locali deve essere adeguatamente sigillata.

8.3.2 Pozzetti e caditoie

8.3.2.1 Materiali

I pozzetti e caditoie, carrabili o non carrabili, dovranno essere conformi a quanto previsto dagli elaborati di progetto e/o alle norme UNI EN 1917:2004.

8.3.2.2 Posa

La posa dei pozzetti dovrà garantire che gli stessi siano appoggiati su superficie piana e stabile e che le quote del coperchio e della caditoia siano conformi alle indicazioni di progetto.

8.4 Realizzazione piazzale

L'area di piazzale della stazione, al netto delle opere di fondazione, è costituito da parti carrabili e parti non carrabili secondo quanto rappresentato dagli elaborati progettuali. Per entrambi le parti valgono le prescrizioni di seguito riportate.

8.4.1 Formazione del sottofondo

Il sottofondo è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura. La superficie di posa deve essere priva di acque stagnanti e sagomata secondo la pendenza trasversale prevista per la realizzazione del piano transitabile finale. Qualche che sia la natura dei terreni costituenti il sottofondo, esso deve essere opportunamente costipato ricorrendo ai più idonei rulli di costipamento, poiché per il sottofondo, visto la mole di carichi che transiteranno all'interno del cantiere, si richiede un grado di costipamento maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificato), per uno spessore dell'ordine di 20 ÷ 40 cm. Qualora previsto dal progetto o qualora la natura del sottofondo sia tale per cui non sia possibile il costipamento richiesto, si ricorrerà all'uso di materiale geotessile o di quant'altro l'appaltatore dovesse ritenere più opportuno e previo assenso della Direzione Lavori.

8.4.2 Realizzazione dello strato di fondazione

La fondazione è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione è costituito da un opportuno misto granulare, eventualmente stratificato, secondo i particolari costruttivi del progetto e messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto lo spessore definito dai particolari di progetto. Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, tenaci, non gelivi e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92. Deve essere costituito da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Pertanto non potranno essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti di forma piatta o lenticolari e clasti teneri e friabili. In alternativa, qualora prevista dagli elaborati progettuali o accettato dalla Direzione lavori, potranno essere usati materiali classificati come A1-a in riferimento alla Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006).

Per il costipamento si raccomanda l'impiego di un rullo liscio vibrante di peso compreso tra 6 e 8 t, agente sulla superficie da trattare ad una velocità massima di 1,5 Km/h, ed inoltre ogni singola striscia deve essere rullata con un minimo di 6 passate, con una percentuale di ricoprimento maggiore o uguale al 25%, iniziando dai bordi esterni per terminare con la fascia centrale.

8.4.3 Realizzazione dello strato di finitura

Costituisce lo strato finale della sovrastruttura del piazzale sia carrabile che non carrabile. Nelle varie parti del piazzale, secondo quanto previsto dagli elaborati progettuali, la finitura sarà costituita secondo le due modalità di seguito descritte:

- misto granulare stabilizzato; sarà costituito da clasti con diametro massimo di 30mm ed avrà uno spessore compattato finito secondo quanto previsto dai particolari di progetto. Esso deve essere steso

innaffiato e rullato così da costituire una sagomatura tale da permettere il drenaggio spontaneo delle acque verso le caditoie previste. La natura, le caratteristiche del misto, la modalità di stesa e di costipamento rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

- misto granulare stabilizzato, come sopra, e pavimentazione in conglomerato bituminoso suddiviso in binder e tappetino di usura.

Gli spessori in entrambi i casi gli spessori finiti compattati dovranno essere quelli previsti dagli elaborati progettuali.

8.5 Realizzazione opere in calcestruzzo armato

8.5.1 Prescrizioni generali sulle lavorazioni

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni previste dal progetto ed alle norme contenute nella legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 in seguito "L 1086/71" nonché del DM 17-07-2018 e delle Norme Uni relative.

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
 - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
 - manicotto filettato;
 - sovrapposizione secondo le prescrizioni progettuali e secondo la normativa vigente e secondo le prescrizioni del produttore dell'aerogeneratore.
- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare avente raggio prescritto dagli elaborati di progetto e comunque non inferiore a quello previsto dalla normativa vigente.
- d) Per gli ancoraggi metallici da annegare nel getto di calcestruzzo, ci si atterrà a quanto prescritto dagli elaborati progettuali e dalle prescrizioni del produttore dell'aerogeneratore.
- e) Il calcestruzzo deve essere vibrato secondo le prescrizioni progettuali, le norme e le linee guida specifiche.
- f) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

8.5.1.1 Specificazione delle prescrizioni tecniche

Inerti per conglomerati cementizi e per malte

- a) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature;
- b) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti;
- c) Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o, per i prodotti industriali, accettare l'attestazione di conformità alle norme rilasciate dal produttore sulla base d'idonea documentazione;
- d) La qualità degli inerti nonché la composizione granulometrica dovrà essere conforme alla normativa vigente in materia ed i materiali dovranno essere certificati secondo le norme specifiche.

Impasti di conglomerato cementizio

- a) Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal progetto, **dalla legge 1086/71, dal DM del 17-01-2018, dalla Circolare n.7 del 21-01-2019 e dalle norme UNI relative.**
- b) Gli impasti dovranno essere accompagnati dalla certificazione di conformità prevista dalle stesse norme. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato nonché alle prescrizioni di progetto e delle norme specifiche.
- c) L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza delle caratteristiche previste.
- d) L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo dell'art. 21 "L 1086/71" e nelle norme tecniche approvate con **DM del 17-01-2018 e dalla Circolare n.7 del 21-01-2019**. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine e dall'eventuale centro di trasformazione.

Modalità di prova, controllo, collaudo.

- a) Per i controlli sul conglomerato e la sua resistenza caratteristica a compressione ci si atterrà a quanto previsto dalla legge "1086/71" e nelle norme tecniche approvate con **DM del 17-01-2018 e dalla Circolare n.7 del 21-01-2019**. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. I prelievi dei campioni necessari per i controlli avverranno al momento della posa in opera dei casseri. Oltre ai prelievi previsti al capitolo 11 del NTC2018, visto il tipo di struttura, la Direzione lavori potrà richiedere prove attestanti la qualità del cls consegnato. In particolare, oltre ai canonici prelievi, potranno essere richieste le seguenti prove su calcestruzzo fresco:
 - Lo slump test;

- il rapporto acqua/cemento del calcestruzzo fresco;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;
- la determinazione della massa dell'unità di volume del calcestruzzo fresco.
 - b) Per i controlli sugli acciai per calcestruzzo si farà riferimento a quanto previsto dalla legge "1086/71" e nelle norme tecniche approvate con **DM del 17-01-2018** e **dalla Circolare n.7 del 21-01-2019**.

In particolare si procederà al prelievo delle barre in acciaio per all'accertamento delle caratteristiche tramite prove di laboratorio prescritte ed eseguite secondo la normativa vigente da laboratori autorizzati.

8.5.2 Norme Di Misurazione

8.5.2.1 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Conglomerato cementizio armato

- Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte;
- Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte;
- I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco;
- Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura;
- Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

8.6 Opere prefabbricate in c.a.v. per locali

8.6.1 Prescrizioni per l'accettazione dei monoblocchi in c.a.v.

Le forniture di elementi prefabbricati in c.a. e c.a.v. dovranno essere accompagnate dai DDT (Documenti di Trasporto).

I DDT dovranno riportare almeno:

- I dati identificativi del produttore;
- Il tipo fornitura e le caratteristiche dimensionali, che dovrà corrispondere a quelle di progetto;
- Il peso dei singoli elementi.

Ai DDT dovranno essere allegati:

- certificato di origine firmato dal produttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale;
- attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie, deve essere appositamente **contrassegnato da marchiatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile**, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per manufatti di peso superiore ad 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, anche il peso dell'elemento.

8.6.2 Prescrizioni per posa in opera dei monoblocchi in c.a.v.

- I monoblocchi di fondazione saranno posati sullo strato di sabbia livellato o su magrone in cls, secondo quanto riportato sugli elaborati di progetto, controllando che la posa si fatta in modo da garantire la perfetta orizzontalità dei monoblocchi;
- I monoblocchi in elevazione saranno posati su quelli di fondazione; il piano di giunzione tra i monoblocchi in elevazione e quelli di fondazione sarà opportunamente sigillato e protetto secondo quanto indicato dagli elaborati di progetto;
- Il piano interno della cabina dovrà trovarsi ad una quota leggermente superiore a quella del piazzale di accesso finito secondo quanto esposto negli elaborati di progetto.

8.7 Opere prefabbricate in carpenteria metallica supporti apparecchiature elettriche

8.7.1 Prescrizioni per l'accettazione degli elementi in acciaio da carpenteria

Le forniture degli elementi in acciaio da carpenteria, dovranno essere accompagnate dai DDT (Documenti di Trasporto).

I DDT dovranno riportare almeno:

- I dati identificativi del centro di trasformazione;
- Il tipo di acciaio costituente le strutture che dovrà corrispondere a quelle previste nelle relazioni sui materiali;
- Il peso delle strutture.

Ai DDT dovranno ed essere allegati (11.1-11.3.1.4 11.3.1.5-11.3.1.7 DM 17-01-2018):

Certificazione acciaio

- Attestati di qualificazione delle acciaierie o certificato di idoneità tecnica all'impiego rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale dei lavori pubblici (nel caso di prodotti non marcati CE);
- Certificazione relativa ai bulloni.

Certificazione relativa al centro di trasformazione

- Attestazione di dichiarazione di attività rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale o equivalente;
- Attestati da parte del centro di trasformazione di aver eseguito le prove interne, compreso i test di verifica sulla saldabilità degli acciai utilizzati ed i controlli non distruttivi sulle saldature e relativi certificati di controllo (rif.11.3.4.5 NTC 2018).

8.7.2 Prescrizioni per posa in opera degli elementi in acciaio da carpenteria.

Gli elementi in acciaio da carpenteria da posare sulle relative fondazioni dovranno essere ancorati con le modalità previste dagli elaborati strutturali e/o dai manuali di montaggio.

8.8 Prescrizioni opere elettromeccaniche

8.8.1 Norme tecniche, leggi e decreti di riferimento.

CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

- CEI 0-14 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni"
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici.
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- CEI 79-2; AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinato a linee e impianti elettrici.
- CEI 103-6 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.
- CEI-Unel 35027.
- CEI EN 50588-1 (CEI 14-52) Trasformatori di media potenza (*) a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 14-15: Guida di carico per trasformatori immersi in olio;
- CEI EN 60076-1: Trasformatori di potenza Parte 1 – Generalità;
- CEI EN 60076-2: Trasformatori di potenza Parte 2 – Riscaldamento;
- CEI EN 60076-3: Trasformatori di potenza Parte 3 - Livelli d'isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria;
- CEI EN 60076-5: Trasformatori di potenza Parte 5 - Capacità di tenuta al corto circuito;
- CEI EN 60076-10: Trasformatori di potenza Parte 10 - Determinazione dei livelli di rumore;
- CEI EN 62271-1 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.
- CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente.
- CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi.
- CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.
- CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
- CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.
- CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60896 Batterie stazionarie al piombo – tipi regolate con valvole.
- CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.
- CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali.
- CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.

- CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
- UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio.
- UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore.
- UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento.
- UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.
- Codice di Rete ed Allegati di Terna S.p.A.
-

Si applicano le definizioni indicate al capitolo 3 della Norma CEI 99-2. Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme di riferimento.

- D.Lgs. 81/08 e s.m.i. – Testo unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro
- D.P.R. 177/11 – Decreto Spazi Confinati
- D.Lgs. 17/10 – Direttiva Macchine
- D.M. 11 aprile 2011 – Disciplina delle verifiche periodiche di cui all'allegato VII del D.Lgs. 81/08.
- D.Lgs. 475/92 e s.m.i. – Dispositivi di Protezione Individuale
- D.M. 2 maggio 2001 - Criteri per l'individuazione e l'uso dei dpi.
- D.M. 37/08 e s.m.i. – Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.M. 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 151/11 e s.m.i. – Nuove attività soggette.
- D.M. del 20 dicembre 2012 - Regola tecnica per la progettazione degli impianti antincendio di protezione attiva nelle attività soggette.
- D.Lgs. 152/06 – Testo unico Ambiente.
- D.M. 161/12 – Terre e rocce da scavo.
- DPCM 20 dicembre 2012 – Approvazione del modello unico di Dichiarazione ambientale.
- D.Lgs. 36/03 e s.m.i. – Discariche di rifiuti.
- D.M. 27 settembre 2010 - Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.
- D.Lgs. 151/05 - Riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- D.M. 65/10 - Modalità "semplificate" di gestione dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (denominate RAEE) da parte dei distributori, degli installatori e dei centri di assistenza tecnica.
- DPR 43/2012 – Regolamento gas fluorurati effetto serra.
- D.Lgs. 26/13 – Sanzioni Gas fluorurati.
- Legge 447/95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- Regolamento (CE) n. 1907/2006 e s.m.i. - Registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH).

- D.Lgs. 133/09 – Sanzioni REACH.

8.8.2 Condizioni ambientali di riferimento

- Altezza sul livello del mare <1000 m
- Temperatura ambiente -25/+40°C
- Temperatura media 25°C
- Umidità relativa 90%
- Inquinamento (contaminazione) basso

8.8.3 Caratteristiche tecniche generali sezione AT

Tensione nominale	150 kV
Tensione massima	170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Livello di isolamento:	
Tensione nominale di tenuta:	
• frequenza industriale (50Hz/60s)	325 kV efficace
• impulso atmosferico (1.2/50µs)	750 kV picco
Correnti termiche nominali:	
• Stallo linea	2000 A
Corrente ammissibile di breve durata:	
• valore efficace	31.5 kA
• valore di cresta	80 kA
Durata nominale di cortocircuito	1 s
Stato del neutro	efficacemente a terra

8.8.4 Sezionatore orizzontale con lame di terra

Sezionatore tripolare per esterno, a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale, montaggio orizzontale, con lame di messa a terra tripolari, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	trifase
Isolamento	aria
Tensione nominale	170 kV
Tensione di esercizio	150 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	2000 A
• di breve durata per 1 sec.	31.5 kA eff.
• di breve durata di cresta	80 kA picco
Tensioni di prova	

• a frequenza industriale	275 kV
• ad impulso atmosferico	650 kV
Comando sezionatore di linea	motorizzato
Comando sezionatore di terra	manuale
Alimentazione circuiti ausiliari	
• circuiti di comando	230 c.a./110V c.c.
• motore	230 c.a./110V c.c.
• resistenze anticondensa	230V, 50Hz, monofase
Isolatori	25 mm/kV, in porcellana
Salinità di tenuta	56 kg/m ³

8.8.5 Interruttore tripolare

Interruttore in SF6, adatto per l'installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	trifase
Isolamento	gas SF6
Tensione nominale	170 kV
Tensione di esercizio	150 kV
Corrente nominale	2000 A
• di breve durata per 1 sec.	31.5 kA eff.
• di chiusura	80 kA picco
Tensioni di prova	
• a frequenza industriale	275 kV eff.
• ad impulso atmosferico	650 kV picco
Tempo totale di interruzione	< 60 ms
Comando	tripolare A MOLLA
Alimentazione circuiti ausiliari	
• circuito di comando	110V c.c.
• alimentazione motore carica molla	110V c.c.
• resistenze anticondensa	230 V, 50Hz, monofase
Isolatori	25 mm/kV, in porcellana

8.8.6 Trasformatori di corrente AT

Trasformatore di corrente adatto per istallazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	monofase
Isolamento	in olio
Tensione massima	170 kV
Corrente nominale termica di corto circuito	31.5 kA per 1 sec.
Tensioni di prova	

• a frequenza industriale	325 kV eff.
• ad impulso atmosferico	750 kV picco
Correnti:	
• nominale primaria	400 A
• nominale secondaria	5-5-5-5 A
Avvolgimenti secondari	n. 4
a) 1° avvolgimento	
• prestazione	20 VA
• classe di precisione	0.2
• impiego	misura (fiscale)
b) 2° avvolgimento	
• prestazione	20 VA
• classe di precisione	0.2
• impiego	misura
c) 3° avvolgimento	
• prestazione	20 VA
• classe di precisione	5P20
• impiego	protezione
d) 4° avvolgimento	
• prestazione	20 VA
• classe di precisione	5P20
• impiego	protezione
Isolatori	25 mm/kV, in porcellana
Salinità di tenuta	56 kg/m ³

8.8.7 Trasformatori di tensione induttivi AT (uso fiscale)

Trasformatore di tensione adatto per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Tensione massima	170 kV
Tensioni	
• nominale primaria	150:√3 kV
• nominale secondaria	0.1: √3 kV
Tensioni di prova	
• a frequenza industriale	275 kV eff.
• ad impulso atmosferico	650 kV picco
Frequenza nominale	50 Hz
Avvolgimenti secondari	n. 1

a) 1° avvolgimento

• prestazione	10 VA
• classe di precisione	0.2
• impiego	misura (fiscale)
Isolatori	25 mm/kV, in porcellana
Salinità di tenuta	56 kg/m ³

8.8.8 Trasformatori di tensione capacitivi AT (protezioni)

Trasformatore di tensione adatto per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Tensione massima	170 kV
Tensioni	
• nominale primaria	150:√3 kV
• nominale secondaria	0.1: √3 kV/0.1: √3 kV/0.1:3 V
Tensioni di prova	
• a frequenza industriale	275 kV eff.
• ad impulso atmosferico	650 kV picco
Frequenza nominale	50 Hz
Avvolgimenti secondari	n. 4

a) 1° avvolgimento

• prestazione	30 VA
• classe di precisione	0.2
• impiego	protezioni

b) 2° avvolgimento

• prestazione	20 VA
• classe di precisione	0.2
• impiego	protezioni

c) 3° avvolgimento

• prestazione	30 VA
• classe di precisione	3P
• impiego	protezioni

d) 4° avvolgimento

• prestazione	20 VA
• classe di precisione	3P
• impiego	protezioni

Isolatori	25 mm/kV, in porcellana
-----------	-------------------------

Salinità di tenuta 56 kg/m³

8.8.9 Scaricatori di sovratensione AT

Scaricatore di sovratensione all'ossido di zinco senza spinterometri, adatto per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Esecuzione	monofase
Tensione massima	170 kV
Tensione di servizio continua	110 kV
Tensione nominale	150 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Massima Tensione temporanea (TOV)	
• per 1 sec	159 kV
• per 10 sec	148 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	400 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1.2/50 μs	850 kV
Massima Tensione residua di funzionamento alla corrente nominale di scarica (10 kA)	
• onda fronte ripido 1/2 μs	351 kV
• onda 8/20 μs	331 kV
• onda 30/60 μs 500 A	265 kV
Corrente nominale di scarica	10 kA
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente	100 kA
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3

Accessori:

- base isolante
- contascariche

Isolatori 25 mm/kV, in porcellana

Salinità di tenuta 56 kg/m³

8.8.10 Terminali cavi AT

I terminali per cavi a 150 kV dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Norma IEC 60859 (1999) – Part 2. L'isolatore, realizzato in resina epossidica o altro materiale equivalente, ha lo scopo di realizzare la connessione elettrica fra la terminazione del cavo e lo stallo AT, nonché di mantenere l'isolamento nel punto di connessione.

I terminali di tipo unipolare a secco per esterno dovranno essere conformi alle prescrizioni Terna, ed avere le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale 150 kV
- Tensione massima 170 kV

- Tensione di prova ad impulso atmosferico 750 kV
- Corrente termica C.C. 63 kA x 1.0 s
- Linea di fuga isolatori 4250 mm

8.8.11 Isolatori AT

Isolatore, adatto per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale	170 kV
Tensione di esercizio	145 kV
Tensioni di prova	
• a frequenza industriale	275 kV eff.
• ad impulso atmosferico	650 kV picco
Materiale	porcellana
Linea di fuga minima	3900 mm
Carico di rottura a flessione	600 daN
Carico di rottura a torsione	400 daN

8.8.12 Tubi in lega di alluminio

I collegamenti tra le varie apparecchiature A.T. dovranno essere realizzati in tubo in lega di alluminio, con le seguenti dimensioni:

- diametro esterno/interno 40/30 mm
- sezione teorica 549.8 mm²
- peso teorico 1.48 kg/m

I tubi destinati alle sbarre saranno in tubo in lega di alluminio, con le seguenti dimensioni:

- diametro esterno/interno 100/90 mm
- sezione teorica 1492.2 mm²
- peso teorico 5.52 kg/m

Le sbarre saranno realizzate con campate di 11 m, con trave continua con appoggi fissi scorrevoli a seconda del numero di campate necessarie.

Nei moduli di estremità sbarre è previsto uno sbalzo di 2 m; alla cui parte estrema è installata un'apposita morsa sferica terminale.

8.8.13 Morsetteria

Le connessioni dei conduttori ai codoli delle varie apparecchiature A.T. dovranno essere realizzate con morsetteria monometallica in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox.

Nell'accoppiamento alluminio-rame si dovrà utilizzare una pasta antiossidante per migliorare il contatto e per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

8.8.14 Isolamento

Per gli impianti convenzionali, isolati in aria, che normalmente non sono provati ad impulso, le prescrizioni richiedono distanze minime tra le parti attive e terra e tra parti attive e fasi al fine di evitare scariche al disotto del livello di tenuta ad impulso scelto per l'impianto. Il coordinamento dell'isolamento deve essere in accordo con la CEI EN 60071-1 e successive varianti.

L'isolamento interno delle apparecchiature, dei componenti e del macchinario è definito dalla V_m della sezione in progetto, in questo 170 kV, il quale è riportato puntualmente nelle Norme di riferimento e nelle relative Specifiche Tecniche.

La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli di linea ad interruttore aperto è assicurata da scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri installati.

La protezione del trasformatore sarà ridondata e assicurata da scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri installati sia sul primario sia sul secondario.

Gli isolamenti superficiali degli isolatori portanti, delle apparecchiature e degli isolatori passanti dei trasformatori sono previsti per un valore di salinità di tenuta pari 56 kg/m^3 . La distanza minima di isolamento in aria per $V_m = 170 \text{ kV}$ è pari a 1500 mm (norma CEI 61936-1).

8.8.15 Sostegni metallici

Le strutture metalliche per il sostegno delle apparecchiature A.T. saranno realizzate in tubi, profilati e piastre di acciaio zincate a caldo secondo norme CEI 7-6.

Il materiale impiegato per i sostegni tubolari sarà il tipo S275JR (Fe 430B) e per le strutture tralicciate il tipo S235JR (Fe 360 B). La bulloneria sarà in acciaio zincato 8.8.

8.8.16 Cassette TA e TV

I collegamenti tra TV e TA ed i quadri di misura saranno interfacciati da una cassetta intermedia elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti amperometrici e voltmetrici e gli interruttori automatici modulari di protezione, ciascuno con 2 contatti di segnalazione di stato e di scatto.

8.8.17 Trasformatore di potenza AT/MT

Il trasformatore sarà di tipo trifase in olio minerale a due avvolgimenti adatto per essere installato all'esterno con raffreddamento per la circolazione naturale dell'aria e dell'olio (ONAN) e con raffreddamento forzato dell'aria (ONAF), tramite ventilatori montati orizzontalmente sui lati dei radiatori. Per le altre definizioni si rimanda alla Norma CEI EN 60076-1.

Numero delle fasi:	3
Numero degli avvolgimenti:	2
Frequenza nominale:	50 Hz
Potenza nominale (costante a tutti i rapporti):	XX/XX MVA – ONAN/ONAF
Tipo di isolamento:	Olio minerale
Tipo di installazione:	Esterno
Tensione nominali (a vuoto)	
• avvolgimento AT:	150 kV
• avvolgimento MT:	30 Kv

8.8.18 Caratteristiche tecniche generali sezione MT

Di seguito le caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature e componenti che di norma costituiscono la sezione MT all'interno di una stazione elettrica di trasformazione AT/MT.

Tensione nominale	30 kV
Tensione massima	36 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Livello di isolamento:	
tensione nominale di tenuta a	
• frequenza industriale (50Hz/60s)	70 kV efficace
• impulso atmosferico (1.2/50µs)	170 kV picco
Corrente nominale delle sbarre principali	1250 A
Corrente nominale max. delle derivazioni	630 A
Corrente ammissibile di breve durata:	
• valore efficace	16 kA
• valore di cresta	40 kA
Durata nominale di cortocircuito	1 s
Stato del neutro	isolato

8.8.19 Caratteristiche del quadro protezioni, controllo e allarmi

Il sistema di supervisione, controllo e protezioni deve garantire affidabilità e continuità di esercizio, contribuendo all'obiettivo complessivo di massimizzare la produzione dell'impianto.

Il sistema svolge principalmente i seguenti compiti:

- Assicura le funzioni di protezione dai guasti elettrici;
- Supporta le attività di esercizio, sia locali che remote;
- Acquisisce dati utili per l'esercizio, la manutenzione, la diagnostica.

Il sistema di telecontrollo nella stazione elettrica è costituito essenzialmente da un armadio in lamiera verniciata con struttura autoportante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal

fronte. Sul fronte del quadro sarà previsto lo schema sinottico della stazione di trasformazione MT/AT, i manipolatori di comando e segnalazione degli interruttori e sezionatori AT/MT e delle altre apparecchiature AT le quali potranno essere comandate dal quadro stesso.

8.8.20 Caratteristiche quadro SCADA e RTU

Il sistema SCADA di supervisione e controllo della stazione elettrica di trasformazione si compone di un sistema di monitoraggio che si interfacerà ai relè di protezione (predisposti sulle sezioni AT e sulle sezioni MT), visualizzando misure, stati ed eventi ed attuando i comandi manovra limitatamente a quanto esposto dai relè stessi tramite protocollo IEC61850.

Il sistema dovrà essere costituito da un quadro elettrico e conterrà un PC con due sezioni: la sezione superiore dovrà ospitare monitor, tastiera e mouse, mentre la sezione inferiore dovrà ospitare tutti i dispositivi elettrici/elettronici del sistema.

8.8.21 Caratteristiche apparecchiature di misura fiscale

I contatori utilizzati per la misura saranno ubicati all'interno di un quadro in poliestere, di tipo singolo o multiplo, alloggiato all'interno del locale misure.

Il contatore di misura in AT è costituito da un contatore statico multifunzione, e dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- Misura dell'energia attiva in due direzioni e reattiva in quattro quadranti;
- Classe di precisione energia attiva 0.2;
- Dispositivo emettitore d'impulsi per energia attiva e reattiva.

8.8.22 Caratteristiche sistema di distribuzione Servizi Ausiliari in corrente alternata

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- N. 1 trasformatori di distribuzione, 30/0.4 kV, in olio minerale/resina;
- N.1 gruppo elettrogeno 400 V.
- N. 1 quadro di distribuzione 400/230 V.

8.8.23 Caratteristiche sistema di distribuzione Servizi Ausiliari in corrente continua

Il sistema dei servizi ausiliari in corrente continua sarà costituito da:

- N. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- N. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- N. 1 batteria di accumulatori al piombo tipo ermetico
- N. 1 quadro di distribuzione 110 V c.c.

I carichi alimentati saranno i seguenti:

- Motori interruttori e sezionatore AT;
- Segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo.

8.8.24 Caratteristiche impianti tecnologici, illuminazione, f.e.m.

Gli impianti BT, devono essere realizzati secondo le norme di riferimento CEI e UNI con impiego di apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "a parete".

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1).

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. In alcuni locali particolari quali gruppo elettrogeno gli impianti saranno realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme 64-8.

8.8.25 Caratteristiche cavi elettrici BT

Le caratteristiche tecniche, i materiali e i metodi di prova relativi a tutti i cavi B.T. per i circuiti di potenza e di controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento.

I cavi elettrici utilizzati nei collegamenti dei sistemi di protezione, comando e controllo, dei servizi ausiliari e generali e i cavi impiegati nei collegamenti interni ai quadri elettrici installati, saranno conformi alla Norma CEI 20-22, cioè cavi non propaganti l'incendio, con conduttore in rame ricotto non stagnato a corda flessibile, isolamento HEPR qualità G16, schermatura in fili di rame, guaina termoplastica LSZH, qualità M16.

8.8.26 Caratteristiche cavi elettrici MT

I cavi MT utilizzati nei collegamenti interni alla sottostazione saranno con tensione 18/36 kV, non propaganti l'incendio, conformi alla Norma CEI 20-22, con conduttore in rame rosso di sezione opportuna, isolamento in miscela speciale di gomma ad alto modulo, schermo a fili di rame rosso, guaina esterna in AFUMEX colore rosso.

Sarà cura dell'appaltatore la verifica per l'utilizzo di cavi con diverso materiale conduttore, diverso isolamento rispetto quanto specificato.

8.8.27 Caratteristiche impianto di terra

L'impianto di terra della stazione elettrica sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo. Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-3.

Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie devono essere opportunamente ridotte. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno devono essere connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame nudo.

La messa a terra degli edifici di stazione sarà realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da dal quale partono le cime emergenti che saranno portate nei vari locali. Alla rete di terra dovranno essere collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni, dei portali, dei cunicoli, quando questi sono gettati in opera.

8.8.28 Montaggi in opera

Tutti i lavori necessari per avere la stazione completa e funzionante dovranno essere eseguiti "a regola d'arte".

In generale sarà cura dell'appaltatore prevedere:

- disponibilità di autogrù, piattaforma mobile, ponteggi e scale;
- movimentazione delle apparecchiature e materiali all'interno dell'impianto;
- disponibilità di transenne per delimitare le aree di lavoro;
- materiali vari di consumo;
- pulizia delle apparecchiature a fine lavori in particolare le porcellane;
- pulizia delle aree di lavoro e il trasporto in discarica dei materiali di risulta;

I lavori, oggetto della specifica, ricadono in materia di sicurezza nell'ambito di applicazione del D.L. 81/2008 titolo IV; pertanto essi dovranno essere condotti in accordo alle prescrizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (P.S.C) fornito dal Committente.

Sarà cura dell'appaltatore redigere il Piano Operativo della Sicurezza (P.O.S.) sulla base delle indicazioni e prescrizioni del P.S.C.

8.8.29 Collaudi

Il committente si riserverà di eseguire o far eseguire sotto la propria sorveglianza tutte le prove e le verifiche previste nel piano controllo qualità che l'impresa dovrà sottoporre per approvazione in conformità alle norme vigenti.

8.8.30 Prove di tipo

Preliminarmente alle prove di officina verrà effettuata la verifica della Conformità al tipo prevista dalle norme IEC/CEI vigenti. Il committente potrà soprassedere all'effettuazione di tali prove nel caso che l'impresa sia in grado di esibire idonea certificazione rilasciata da organismi riconosciuti nell'ambito della

CEE o compresi tra quelli indicati nel D.M. 13/6/89 (e successivi aggiornamenti) del ministero delle Attività Produttive, oppure accreditati dal SINAL (Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori).

8.8.31 Prove di accettazione

Sulle apparecchiature oggetto della presente specifica saranno eseguite prove di accettazione in accordo alla normativa sopra richiamata e saranno forniti i relativi rapporti di prova. Il fornitore è tenuto a comunicare per iscritto la data di disponibilità della sala prove con almeno 15 giorni di anticipo. Le relative prove saranno a carico dell'impresa (compreso il costo dei materiali che si rendessero inservibili o non utilizzabili).

8.8.32 Prove in sito

Le prove in cantiere saranno tutte quelle che, in conformità alle norme CEI, il Committente potrà richiedere sia in corso d'opera che all'atto dell'ultimazione lavori.

I materiali, le prestazioni, gli apparecchi necessari per le prove in cantiere saranno forniti dall'impresa.

A montaggio ultimato saranno effettuate in particolare le seguenti prove:

- verifiche dimensionali e corretta installazione;
- verifica distanze di sicurezza;
- prove funzionali con verifica dei comandi, segnalazioni, allarmi, interblocchi, ecc. (sezionatori e interruttori);
- misura della resistenza di isolamento (trasformatori);
- verifica rapporti e prestazioni di targa (TA, TV);
- verifica della continuità dei circuiti dei conduttori di protezione e del collegamento alla maglia di terra;
- le misure di tensione di passo e contatto nell'area della sottostazione al termine dell'installazione dell'impianto;
- taratura delle protezioni secondo il piano di taratura e secondo quanto disposto da Terna nel regolamento di esercizio;
- taratura sul campo dei complessi di misura ad uso UTF con predisposizione suggelli;
- tutte le prove saranno effettuate in accordo al dossier dei collaudi in sito.

8.8.33 Forniture a carico dell'appaltatore

Lo scopo di fornitura conferito all'appaltatore consistente nella fornitura e l'installazione delle apparecchiature elettriche specificate nel progetto, nella supervisione alla corretta installazione, nonché nella redazione di prestazioni specialistiche.

La fornitura comprenderà la seguente documentazione:

- schemi elettrici unifilari;
- schemi funzionali;

- schemi di controllo;
- disegni di ingombro delle apparecchiature elettriche in alta tensione principali;
- istruzioni per il montaggio, esercizio e manutenzione apparecchiatura principale;
- prove e messa in servizio;
- istruzioni di montaggio AT, messa in servizio e manutenzione;
- targhe con le caratteristiche delle apparecchiature;
- as built dell'opera sia su base cartacea che su supporto informatico.

L'appaltatore si obbliga ad eseguire e a fornire ogni prestazione occorrente per dare ciascuna lavorazione completamente finita, pronta, atta allo scopo, perfettamente integrata con le altre parti oggetto dell'appalto riportato nel progetto esecutivo e di ogni suo documento, elaborato, relazione, tabella e descrizione tecnica fornite dal committente.

Il Fornitore dovrà consegnare:

- una copia su carta e su supporto informatico degli elaborati richiesti per il progetto elettrico per l'approvazione da parte del cliente;
- una copia su carta e su supporto informatico degli elaborati richiesti per il progetto elettrico, dopo l'approvazione da parte del cliente e dopo aver apportato le eventuali modifiche richieste.

Gli elaborati dovranno essere prodotti mediante applicativi Microsoft Office (in particolare Word e Excel) e AutoCAD.

8.8.34 Periodo di garanzia

Il periodo di garanzia avrà la durata di 24 (ventiquattro) mesi dalla messa in esercizio e comunque non oltre i 36 (trentasei) mesi dalla data del verbale di collaudo in officina.

Durante tale periodo il Fornitore garantirà la bontà e la regolarità di funzionamento di tutte le parti costituenti la fornitura, e si obbligherà a provvedere, a sue cure e spese ed entro il più breve tempo possibile, alla riparazione o alla sostituzione di quelle parti che si avariassero o si dimostrassero difettose per vizio di costruzione, di materiale o di tipo.