

**BONA ENERGIA S.r.l**

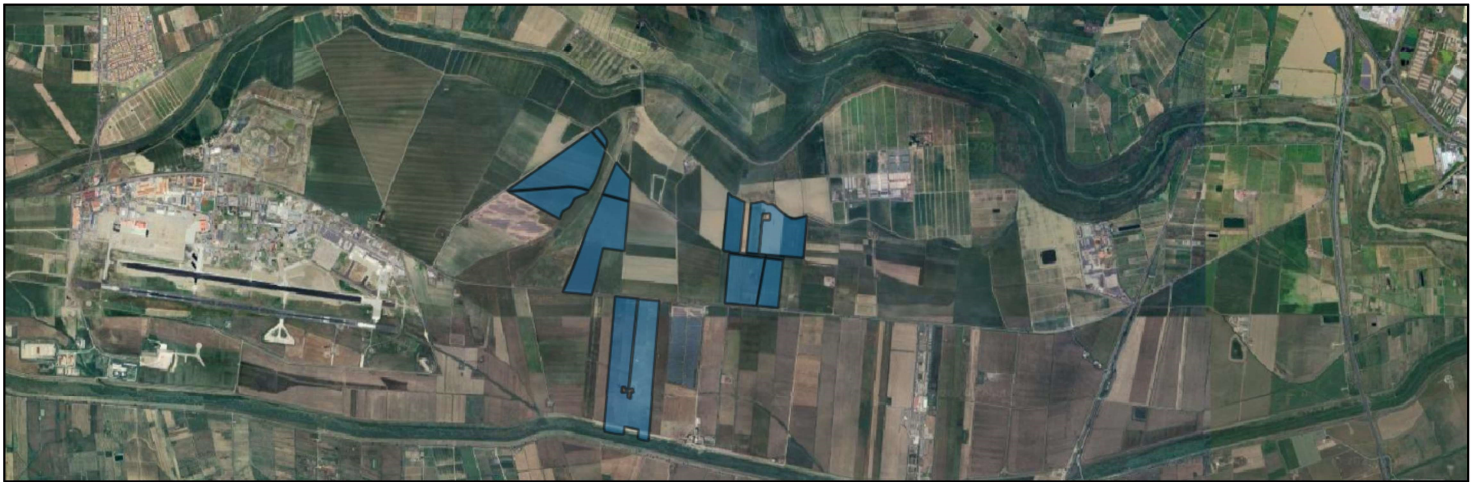
Via G. Boccaccio 7 - 20123 Milano (MI)



**Regione Siciliana**

Assessorato Regionale dell'Energia e dei servizi di pubblica utilità  
**Dipartimento dell'Energia**

Realizzazione di parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW  
e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del comune di Catania,  
c/da Sigona



**Elaborato :** Disciplinare prestazionale opera

<b>Progettazione</b>		<b>D.2</b>
dott ing Giuseppe De Luca	Geologia: _____	
		Formato <b>A4</b>
		Scala
		Note
		Data
		Note
		Data emissione <b>febbraio 2024</b>
Ambiente: _____	Collaborazione alla progettazione	
	dott ing Chiara Morello	geom. Antonio Lanza

## Sommario

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>SCHEDA SINTETICA DEL PROGETTO</b>	<b>3</b>
<b>STRADE D'ACCESSO E INTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO</b>	<b>4</b>
STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO	4
<i>fase 1 – strade di cantiere</i>	4
<i>Fase 2 – Strade di esercizio</i>	6
ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ E CRITERI DI MISURAZIONE	6
<i>Scavi di sbancamento a sezione ampia</i>	6
<i>Prescrizioni esecutive</i>	7
<i>Prescrizioni generali per scavi di sbancamento ed a sezione obbligata</i>	7
<i>Prescrizioni per scavi di sbancamento</i>	8
<i>Oneri compresi</i>	8
<i>Norme di misurazione</i>	9
<i>Riporti e rilevati</i>	10
<i>Prescrizioni esecutive per riporti e rilevati</i>	10
<i>Oneri compresi</i>	13
<i>Norme di misurazione</i>	13
<i>Lavori stradali e pavimentazioni esterne</i>	13
<i>Materiali e prescrizioni</i>	14
<i>Strato di Fondazione</i>	14
<i>Strato di Finitura</i>	14
<i>Oneri compresi Strade</i>	15
<i>Norme di misurazione</i>	15
<b>MODULI FOTOVOLTAICI</b>	<b>16</b>
REQUISITI TECNICI MINIMI MODULI FOTOVOLTAICI E TRACKER	16
ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALL'INSTALLAZIONE DEI MODULI E DELLE STRUTTURE DI SUPPORTO	18
<b>LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE CABINE DI CAMPO, CABINA DI RACCOLTA E CABINA DI SMISTAMENTO</b>	<b>19</b>
OPERE DI SCAVO PER L'ESECUZIONE DELLA FONDAZIONI CABINE	19
ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI SCAVI, E CRITERI DI MISURAZIONE	19
<i>Scavi di sbancamento a sezione ampia</i>	19
<b>REALIZZAZIONE DELLA RECIZIONE PERIMETRALE</b>	<b>20</b>
OPERE CONNESSE ALL'ESECUZIONE DELLA RECINZIONE	20
ORGANIZZAZIONE, ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLA RECINZIONE, E CRITERI DI MISURAZIONE	20
<b>REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE</b>	<b>21</b>
LAVORI DI SCAVO, REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO, POSA DEI CAVI MT E RIPRISTINO FINALE	21

ONERI, PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER PARTICOLARI TIPI DI OPERE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI COLLEGAMENTO ELETTRICO, E CRITERI DI MISURAZIONE	21
<i>Sistema elettrico e di comunicazione</i>	21
<i>Prescrizioni per scavi a sezione obbligata</i>	22
<i>Prescrizioni per la posa dei cavi</i>	22
<i>Prescrizioni per la realizzazione di giunzioni e terminazioni</i>	23
<i>Collaudo</i>	24
<i>Norme di misurazione</i>	24
<b>REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA</b>	<b>25</b>
LAVORI DI SCAVO, REALIZZAZIONE DELLE OPERE CIVILI, MONTAGGIO APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E COLLAUDO FINALE	25
<i>Prescrizioni per la realizzazione delle opere civili</i>	25
<i>Collaudi</i>	27
<i>Prescrizioni per la realizzazione degli impianti di terra</i>	28
<i>Prove e collaudi impianti di terra</i>	28
<i>Caratteristiche tecniche prove e collaudi per la fornitura della stazione elettrica</i>	28
<i>Trasformatore di potenza</i>	29
<i>Prescrizioni per il montaggio</i>	30
<i>Cavi MT e BT</i>	31
<b>CABINE PREFABBRICATE</b>	<b>32</b>
PRESCRIZIONI PER L'ACQUISTO DI PREFABBRICATI	32
CHIOSCHI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE	32
<b>CABINA DI CAMPO</b>	<b>34</b>

## **INTRODUZIONE**

Oggetto della presente iniziativa è la realizzazione di una centrale fotovoltaica della potenza pari a 98.888,40 kW.

## **SCHEMA SINTETICA DEL PROGETTO**

Le parti che costituiscono l'impianto sono le seguenti:

- a. Strade di accesso e interne agli impianti;
- b. Moduli fotovoltaici;
- c. Tracker;
- d. Linea elettrica in cavo per il collegamento delle varie cabine MT/BT;
- e. N. 1 Stazione elettrica di trasformazione MT/AT;
- f. Linea elettrica in cavo e in sotterraneo per il collegamento della stazione elettrica AT/MT con la futura stazione elettrica RTN denominata "Paternò-Priolo".

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 (tracker)

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 della sottostazione

## **STRADE D'ACCESSO E INTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO**

### **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 dal ricondizionamento di strade esistenti, al fine di garantire il raggiungimento dei diversi moduli fotovoltaici.

Nel caso in cui occorra realizzare nuovi tracciati, lunghezze e pendenze delle livellette dovranno seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

#### ***fase 1 – strade di cantiere***

In linea di principio la viabilità di esercizio coinciderà con quella di cantiere.

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 20/30 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 4,5 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, tracker e cabine), oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi, poiché tali automezzi saranno di consistenti peso e lunghezza. Tale funzionalità della strada, che dovrà essere confermata dalle ditte che provvederanno ai trasporti ed ai montaggi dei vari componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, tracker e cabine), sarà comunque garantita dal rispetto del progetto e delle specifiche tecniche e dall'osservanza di quanto disposto dalla Direzione Lavori.**

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 ricordate 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. 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 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 soprastruttura, 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.

### ***Fase 2 – Strade di esercizio***

Le 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.

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

#### ***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 m<sup>2</sup>, 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.

### ***Prescrizioni esecutive***

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

### ***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.

### ***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**”.

### ***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.

### ***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 raggugliate. 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.

### ***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**".

### ***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 quanto 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 posseda, 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.

### Inghiaiamiento superficiale

L'inghiaiamiento 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.

### ***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'uopo impiegati;
- c. 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.

### ***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 m<sup>2</sup>.

### ***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.

## **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 breccie 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:  $\geq 50$ ;
- indice di portanza CBR su campioni costipati in laboratorio con procedura AASHTO Modificata per un valore in eccesso del 2% rispetto all'umidità ottimale:  $\geq 50$ .

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.

***Oneri compresi Strade***

Vedi paragrafo 1.2.2.2.

***Norme di misurazione***

Vedi paragrafo 1.2.2.4.



## MODULI FOTOVOLTAICI

### Requisiti tecnici minimi moduli fotovoltaici e tracker

Per l'impianto fotovoltaico si useranno moduli tipo TENKA SOLAR modello Orion Serie X da 600 W; i dati tecnici riportati nel seguito sono da intendersi riferiti alle condizioni STC (Standard Test Conditions) corrispondenti a temperatura ambiente pari a 25°C, irraggiamento solare pari a 1KW/ m<sup>2</sup>, Air Mass 1,5. In figura si riportano le caratteristiche dei moduli fotovoltaici (Figura 1):

**TENKA solar**

**ORION**  
Serie X

**DUAL GLASS BIFACIAL**  
**580 - 600 Watt**

**KEY FEATURES**

- Our solar cells offer high conversion efficiency to ensure the highest quality.
- Our high performing modules enable cost savings in mounting, cabling and labour of up to 15%.
- The modules can withstand high wind-pressure, snow loads and extreme temperatures.
- Passed IEC 5400 Pa mechanical loading test  
PID Resistance Available.

**QUALITY AND SAFETY**

- Industry leading power output warranty  
30 years/87,4%
- 30-year warranty on materials & workmanship
- Fire Rating: Class 1

**PREMIUM PERFORMANCE WARRANTY**

Guaranteed Power Performance

Year	Guaranteed Power Performance (%)
1	100%
5	98%
10	96%
15	94%
20	92%
25	90%
30	87.4%

**APPLICATIONS**

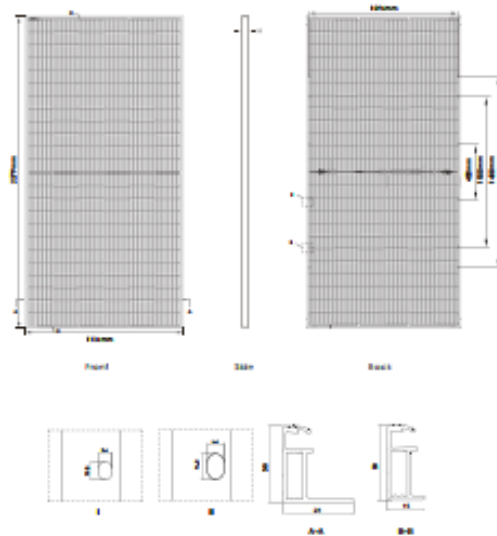
- On-grid residential roof-tops
- On-grid commercial - Industrial roof-tops
- Solar power plants
- Off-grid systems

**TENKA solar**

[WWW.TENKASOLAR.COM](http://WWW.TENKASOLAR.COM)

ISO9001:2015; ISO14001:2015; OH SAS18001 certified factory; IEC61215; IEC61730 certified products

## ENGINEERING DRAWINGS



## PACKAGING CONFIGURATION

Standard packaging	36pcs/pallet
Module quantity per 20' container	N/A
Module quantity per 40' container	720pcs/40HQ

## SPECIFICATIONS

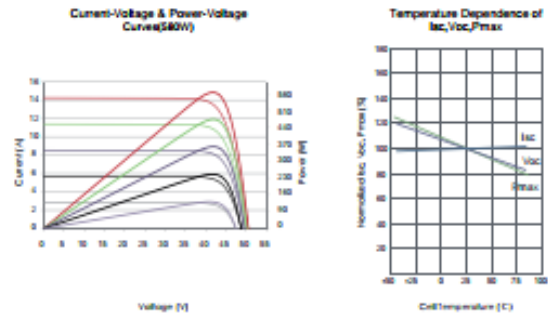
Module Type <sup>(1)</sup>	TKA580M-144-BF		TKA585M-144-BF		TKA590M-144-BF		TKA595M-144-BF		TKA600M-144-BF	
	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>
Maximum Power (Pmax)	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp	590Wp	444Wp	595Wp	448Wp	600Wp	452Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.80V	39.86V	43.00V	40V	43.20V	40.15V	43.40V	40.29V	43.60V	40.43V
Maximum Power Current (Imp)	13.60A	10.94A	13.66A	11.00A	13.72A	11.06A	13.78A	11.12A	13.84A	11.18A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.40V	48.89V	50.60V	49.08V	50.80V	49.27V	51.00V	49.46V	51.20V	49.65V
Short-circuit Current (Isc)	14.35A	11.6A	14.41A	11.65A	14.47A	11.7A	14.53A	11.75A	14.59A	11.8A
Module Efficiency (%)	22.44%		22.64%		22.83%		23.02%		23.22%	
Operating Temperature (°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum system voltage	1500V DC									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0 ~ +5W									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2 °C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

	STC <sup>(1)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	STC <sup>(2)</sup>	STC <sup>(2)</sup>
5%	609Wp	614Wp	619Wp	624Wp	630Wp
15%	667Wp	672Wp	678Wp	684Wp	690Wp
25%	725Wp	731Wp	737Wp	743Wp	750Wp

STC <sup>(1)</sup> Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>    Module Temperature 25°C    AM<sub>1.5</sub>

## ELECTRICAL PERFORMANCE & TEMPERATURE DEPENDENCE



## MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell Type	Orion N-Type Mono-crystalline(182x91mm)
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2279x1134x30mm (±2mm)
Weight	32.0kg
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat-strengthened glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy (Silver/Black optional)
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TÜV 1x4.0mm <sup>2</sup> / UL 12AWG, Length:400mm/1100mm or Customized Length



<sup>(1)</sup> Measurement Tolerances: Pmax (± 3%), Isc & Voc (± 3%) - Module Type 0/+5W  
<sup>(2)</sup> STC (Standard Testing Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM 1.5  
<sup>(3)</sup> NMOT (Nominal Operating Module Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, NMOT, Ambient Temperature 20°C, AM 1.5, Wind Speed 1m/s

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. Tenka Solar reserves the right of final interpretation.

Per quanto riguarda invece le strutture di supporto dei moduli, sono stati scelti dei tracker prodotti dalla Convert Italia, del tipo monoassiale TRJ che utilizza 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 e garantire 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 un angolo di  $\pm 55^\circ$ . 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 13 e 26 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 (tracker) 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 quattro aree individuate 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, solamente l'area attorno ai pannelli sarà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo riporto di terreno vegetale per manto erboso, allo scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. L'area eccedente sarà invece ripristinata come ante operam, prevedendo il riporto di terreno vegetale, la semina e l'eventuale piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale 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 del campo;
- la funzionalità dell'area senza cedimenti e deformazioni localizzate;
- l'occupazione dei soli terreni contrattualizzati dalla Committente.

La realizzazione del campo 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 massicciata 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**”.

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

Per quanto riguarda l’installazione dei tracker e 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.

## **LAVORI DI SCAVO PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE CABINE DI CAMPO, CABINA DI RACCOLTA E CABINA DI SMISTAMENTO**

### **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.

Le fondazioni delle cabine sono previste del tipo prefabbricato in calcestruzzo armato vibrato, saranno del tipo a vasca tali 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.

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

#### ***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)

## **REALIZZAZIONE DELLA RECIZIONE PERIMETRALE**

### **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;

### **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 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.

## **REALIZZAZIONE DEL CAVIDOTTO E LINEE DI COMUNICAZIONE**

### **Lavori di scavo, realizzazione del cavidotto, posa dei cavi MT e ripristino finale**

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

- Realizzazione del cavidotto interno all'impianto fotovoltaico che collega tutte le cabine di campo;
- Realizzazione del collegamento delle cabine di campo con fibra ottica;
- Attestazione di cavi in fibra ottica;

Realizzazione del cavidotto esterno per il collegamento della cabina di raccolta con la sottostazione;

Le forniture elettriche per il collegamento sono costituite da:

- Cavi di energia tipo ARG7H1RX 18/30 kV (sezioni da 35 a 630 mm<sup>2</sup>);
- Terminazioni per conduttori MT da 95 a 630 mm<sup>2</sup>;
- Giunzioni per conduttori MT da 95 a 630 mm<sup>2</sup>;
- Tubo corrugato o rigido con diametro interno Ø 50 mm;
- Fibra ottica multimodale 50/125 a 18-24 fibre e singlmodale 9/125 a 8 fibre;
- Attestazioni per cavi in fibra ottica;
- Corda di rame nuda da 50 mm<sup>2</sup>;

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

- Sabbia vagliata;
- Terreno vegetale;
- Massicciata stradale;
- Asfalto.

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

#### ***Sistema elettrico e di comunicazione***

Il sistema elettrico e di comunicazione di collegamento di tutte le cabine di campo con la cabina di raccolta dovrà essere realizzato con linee in cavo a Media tensione e linee in fibra ottica.

Le linee in cavo interne ed esterne all'impianto 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 al margine della stessa, uno scavo della larghezza da ml 0,45 per un 1 o 2 terne fino ad un massimo di 1,2 ml per 5 terne, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,50 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.l., 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). E' 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.

#### ***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.

#### ***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 addirizzati, 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 mm<sup>2</sup> 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.

### ***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.

### ***Collaudo***

Prima della messa in servizio dei cavidotti comprensivi di giunzioni e terminazioni, si deve eseguire un controllo completato dalla 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.

### ***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.

## **REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA**

### **Lavori di scavo, realizzazione delle opere civili, montaggio apparecchiature elettromeccaniche e collaudo finale**

Per la realizzazione della stazione di trasformazione si prevede di realizzare un manufatto edilizio costituito da locali, piazzali con recinzioni. Dentro il piazzale saranno disposte le apparecchiature per esterno e relative al livello di tensione 150 kV e dentro la sala quadri saranno poste le apparecchiature di protezione a media tensione e tutti i quadri di segnalazione controllo e comando in bassa tensione.

Dal punto di vista dei lavori possiamo distinguere due fasi: la prima che riguarda la costruzione del manufatto edilizio e la strada di accesso, la seconda il montaggio ed il collaudo delle apparecchiature elettromeccaniche.

Le opere civili principali che si devono realizzare sono:

- Recinzioni;
- Costruzione degli edifici;
- Formazioni dei basamenti per l'alloggio delle apparecchiature di Alta tensione;
- Rete di terra e formazione piazzale.

La sottostazione è costituita da stalli e/o montanti con un trasformatore di potenza. Sono sempre presenti, in base al progetto anche le seguenti apparecchiature in AT:

- Interruttori
- Sezionatori;
- Trasformatori di potenza;
- Trasformatori;
- Trasformatori di corrente;
- Trasformatori di tensione induttivi e capacitivi;
- Scaricatori AT;
- Modulo ibrido isolato in gas SF6

Saranno inoltre presenti, quadri di media tensione per l'arrivo dai parchi fotovoltaici, per l'alimentazione dei servizi ausiliari, sistemi di misura dell'energia, sistemi di distribuzione in corrente continua e in corrente alternata.

### ***Prescrizioni per la realizzazione delle opere civili***

Per la realizzazione di tutte le opere edilizie costituite da Recinzione, fondazione apparecchiature elettromeccaniche, fondazioni locali "area utente" si dovranno eseguire in successione le seguenti attività: scavi sia in sezione ristretta che in sezione obbligata, cassetture, armature con barre di ferro tondo e getti di calcestruzzo; Per queste attività si rimanda rispettivamente a:

- Scavi a sezione ampia – capitolo 3;
- Scavi a sezione obbligata-capitolo 5.2.2;
- Strutture di cemento armato-4.2.3;

Le murature esterne dei locali dovranno essere realizzate in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e dovranno essere poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Gli intonaci, sia esterni che interni, dovranno essere eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La soletta di copertura dell'edificio dovrà essere isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Tutti i serramenti esterni ed interni dovranno essere in ferro di profilati tubolari completi di ogni accessorio, ferramenta di chiusura e manovra, cerniere; le aperture esterne dovranno essere munite di rete di protezione dalle maglie di cm. 2 x 2 per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e dovranno essere verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

Le vasche di raccolta olio del trasformatore, dovranno essere intonacate ad intonaco rustico, con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio. Nei condotti dovranno essere posati dei tubi in PVC in numero adeguato secondo le loro funzionalità e dovranno essere ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti dovranno essere completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, dovranno essere posati tubi in cemento del diametro di 20 cm, e dovranno essere ricoperti di un getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si dovranno posare pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

La massiciata del piazzale dovrà essere realizzata come da progetto esecutivo con le prescrizioni contenute nel capitolo "LAVORI STRADALI E PAVIMENTAZIONI ESTERNE".

L'asfaltatura del piazzale dovrà essere realizzata nelle zone individuate negli elaborati architettonici e e sarà composta dai seguenti strati:

- strato di base (misto bitumato) con uno spessore da 8 a 25 cm
- strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso a masse chiuso) di spessore tra 6 a 8 cm
- uno strato di usura (da 4 a 6cm di spessore)

Per quanto invece concerne i materiali da utilizzare per i diversi strati si tenga presente che dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali in particolare:

- Bitume.

Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo "TRINIDAD"; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%
- Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;
- Penetrazione Dow a 25 °C minimo 100 dmm;
- Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38 °C;
- Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
- Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

- Emulsione bituminosa.

L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- percentuale in bitume puro minimo 50%;
- percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

- Pietrischetto bitumato.

Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrisco bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

Per quanto riguarda la realizzazione del tappetino sottile in conglomerato bituminoso sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massiciata bituminata come si specifica in seguito.

- Formazione del conglomerato bituminoso.
- Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.
- Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.
- Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.
- Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.
- Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massiciata dovrà essere del tipo al 50% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

### ***Collaudi***

Si fa riferimento ai collaudi per ogni una delle voci individuate nei lavori.

### ***Prescrizioni per la realizzazione degli impianti di terra***

I conduttori sia di terra che di protezione da utilizzare nell'impianto di terra dovranno essere solo quelli indicati nel progetto esecutivo, comunque non si dovranno discostare da quanto previsto nell'allegato A normativo della norma CEI 99-3 "materiali e dimensioni minime dei dispersori per garantirne la resistenza meccanica ed alla corrosione" e dall'articolo 9.2.2.2 conduttori di terra della stessa norma.

Qualora l'appaltatore volesse utilizzare materiali o sezioni differenti dovranno essere sottoposte al vaglio della direzione lavori e comunque non inferiori alle sezioni indicate sopra.

I dispersori a picchetto possono essere in pezzo unico di acciaio zincato o componibili di acciaio ramato con giunto con manicotto a vite. La zincatura dovrebbe avere uno spessore maggiore di 600 gr/mq e nel caso si adoperino tubi di acciaio Mannesman dovranno avere un diametro esterno non inferiore a 48,3 mm e spessore 5 mm, con giunti a vite. Particolare attenzione deve essere adottata durante la messa in opera per evitare deformazioni nel picchetto che possono influenzare la continuità e al limite causare la rottura dei giunti.

Le giunzioni dei dispersori debbono avere le seguenti proprietà:

- bassa resistenza di contatto;
- grande robustezza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

Le giunzioni devono essere eseguite con morsetti a bulloni e a compressione per connessione di corde e di profilati a piastra; con idonei manicotti a vite nel caso di tubi e tondini e con saldatura forte o autogena o alluminotermia.

Tra i morsetti bisogna utilizzare solo quelli a compressione e dovranno essere adoperate opportune pinze idrauliche munite di matrici di acciaio per ogni formato del morsetto.

### ***Prove e collaudi impianti di terra***

Gli impianti di terra sono per legge soggetti a una verifica iniziale da parte della ditta che realizza i lavori e a delle verifiche periodiche da parte della società produttrice. Tali verifiche sono effettuate in relazione al DPR 547/55 art. 328 e al DM 12/09/59 art. 11 e con una periodicità di cinque anni, inoltre vengono eseguite a mezzo di personale dipendente o scelto dal produttore, i risultati sono riportati sul modello O che verrà conservato presso l'impianto per sei anni.

La norma tecnica di riferimento per le verifiche degli impianti di terra è la CEI 99-3 che prevede delle verifiche iniziali e periodiche. Ai punti 9.9 e 10, per gli impianti di categoria II e III, vengono indicate le loro modalità:

- esame a vista dell'impianto e verifica della continuità dei conduttori di terra e di protezione;
- misura della resistenza di terra;
- misura della tensione di contatto e di passo (ove necessario);
- verifica delle interferenze (ove necessario).

tali misure vanno fatte, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento. Nella CEI 99-3 dal punto 9.6 al 9.8 sono indicate le prescrizioni particolari per gli impianti di terra. Nell'Allegato N di tale norma sono fornite le indicazioni generali concernenti le misure, mentre le tensioni di contatto devono essere misurate in conformità all'Allegato G. Per quanto riguarda l'ispezione in sito e la documentazione degli impianti si possono trovare ulteriori indicazioni nell'Allegato P.

### ***Caratteristiche tecniche prove e collaudi per la fornitura della stazione elettrica***

Le apparecchiature in alta tensione per le sezioni a 150 kV corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione, dovranno avere i requisiti illustrati nel documento redatto da Terna spa “REQUISITI E CARATTERISTICHE DI RIFERIMENTO DELLE STAZIONI ELETTRICHE DELLA RTN” in allegato alla sezione 6.

Per i trasformatori di potenza area utente si fa riferimento a quanto descritto in seguito nel paragrafo trasformatore di potenza.

Le apparecchiature di alta tensione sono sostenute da strutture tubolari di varie altezze in acciaio zincato a caldo. Le caratteristiche e le prove da eseguire sulle strutture sono indicate nel paragrafo strutture tubolari.

### ***Trasformatore di potenza***

I trasformatori di potenza dovranno rispondere ai requisiti relativi alla norma CEI EN 60076. Le informazioni da indicare in ogni caso sono:

- Tipo;
- numero della norma di riferimento CEI EN 60076;
- nome del costruttore;
- numero di serie del costruttore;
- anno di costruzione;
- numero delle fasi;
- Potenza nominale (kVA o MVA);
- Frequenza (Hz);
- Tensioni nominali (V o kV) e campo di regolazione;
- Correnti nominali (A o KA);
- Simbolo di collegamento;
- Impedenza di corto circuito;
- Tipo di raffreddamento;
- Massa totale;
- Massa dell'olio isolante.

In particolare i parametri scelti in fase di progetto ed alcuni riportati sulla targa del trasformatore, dovranno essere verificati attraverso le prove di seguito elencate e dovranno rientrare nelle tolleranze della tabella n°1.

Si dovranno effettuare le seguenti prove:

- prove di accettazione:
  - a) misure della resistenza degli avvolgimenti;
  - b) misura del rapporto di trasformazione e verifica del gruppo vettoriale;
  - c) misura dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico;
  - d) misura delle perdite e della corrente a vuoto; o prove dielettriche di accettazione (IEC 763); o prove sui commutatori sotto carico;
- prove di tipo:
  - a) prova di riscaldamento (IEC 76-2);
  - b) prove dielettriche di tipo (IEC76-3);
- prove speciali:
  - a) prove dielettriche speciale (IEC 76-3):

- b) determinazione della capacità fra gli avvolgimenti e terra e fra gli avvolgimenti;
- c) determinazione delle caratteristiche di trasferimento delle tensioni transitorie;
- d) misura delle impedenze omeopolari;
- e) prova di tenuta al corto circuito (IEC 76-5);
- f) Determinazione dei livelli di rumore (IEC 551);
- g) Misura delle armoniche della corrente a vuoto;
- h) Misura della potenza assorbita dai motori dei ventilatori e delle pompe dell'olio;
- i) Misura della resistenza di isolamento verso terra degli avvolgimenti e misura del fattore di dissipazione delle capacità del sistema isolante;

*Tabella 1*

ARTICOLO	TOLLERANZA
<i>Perdite totali</i>	+ 10%
<i>Rapporto di trasformazione a vuoto sulla presa principale per una prima specifica coppia di avvolgimenti</i>	Il più basso dei due seguenti valori: a) +/- 0,5 % del rapporto dichiarato b) +/- 1/10 della reale impedenza di corto circuito sulla
<i>Impedenza di corto circuito per : trasformatori con avvolgimenti separati e a due avvolgimenti presa principale qualsiasi altra presa</i>	+/- 10 % del valore dichiarato +/- 15 % del valore dichiarato Da concordare comunque > = 15%
<i>Corrente a vuoto</i>	+ 30% del valore dichiarato

**Le apparecchiature in media tensione** corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione dovranno avere i requisiti di seguito illustrati.

I quadri di MT dovranno essere di tipo protetto con protezione ad arco interno, e dovranno avere le caratteristiche elettriche stabilite dalle norme di prodotto CEI 17-21:

livello di isolamento (norma CEI 28-5):

- tensione di tenuta a frequenza industriale (applicata per 60 s);
- tensione di tenuta ad impulso (1,2/50 µs);

corrente nominale di breve durata e durata nominale del corto circuito:

- valori normalizzati delle correnti;
- durata nominale del corto circuito;

Gli interruttori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-1 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con sequenza di prova O-3 min- CO-3min – CO.

I sezionatori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-83 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con classe M2 per quelli ordinari e classe E2 per quelli di terra.

Gli interruttori di manovra-sezionatori montati sui moduli di media tensione dovranno essere conformi alla norma CEI 17-9/1 e dovranno avere le caratteristiche elettriche individuate negli elaborati progettuali con classe E3.

### **Prescrizioni per il montaggio**

Nel montaggio del quadro MT si dovranno rispettare le seguenti distanze minime:



- 130 mm dai muri posteriori;
- 100 mm dai muri laterali.

Tali distanze possono essere cambiate solo in accordo con il venditore di celle MT.

Le apparecchiature in bassa tensione corrispondenti alla fornitura elettrica della stazione devono avere la conformità alla norma di prodotto, in particolare per i quadri si dovranno rilasciare le dovute dichiarazioni di conformità in accordo alla norma CEI 23-51 e 17-13;

Per i quadri di protezione e controllo da installare in area utente, i relè di protezione da utilizzare devono essere in grado di soddisfare i set di regolazione previsti dal codice di rete di Terna agli allegati A11 ed A12.

Il quadro RTU deve avere la periferica omologata Terna e deve soddisfare ai requisiti individuati all'allegato A6 ed A13 del codice di rete.

Il quadro contatore deve contenere contatori omologati Terna ed il cablaggio, nonchè il sistema di tele lettura a distanza deve avere i requisiti contenuti nell'allegato A44, A45, A46, A47 del codice di rete. Inoltre sia i contatori che i trasduttori di correnti e tensioni dovranno essere collaudati in fabbrica e possedere un certificato di taratura ad uso fiscale.

Dovranno prevedersi anche il collaudo in campo di tutto il complesso di misura (TA, TV e contatore) e dovrà essere prodotto un certificato ad uso fiscale.

Non vi sono particolari prescrizioni per il quadro servizi ausiliari in corrente alternata e corrente continua, quadro raddrizzatore e relativi accumulatori da posizionare in area utente.

#### ***Cavi MT e BT***

I cavi MT nell'area utente sono utilizzati per il collegamento del trasformatore elevatore e del trasformatore servizi ausiliari con il quadro di media tensione, attraverso l'interposizione di apposite terminazioni.

Per le terminazioni vedere il punto 5.2.4 e per il collaudo vedere il punto 5.2.5.

I cavi di bassa tensione vengono utilizzati per il cablaggio delle alimentazioni dei servizi ausiliari e per l'alimentazione dei servizi generali. Per le liste cavi e per le specifiche di quelli da utilizzare in area utente sarà l'appaltatore a definire una tabella cavi in accordo alle esigenze dei carichi elettrici e delle specifiche apparecchiature che lui installerà.

## **CABINE PREFABBRICATE**

### **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.

### **Chioschi per apparecchiature elettriche**

I chioschi devono essere destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; devono avere pianta rettangolare con dimensioni esterne di m 2,40x4,80 circa ed altezza da terra di m 3,10 circa.

La struttura può essere:

- di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata, conforme alla Specifica Tecnica TINRPUOADS1641. La copertura a tetto piano deve essere opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.
- Gli infissi devono essere realizzati in alluminio anodizzato naturale;

qualora realizzate in muratura in muratura, in accordo con le prescrizioni stabilite dagli Enti Locali vedere le

prescrizioni precedenti.

## **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
- trasformatore elevatore BT/MT
- sezionatore MT

Prevedere un sistema di raffreddamento forzata da 6500 m<sup>3</sup>/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.