

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: BAT

COMUNI: SPINAZZOLA

ELABORATO:

**STRU-02**

OGGETTO:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 99,418 MWP  
PROGETTO DEFINITIVO  
IMPIANTO FV – RELAZIONE SULLE  
FONDAZIONI**

PROPONENTE:

**FRV ALISEI SOCIETA' A RESPONSABILITA'  
LIMITATA**  
Via Assarotti,7  
10122 Torino (TO)  
frvalisei@pec.it

**ing. Massimo CANDEO**

Ordine Ing. Bari n° 3755  
Via Canello Rotto, 3  
70125 Bari  
[m.candeo@pec.it](mailto:m.candeo@pec.it)

**ing. Gabriele CONVERSANO**

Ordine Ing. Bari n° 8884  
Via Michele Garruba 3  
70122 Bari  
[gabrieleconversano@pec.it](mailto:gabrieleconversano@pec.it)

Collaborazione:

**Ing. Antonio CAMPANALE**  
Ord. Ing.ri Bari n° 11123

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Giugno 2021	0	Emissione	Ing. Gabriele Conversano	ing. Massimo Candeo

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## Sommario

<b>1</b>	<b>QUADRO NORMATIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SISTEMI DI FISSAGGIO AL SUOLO DELLE COMPONENTI</b> .....	<b>4</b>
2.1	STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI .....	4
2.2	CABINATI PREFABBRICATI.....	5
2.3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE .....	6
2.4	MATERIALI DI IMPIEGO.....	7

## 1 QUADRO NORMATIVO

- Legge n° 1086 del 5/11/1971 e conseguente D.M. ministero LL.PP. del 09/01/1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le trutture metalliche";
- D.M. ministero LL.PP. 16/01/1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare n° 156 AA.GG./STC del 04.07.1996 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi."
- D.M. 09.01.1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Ordinanza P. C. M. 20 marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche 2 ottobre 2003 n. 3316 e 3 maggio 2005 n. 3431;
- D.M. Min LL. PP 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e relative "Istruzioni per l'applicazione" ovvero Circolare ministeriale n°7 CSLLPP del 21/1/2019 (di seguito CNTC18) .
- Decreto ministeriale 65 del 07/03/2017, "Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni".

Inoltre in materia di legislazione Europea sono state applicate:

- Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo" Norma UNI EN 1992 (di seguito EC2)
- Eurocodice 8: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" . Norma UNI EN 1998 (di seguito EC8).

## 2 SISTEMI DI FISSAGGIO AL SUOLO DELLE COMPONENTI

### 2.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI

Per il supporto dei moduli si è deciso di adottare un sistema di infissione a vite di tipo "T-Block". La tipologia di ancoraggio consiste nell'inserzione della struttura portamoduli nel T-Block, che non è altro che una vite autofilettante di grosse dimensioni. Essa penetra all'intero del terreno in genere per una profondità compresa tra 1-2 m, in modo tale da garantire stabilità alla struttura metallica di supporto ai moduli.

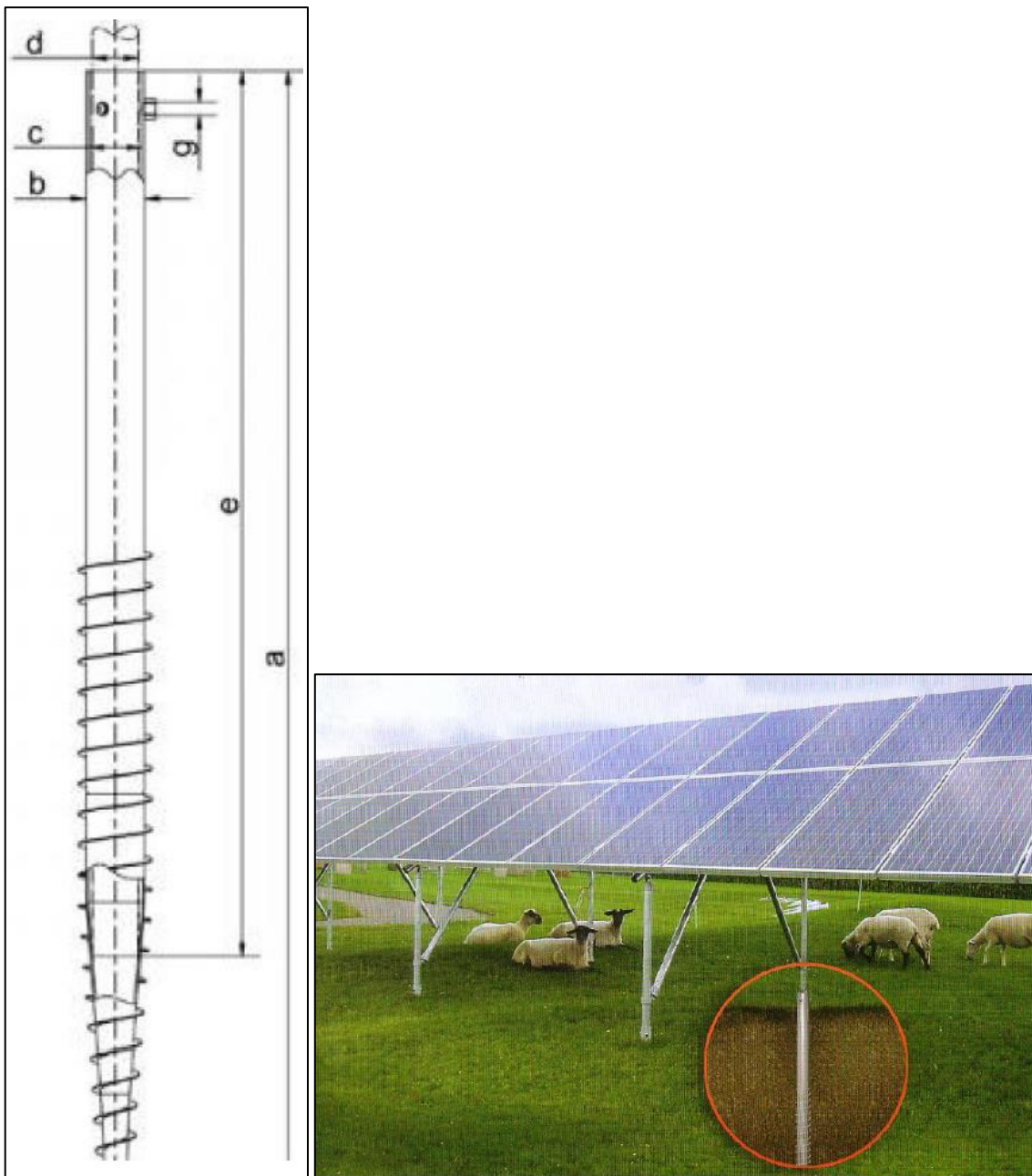


Figura: Strutture di ancoraggio al suolo delle strutture

<b>DATI TECNICI KSF PC M 30 76 X 1600</b>	
a) LUNGHEZZA	1600 mm
b) DIAMETRO ESTERNO	76,1 mm
c) DIAMETRO INTERNO	68,1 mm
d) DIAMETRO DI REGOLAZIONE	60 mm
e) PROFONDITA' DI INFISSIONE	1100 mm

Il sistema T-Block viene infisso nel terreno con uno specifico macchinario. Tale sistema costituisce un efficace punto di ancoraggio in grado di contrastare il momento ribaltante generato dalla forza dinamica del vento nella parte posteriore della struttura.

Tale soluzione è estremamente valida non solo dal punto di vista tecnico, grazie alla sua efficacia per le prove a sfilamento e verifiche a ribaltamento, ma anche dal punto di vista ambientale, in quanto non intacca in nessun modo gli strati superficiali del terreno da un punto di vista chimico, fisico e biologico, occupando una porzione di suolo irrisoria.

## 2.2 CABINATI PREFABBRICATI

---

All'interno dell'area d'impianto, come da progetto si prevede l'installazione di cabinati per l'alloggio dei trasformatori e di consegna dei cavi in BT dell'area d'impianto.

Tutti i cabinati sono realizzati in calcestruzzo armato vibrato e dotate di fondazioni superficiali. Le cabine saranno suddivise in diversi vani: quadri MT, vano alloggio del trasformatore per i servizi ausiliari e il vano per l'alloggio dei quadri BT e per il monitoraggio.

In tale maniera il manufatto possiede una elevata rigidità strutturale ed una grande resistenza agli agenti atmosferici esterni come atmosfera inquinata ed aggressiva dal punto di vista chimico.

L'intera struttura del cabinato non verrà realizzata in loco, ma sarà solamente posizionata in situ all'interno dell'area di progetto. Essendo essa una struttura prefabbricata, tutti i calcoli strutturali sono stati già forniti e depositati, come da legge, presso l'ex Ministero dei Lavori Pubblici per la produzione in serie dichiarata, con una validità triennale.



*Figura: Tipologia costruttiva esemplificativa di cabinato prefabbricato con vasca di fondazione*

### 2.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

---

La completa caratterizzazione geologica del sito è esposta nel dettaglio all'interno della relazione XDIGEB5\_RelazioneGeologica. Dalla descrizione geologica del Geol. Luigi Buttiglione, si rileva che il sottosuolo è caratterizzato dalla presenza di un'unità geologica di base costituita da argille ed argille limose e marnose grigio azzurre, compatte e sovraconsolidate. Tale unità costituisce l'unità basale del ciclo regressivo di colmamento del bacino dell'Avanfossa. Su tale substrato poggiano, in continuità di sedimentazione, depositi sabbiosi con intercalazioni calcarenitiche. Sulle unità bradaniche si rinvencono terreni di origine alluvionale terrazzati, sabbioso-ghiaiosi e limosi. Lungo l'alveo dei principali corsi d'acqua esistenti in zona, affiorano alluvioni recenti ed attuali.

A tali caratteristiche geologiche è possibile attribuire i seguenti parametri fisici e geotecnici medi, dedotti da prove di laboratorio:

- $g_n$  19 Kn/mc
- $g_d$  15 Kn/mc
- Cont. Nat. Acqua (W) 23%
- L.L. 32%
- L.P. 23%
- I.C. 1.27
- I.P. 8%
- Consistenza solido-plastica
- C 26 Kn/mq
- $f$  25°

Per il calcolo della portanza della fondazione in corrispondenza di terreni costituiti da rocce tenere è stata utilizzata la formula di Terzaghi e, dopo l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza, si può considerare che la tensione massima ammissibile del terreno di fondazione sia almeno pari a 3,90 kg/cmq.

## 2.4 MATERIALI DI IMPIEGO

---

Nella realizzazione delle opere si prevede l'impiego dei seguenti materiali:

### **Conglomerato cementizio**

LEGANTI: I leganti messi in opera, sono quelli previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26-05-1965 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. In presenza di ambienti chimicamente aggressivi si fa riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

AGGREGATI: La sabbia è di tipo vivo, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia contiene elementi di diversa granulometria, di dimensioni fino a 15 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche verranno accuratamente lavate. Il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

ACQUA DI IMPASTO: L'acqua per gli impasti sarà limpida, priva di sali in percentuale dannosa e non aggressiva.

<b>CARATTERISTICHE RESISTENTI DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO</b>	
Calcestruzzo	Classe C25/50 (Rck = 300)
Resistenza cubica a compressione caratteristica	Rck = 30 MPa
Resistenza cilindrica a compressione caratteristica	fck = 25 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	C = 1,5
Coefficiente riduttivo per azioni di lunga durata	C = 0,85
Resistenza cilindrica a compressione di progetto	Cd = 14,11 MPa
Peso specifico del calcestruzzo	24,00 KN/m <sup>3</sup>
Peso specifico calcestruzzo armato	25,00 KN/m <sup>3</sup>
Classe di esposizione	XC2

**DOSATURE DEI MATERIALI:** La dosatura d'impasto viene indicata per m<sup>3</sup>:

Sabbia - 0,4 m<sup>3</sup>

Ghiaia - 0,8 m<sup>3</sup>

Acqua - 0,12 m<sup>3</sup>

Cemento tipo 425 - 3,5 q/m<sup>3</sup>

**ACCIAI:** Le armature metalliche sono realizzate con acciaio saldabile e qualificato secondo le procedure di cui ai punti 11.3.1.2. 11.3.2. del D.M. 2008:

<b>BARRE E RETI DI ACCIAIO PER ARMATURA: B450C (B450A PER LE RETI)</b>	
Tensione di snervamento caratteristica	fyk = 450 MPa
Tensione di rottura caratteristica	ftk = 540 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	S = 1,15
Tensione di snervamento di progetto	fyd = 330,43 MPa
Tensione di rottura di progetto	ftd = 469,59 MPa
Peso specifico acciaio	78,5 KN/m <sup>3</sup>
<b>PROFILATI METALLICI: ACCIAIO TIPO S235JR</b>	



Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 275 \text{ MPa}$
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} = 540 \text{ MPa}$
Coefficiente parziale di sicurezza	$g_s = 1,05$
Tensione di snervamento di progetto	$f_{yd} = 261,90 \text{ MPa}$
Tensione di rottura di progetto	$f_{td} = 409,52 \text{ MPa}$
Peso specifico acciaio	$g = 78,5 \text{ KN/m}^3$

Tutti gli acciai messi in opera non devono presentare stati di ossidazione, corrosione, difetti visibili a occhio umano e pieghe. Non sono ammesse manomissioni all'interno del cantiere. Circa le prescrizioni esecutive si richiamano le Norme Tecniche emanate dal Ministero dei lavori pubblici.