



**Regione Puglia  
Provincia di Brindisi  
Comune di Brindisi**

**PROGETTO DEFINITIVO: IMPIANTO FV-PINICELLE**



OGGETTO:

PROVVEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA) AI SENSI DELL'ART. 27 DEL D.LGS. 152/2006  
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO A PANNELLI SOLARI (FV) IN UN'AREA AGRICOLA  
 E DI TUTTE LE OPERAZIONI CONNESSE

PROCEDURA AUTORIZZATIVA:

Provvedimento Unico Ambientale (PUA) ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006

IL COMMITTENTE ENERGIE GREEN PUGLIA S.R.L. VIA XX SETTEMBRE N.69 - PALERMO (PA) P.IVA 06829690822  timbro e firma 		IL PROGETTISTA Ing. Giuseppe Santaromita Villa  Collaboratori: Ing. Lo Bello Alessia Ing. Torrissi Roberta Ing. Messina Valeria Ing. Bazan Flavia Ing. Cavarretta Maria Vincenza Ing. Conoscenti Rosalia Ing. Lala Rosa Maria Ing. Lo Re Monica Ing. Mazzeo Melania Ing. Pintaldi Giulia Ing. Scacciaferro Anna  timbro e firma 	
COD. ELAB: <b>A28</b>	ELABORATO: <b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b>		
REVISIONE: <b>REV.02</b>	CODICE DI RINTRACCIABILITA': <b>201900072</b>		DATA: <b>20/05/2022</b>
TIMBRO ENTE AUTORIZZANTE			



## Sommario

1.	Premessa.....	2
2.	Sicurezza e prestazioni attese.....	3
2.1.1	Stati Limite Ultimi (SLU) .....	4
2.1.2	Stati Limite di Esercizio (SLE) .....	4
2.1.3	Sicurezza antincendio.....	5
2.1.4	Durabilità.....	5
2.1.5	Robustezza.....	6
2.1.6	Verifiche.....	6
3.	Materiali impiegati.....	7
3.1	Conglomerati cementizi armati.....	7
3.1.1	Caratteristiche, qualità e dosatura dei materiali impiegati .....	7
3.1.2	Componenti del calcestruzzo.....	8
3.2	Acciaio per cemento armato .....	12
3.3	Acciaio da carpenterie metalliche.....	14
3.4	Resistenze di calcolo.....	14
4.	Conclusioni .....	17

## **1. Premessa**

Il presente documento illustra le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che verranno impiegati per l'esecuzione delle opere per la realizzazione del parco agro-fotovoltaico FV Pinicelle.

Quanto specificato fa riferimento alla normativa tecnica vigente D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" emesse ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii..

Le Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

## 2. Sicurezza e prestazioni attese

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle norme sopraccitate.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

In particolare, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- *sicurezza antincendio*: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d'incendio, per un periodo richiesto;
- *durabilità*: capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione;
- *robustezza*: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità di possibili cause innescanti eccezionali quali esplosioni e urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile.

Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati, devono essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione.

La fornitura di componenti, sistemi o prodotti, impiegati per fini strutturali, deve essere accompagnata da un manuale di installazione e di manutenzione da allegare alla documentazione dell'opera. I componenti, i sistemi e i prodotti edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni definiti nel D.M. 17.01.2018.

### **2.1.1 Stati Limite Ultimi (SLU)**

I principali Stati Limite Ultimi sono elencati nel seguito:

- a) perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte, considerati come corpi rigidi;
- b) spostamenti o deformazioni eccessive;
- c) raggiungimento della massima capacità di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- d) raggiungimento della massima capacità della struttura nel suo insieme;
- e) raggiungimento di una condizione di cinematismo irreversibile;
- f) raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- g) rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- h) rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- i) instabilità di parti della struttura o del suo insieme.

Altri stati limite ultimi sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere; in presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite Ultimi comprendono gli Stati Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e gli Stati Limite di prevenzione del Collasso (SLC).

### **2.1.2 Stati Limite di Esercizio (SLE)**

I principali Stati Limite di Esercizio sono elencati nel seguito:

- a) danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- b) spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- c) spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- d) vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- e) danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- f) corrosione e/o degrado dei materiali in funzione del tempo e dell'ambiente di esposizione che possano compromettere la durabilità.

Altri stati limite sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere; in presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite di Esercizio comprendono gli Stati Limite di Operatività (SLO) e gli Stati Limite di Danno (SLD).

### **2.1.3 Sicurezza antincendio**

Quando necessario, i rischi derivanti dagli incendi devono essere limitati progettando e realizzando le costruzioni in modo tale da garantire la resistenza e la stabilità degli elementi portanti, nonché da limitare la propagazione del fuoco e dei fumi.

### **2.1.4 Durabilità**

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura, che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto, non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- a) scelta opportuna dei materiali;
- b) dimensionamento opportuno delle strutture;
- c) scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- d) adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- e) pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- f) impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11 del D.M. 17.01.2018;
- g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- h) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.

### **2.1.5 Robustezza**

Un adeguato livello di robustezza, in relazione all'uso previsto della costruzione ed alle conseguenze di un suo eventuale collasso, può essere garantito facendo ricorso ad una o più tra le seguenti strategie di progettazione:

- a) progettazione della struttura in grado di resistere ad azioni eccezionali di carattere convenzionale, combinando valori nominali delle azioni eccezionali alle altre azioni esplicite di progetto;
- b) prevenzione degli effetti indotti dalle azioni eccezionali alle quali la struttura può essere soggetta o riduzione della loro intensità;
- c) adozione di una forma e tipologia strutturale poco sensibile alle azioni eccezionali considerate;
- d) adozione di una forma e tipologia strutturale tale da tollerare il danneggiamento localizzato causato da un'azione di carattere eccezionale;
- e) realizzazione di strutture quanto più ridondanti, resistenti e/o duttili è possibile;
- f) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

### **2.1.6 Verifiche**

Le opere strutturali devono essere verificate, salvo diversa indicazione riportata nelle specifiche parti delle presenti norme:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese;
- c) quando necessario, nei confronti degli effetti derivanti dalle azioni termiche connesse con lo sviluppo di un incendio.

Le verifiche delle opere strutturali devono essere contenute nei documenti di progetto, con riferimento alle prescritte caratteristiche meccaniche dei materiali e alla caratterizzazione geotecnica del terreno, dedotta – ove specificato dalle presenti norme - in base a specifiche indagini. Laddove necessario, la struttura deve essere verificata nelle fasi intermedie, tenuto conto del processo costruttivo previsto.



### 3. Materiali impiegati

#### 3.1 Conglomerati cementizi armati

Nelle parti in cemento armato delle opere progettate tutti i materiali, corrispondenti alle prescrizioni di legge, saranno della migliore qualità e saranno lavorati a perfetta regola d'arte.

Tutti i materiali e i manufatti saranno sottoposti alle prove prescritte dalla legislazione vigente presso uno dei laboratori autorizzati, al fine di ottenere la massima garanzia sulla stabilità delle opere.

L'esito favorevole delle prove non esonererà l'appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

I materiali aventi le caratteristiche appresso specificate garantiscono la sicurezza e la durabilità dell'opera, come previsto dalla norma tecnica vigente (DM 17.01.2018 paragrafo 11.2).

##### 3.1.1 Caratteristiche, qualità e dosatura dei materiali impiegati

La durabilità dell'opera è intesa come capacità di conservazione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle strutture per tutta la vita di servizio prevista in progetto senza dover far ricorso ad interventi di manutenzione straordinaria per la sua vita utile. Le classi di esposizione sono le seguenti:

- fondazioni: classe XC2 (ambiente bagnato raramente asciutto);
- altri elementi strutturali in elevazione classe XC3 (ciclicamente asciutto e bagnato).

Si assumono le seguenti caratteristiche:

##### *Conglomerato cementizio per fondazioni*

<b>Resistenza classe</b>	<b>Rck 30 MPa (C25/30)</b>
Dosaggio	≥ 300 kg/m <sup>3</sup> di cemento
Classe di esposizione	XC2
Rapporto a/c	≤ 0,60
Classe di consistenza	S3
Cemento Pozzolatico UNI-197/1 tipo IV	Cemento Pozzolatico UNI-197/1 tipo IV

*Conglomerato cementizio per strutture in elevazione (Cabine in CAV)*

<b>Resistenza classe</b>	<b>Rck 40 MPa (C32/40)</b>
Dosaggio	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$ di cemento
Classe di esposizione	XC3
Rapporto a/c	$\leq 0,5$
Classe di consistenza	S3
Cemento	Cemento Portland

*Conglomerato cementizio per sottofondazioni*

Dosaggio	$\geq 150 \text{ kg/m}^3$ di cemento
----------	--------------------------------------

### 3.1.2 Componenti del calcestruzzo

- *Leganti*

Nelle opere oggetto del D.M. 17.01.2018 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, devono essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, deve possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono

utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

- **Aggregati**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055.

- *Sabbia*

La sabbia sarà prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; sarà costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; sarà aspra al tatto senza lasciare traccia di sporco; sarà esente da cloruri e scevra di materiali terrosi, argillosi, limacciosi o polverulenti; non conterrà fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Saranno tollerate materie finissime o argillose fino al 2% del peso dell'aggregato oltre a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974; la corrispondenza granulometrica della sabbia potrà essere quella eventualmente migliore che risulterà da dirette esperienze sui materiali impiegati.

- *Ghiaia*

La ghiaia sarà formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; gli elementi saranno pulitissimi, esenti da materiali polverulenti; saranno esclusi elementi a forma di ago o di piastrelle. Oltre a rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 30 maggio 1974, la composizione dell'aggregato ghiaia sabbia potrà essere anche quella eventualmente migliore che risulterà da esperienza diretta sui materiali impiegati.

Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri e le armature, tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non supererà 0.6-0.7 cm della distanza minima tra due ferri contigui e sarà sempre inferiore ad  $\frac{1}{4}$  della dimensione minima della struttura.

- *Pietrisco – Graniglia*

Il pietrisco e la graniglia proverranno dalla frantumazione di rocce silicee basaltiche, porfidiche,

granitiche o calcaree rispondenti, in generale, ai requisiti prescritti per le pietre naturali nonché a quelli prescritti per la ghiaia. Sarà escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

- **Additivi**

L'impiego di additivi, come quello di ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti- acceleranti;
- antigelo;
- superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- devono essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non devono contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non devono provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non devono interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo; in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

- **Acqua di impasto**

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17.01.2018.

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3.000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solidese spese		minore 2.000 mg/litro

Non potranno essere impiegate:

- le acque eccessivamente dure o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gessose e salmastre;
- le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da aziende agricole, da concerie o altre aziende industriali;
- le acque contenenti argille, humus e limi;
- le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- le acque piovane prive di carbonati e bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

Fermo restando quanto disposto con il D.M. 30 maggio 1974 e ritenuto che l'eccesso d'acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto sarà tenuto conto anche di quella eventualmente contenuta negli inerti.

### **3.2 Acciaio per cemento armato**

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17.01.2018.

L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

Particolare attenzione va posta alla lavorazione delle armature: il diametro del mandrino, su cui avviene la piegatura, deve essere maggiore di quello indicato in tabella seguente in funzione del diametro della barra.

Tutti gli acciai oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17.01.2018, siano essi destinati a utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o a utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 del D.M. 17.01.2018 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

L'acciaio per calcestruzzo armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo	$f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
		$< 1,35$	
	$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 $\phi$	
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 $\phi$	
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 $\phi$	
	per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 $\phi$	

### 3.3 Acciaio da carpenterie metalliche

Per la realizzazione delle strutture metalliche si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità relativo alle strutture prefabbricate prodotte in serie.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 463:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968, devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII delle NTC 2018. Tutti i profili saranno sottoposti a trattamento di protezione.

### 3.4 Resistenze di calcolo

- *Acciaio in barre per cemento armato*

L'acciaio per c.a. laminato a caldo (B450C) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{y,nom}$	$450 \text{ N/mm}^2$
$f_{t,nom}$	$540 \text{ N/mm}^2$
$f_{y,k} = \text{tensione caratt. di snervamento}$	$\geq f_{y,nom}$
$f_{t,k} = \text{tensione caratt. di rottura}$	$\geq f_{t,nom}$
$(f_t / f_y)_k$	$\geq 1.15$ $\leq 1.35$



- **Calcestruzzo C25/30 (Fondazioni realizzate in opera)**

Classe di resistenza		C25/30
Coef. Riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85
Resistenza cubica caratteristica	R <sub>ck</sub>	30.00 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica media	f <sub>cm</sub>	32.90 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica	f <sub>ck</sub>	24.90 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica di calcolo	f <sub>cd</sub>	16.60 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione caratteristica	f <sub>ctm</sub>	2.56 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	f <sub>ctk</sub>	1.79 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	f <sub>ctd</sub>	1.19 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza tangenziale di calcolo	f <sub>bd</sub>	2.69 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	E <sub>c</sub>	31447 N/mm <sup>2</sup>

- **Calcestruzzo C32/40 (Elementi in CAV comprese le vasche di fondazione)**

Classe di resistenza		C32/40
Coef. Riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85
Resistenza cubica caratteristica	R <sub>ck</sub>	40.00 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica media	f <sub>cm</sub>	44.35 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica	f <sub>ck</sub>	37.35 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica di calcolo	f <sub>cd</sub>	24.90 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione caratteristica	f <sub>ctm</sub>	3.35 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	f <sub>ctk</sub>	2.35 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	f <sub>ctd</sub>	1.56 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza tangenziale di calcolo	f <sub>bd</sub>	3.52 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di Young	E <sub>c</sub>	34625 N/mm <sup>2</sup>

- **Acciaio per carpenteria metallica**

Per travi, colonne, piatti di collegamento delle cabine prefabbricate il produttore dovrà utilizzare acciaio di classe minima S 275 JR. Per quanto riguarda gli elementi portanti costituiti da profili formati a freddo si utilizzerà acciaio S 355 JR. Si riportano di seguito le caratteristiche di resistenza.

Norma e qualità	t ≤ 40 mm	
	fyk (N/mm <sup>2</sup> )	ftk (N/mm <sup>2</sup> )
S 355 JR	355	510
S 275 JR	275	430

Modulo elastico	E	210.000	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità trasversale	G	E/ [2(1+v)]	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	v	0.3	
Coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	α	12 10 <sup>-6</sup>	°C <sup>-1</sup>
Densità	P	7850	Kg/m <sup>3</sup>

- **Bulloni**

Si utilizzeranno bulloni di classe 8.8 con le caratteristiche di seguito riportate.

Classe	fyk (MPa)	ftk (Mpa)
8.8	640	800

Si utilizzeranno dadi appartenenti alla classe 8.0.

## 4. Conclusioni

La presente relazione descrive le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che verranno impiegati per l'esecuzione delle opere per la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato **FV-Pinicelle** della potenza in immissione in rete di **26.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **29.328,00 kW** in corrente continua, localizzato all'interno del territorio comunale di Brindisi (BR) e costituito da cinque sotto-impianti della potenza in immissione in rete rispettivamente di:

- **FV-Casignano** (codice interno AG20): **10.400,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **11.815,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Casignano**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 66 particelle 33, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 96, 97, 132, 136 N.C.T;
- **FV-Masciullo** (codice interno AG98): **5.600,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **6.317,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Masciullo**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 99 particelle 12, 37, 38, 39, 40, 52, 81 e 82 N.C.T;
- **FV-Lo Spada** (codice interno AG193): **3.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **3.274,00 kW** da installarsi in **Contrada Casignano**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 66 particelle 34, 76, 140, 141, 142, 144, 145, 146 e 147 N.C.T.;
- **FV-Restinco** (codice interno AG194): **2.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **2.162,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Restinco**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 41 particelle 337, 347, 348, 349 e 421 N.C.T. e foglio 42 particelle 16, 17, 18, 19, 20, 21, 60, 61, 62, 66, 73, 74, 75 e 76 N.C.T;
- **FV-La Gonnella** (codice interno AG245): **5.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **5.761,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada La Gonnella**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 108 particelle 109, 110 e 111 N.C.T. foglio 109 particella 98 N.C.T. e foglio 133 particelle 24, 27, 28, 178, 179 e 270 N.C.T.

Il parco agro-fotovoltaico denominato FV-Pinicelle, meglio rappresentato nelle tavole di progetto, sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale tramite il collegamento delle dorsali MT interrate 30 kV alla SSEU FV-Pinicelle 150/30 kV, dove la tensione sarà successivamente convogliata tramite elettrodotto AT interrato 150 kV allo stallo condiviso assegnato, da realizzare in una futura stazione di smistamento 150 kV da costruire nelle immediate vicinanze della Stazione di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi".

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle norme sopraccitate.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.