

REGIONE BASILICATA

Comune di Guardia Perticara (PZ)

"Masseria Massari"



PROGETTO DEFINITIVO

per la costruzione e l'esercizio di un impianto Agrovoltaiico della potenza di picco pari a 14,21975MWp e potenza in immissione pari a 13,866MW AC, da ubicare nel Comune di Guardia Perticara (PZ) in località Masseria Massari al foglio 2 particelle 21-20-78-87-89-111 e relative opere di connessione nel medesimo Comune.

PROPONENTE



Guardia Perticara Energia Group 1 S.r.l.
sede legale: Via Tirreno n. 63 - 85100 Potenza
N. REA PZ - 208612- P.IVA 02109420766

codice identificativo del procedimento amministrativo: [ID_VIP: 8980]

ELABORATO

A.7

RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE

scala

PROGETTAZIONE:

GreenLAB S.r.l.

sede legale: Via Tirreno n.63 - 85100 Potenza

N. REA PZ - 203618, P.IVA 02061890766

PEC: greenlab-srl@legalmail.it

Ing. Dina Statuto

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza n.2764



TECNICO:

Dott. Ing. DINA STATUTO

Acerenza PZ - 85011

Ordine degli Ingegneri di Potenza n°2764

PEC: dina.statuto@inpec.eu



Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Marzo 2022	Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.	SD	AT	GR
	Rev 1	Aprile 2023	Autorizzazione Unica (A.U.) ai sensi dell'art.12 D.Lgs. 387/2003 con Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006	SD	AT	GR

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Sommario

RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE	2
PREMESSA.....	2
DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO	2
DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	2
POWER STATION E CABINE PREFABBRICATE	7
CABINA DI CONSEGNA	9
CABINA ELETTRICA DI RACCOLTA	10
PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITA'	10
TIPO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	11
QUALITÀ DEI COMPONENTI	11
PRESCRIZIONE PER INERTI	12
PRESCRIZIONE PER IL DISARMO	12
PROVINI DA PRELEVARSI IN CANTIERE	12
CONTROLLI IN CANTIERE DELLE BARRE D'ARMATURA	13

RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE PREMESSA

La sottoscritta Ing. Dina Statuto nata a Potenza (PZ) il 31/03/1983, C.F. STTDNI83C71G942Q, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bari col n. 8443, progettista incaricata dalla Guardia Perticara Energia Group 1 S.r.l, con sede in Via Tirreno n.63 – 85100 Potenza (PZ), P.I. 02109420766, dello sviluppo del progetto, denominato "Masseria Massari" di potenza complessiva di **14,21975MWp**, relativo alla costruzione di due impianti agrovoltai per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile rispettivamente della potenza di **6,35375MWp** e di **7,866MWp** da realizzare in agro di Guardia Perticara (PZ), redige la presente relazione tecnica preliminare sulle strutture.

DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO

Il progetto identificato dai codici di rintracciabilità **T0737853**, POD 01E84703653 e **T0737740**, POD IT001E84709283, è ubicato in agro di Guardia Perticara (PZ) su terreno censito al catasto Foglio 2 particelle 20-21-78-87-111-89, e coordinate nel sistema di riferimento WGS84 16.077284° 40.380279° e 16.081465°, 40.378966°.

Gli impianti agrovoltai sono di tipo installato a terra e sono costituiti il primo da 11.050 pannelli e l'altro da 13.680 pannelli per un totale di 24.730 pannelli da **575 Wp** in silicio monocristallino, e da strutture in acciaio zincato direttamente infisse nel terreno.

Le stringhe sono formate da moduli che sono collegati in serie ed afferiscono ai quadri di campo dove sono collegate in parallelo.

Le Power Station presenti sono complessivamente 4, due per ogni impianto, nello specifico una per ogni sottocampo, e sono container prefabbricati che contengono un inverter centralizzato SMA di differente potenza per i due impianti, infatti per il primo ha 2 inverter di potenza 3MW, mentre l'altro ha 2 inverter di potenza 4MW.

In ogni Power Station si trasforma, mediante l'inverter, l'energia da continua in alternata e la si eleva, tramite il trasformatore, alla tensione di riferimento della rete.

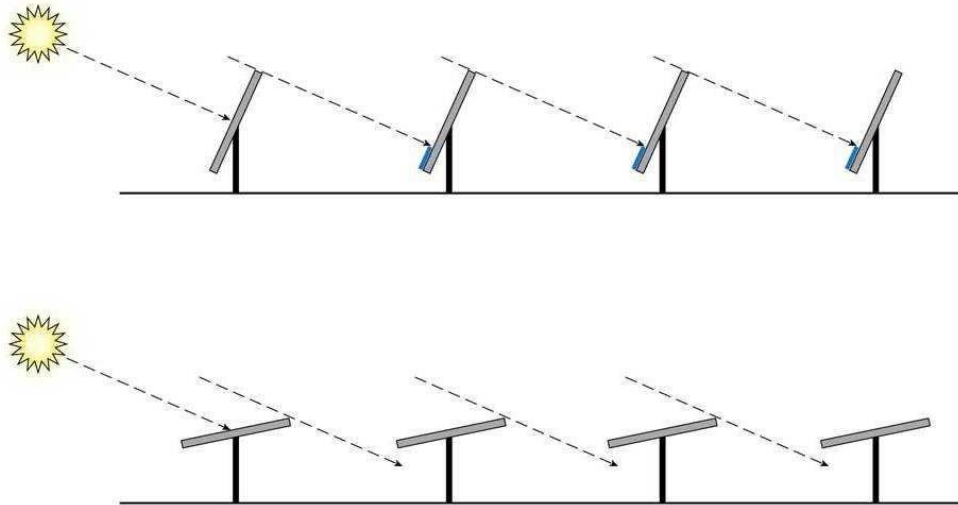
Nel caso in oggetto tale rete in MT convoglia l'energia nella cabina di raccolta da cui partono i cavi per il punto di consegna dove viene immessa nella rete di E-Distribuzione.

DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Le uniche strutture presenti nell'impianto sono date dalle strutture di sostegno dei moduli agrovoltai, dalle cabine prefabbricate di campo e di consegna, nonché dai sostegni per la recinzione e i plinti per telecamere e antintrusione, tralasciando le ultime rientranti nelle opere minori, si analizzano le strutture di montaggio e le cabine prefabbricate, per le quali si farà

ricorso a forniture da assemblare in loco o preassemblate.

Come detto le strutture sono ad inseguimento del tipo monoassiale est-ovest, con tilt 0° , ad infissione nel terreno con macchina operatrice battipalo, realizzate per allocare un solo modulo in verticale come da foto esemplificativa:



Il tracker monoassiale è di tipo orizzontale ad asse singolo ed utilizza dispositivi elettromeccanici per inseguire il sole durante tutto il giorno da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0°).

Trattasi quindi di inseguimento giornaliero e non di inseguimento stagionale, cioè il tracker non modifica l'angolo di tilt.

I layout di campo con inseguitori monoasse orizzontali sono molto flessibili, grazie alla geometria semplice, mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro è tutto ciò che è richiesto per posizionare appropriatamente i tracker l'uno rispetto all'altro.

Il sistema di backtracking controlla e assicura che una stringa di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, infatti quando l'angolo di elevazione del Sole è basso nel cielo, la mattina presto o la sera, l'auto-ombreggiamento tra le righe del tracker potrebbe ridurre l'output del sistema.

Il backtracking ruota l'apertura dell'array lontano dal Sole, eliminando deleteri effetti di auto-

ombreggiamento e massimizzazione del rapporto di copertura del terreno. Grazie a questa funzione, la distanza centrale tra le varie stringhe può essere ridotta.

Sono costituite da un montante verticale in acciaio zincato da una testata di supporto alla fondazione su cui vengono installati gli attuatori lineari e gli arcarecci in alluminio orizzontali su cui vengono posizionati i moduli.

Pertanto, l'intero impianto agrofotovoltaico con i tracker occupa meno terreno di quelli che fissi.

L'assenza di movimento di inclinazione, (cioè il tracciamento "stagionale") ha scarso effetto sull'energia prodotta, cioè non introduce una maggiore produzione rispetto a quanto faccia il tracker monoassiale rispetto ad una struttura fissa, di contro comporta un aumento di costi e complessità del sistema.

Una struttura meccanica molto più semplice rende il sistema intrinsecamente affidabile.

Questo sistema nella sua semplificazione produce un incremento di produzione di energia dal 15% al 35%.

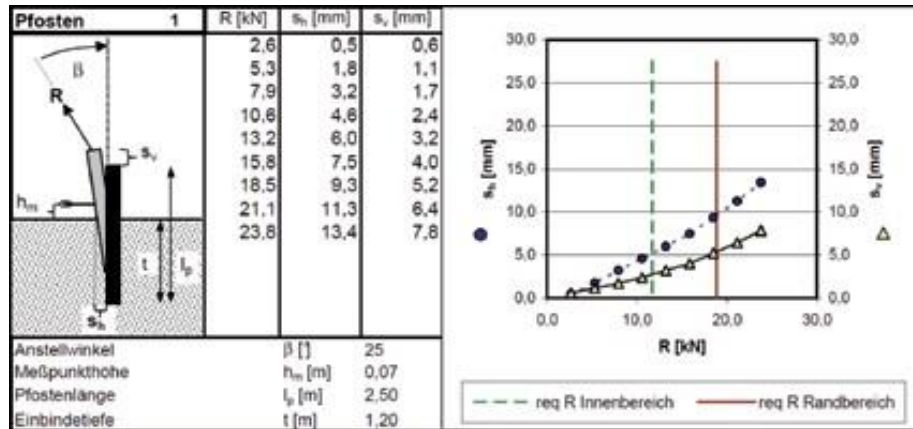
Questa soluzione offre i seguenti vantaggi principali:

- Il sistema è completamente equilibrato e modulare, la struttura non richiede personale specializzato all'installazione e all'assemblaggio o lavori di manutenzione.
- La scheda di controllo è facile da installare e autoconfigurante.
- Il GPS integrato garantisce sempre la giusta posizione geografica nel sistema per il tracciamento solare automatico.
- L'uso di cuscinetti a strisciamento sferico autolubrificato compensa eventuali imprecisioni e errori nell'installazione della struttura meccanica.
- L'uso di Motore a corrente alternata consente un basso consumo elettrico.

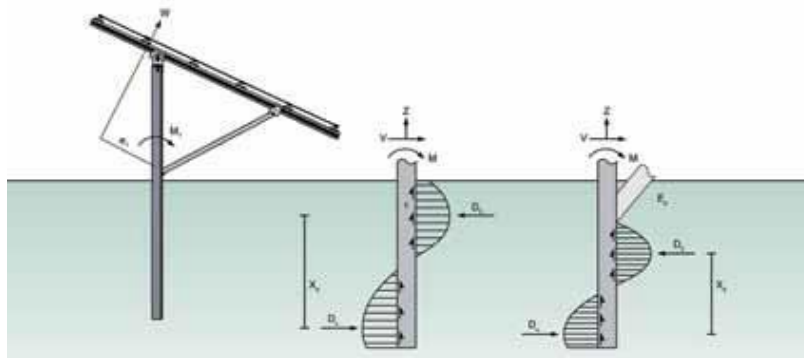
In un impianto ad inseguimento giornaliero, come per gli impianti con struttura fissa, la prima fase di una progettazione competente dell'impianto è costituita da un'analisi del suolo sul sito con la quale si determina, nell'ambito di numerosi test e prelievi di terreno, il profilo e la struttura del suolo e con ciò la capacità portante quantitativa:

- Prove di trazione oblique
- Prove di pressione orizzontali
- Compilazione di profili di suolo
- Analisi chimica in laboratorio

Il concetto fondamentale delle prove di trazione oblique si basa sul fatto che il vento non agisce isolatamente in direzione orizzontale o verticale, ma quasi verticalmente in confronto alla superficie del modulo. Con ciò sorge una pressione di contatto dall'applicazione del momento flettente a forma di una coppia di forza. La resistenza di attrito tra il palo ed il terreno, con inclinazioni maggiori di 15°, è di regola nettamente maggiore che l'attrito laterale da cui risulta una resistenza alla trazione elevata.



Per la fondazione si utilizzano profili di infissione zincati a caldo in diverse classi dimensionali. La forma di palificazione appositamente sviluppata garantisce un'infissione ottimale nel terreno con simultanea rigidità a flessione massimale. In questo modo si ottiene che le forze di infissione possono anche essere trasmesse fino al punto di collegamento superiore conferendo all'impianto la stabilità ottimale nei confronti dei carichi di vento e di neve.



L'infissione dei profili di palificazione nel terreno viene eseguito con battipali idraulici. Questo procedimento di palificazione è particolarmente indicato soprattutto in caso di impianti di grandi dimensioni; con una macchina si può realizzare, a seconda del terreno, una potenza di circa 250 pali al giorno. Sono possibili anche forme di terreno più difficili (pietre ecc.); in caso di sottosuoli in roccia, la macchina può essere attrezzata aggiuntivamente con un gruppo di foratura. Il montaggio è possibile anche su pendii.



In base alla natura del terreno e del sito (p.e. vicinanza al mare ecc..) è possibile scegliere tra diversi livelli di resistenza agli agenti atmosferici, per ottenere una vita utile di minima di progetto di almeno 25 anni, considerando però che in accordo alla EN ISO 1461: 2009 i pilastri di fondazione saranno sempre zincati a caldo, mentre altre parti potranno essere zincati a caldo o pregalvanizzato (procedimento Senzidimir) in base a caratteristiche del progetto e del sito, secondo il livello di resistenza alla corrosione richiesta, come da tabella seguente :

Environmental Categories	Possibility of Corrosion	Type of Environment	Loss off coating $\mu\text{m}/\text{year}$
C ₁	Very Low	Internal: dry	0.1
C ₂	Low	Internal: occasional condensation Outdoor: rural areas	0.7
C ₃	Medium	Internal: humidity Outdoor: urban areas	2.1
C ₄	High	Internal: pools, chemical plants Outdoor: industrial or marine atmosphere	3.0
C ₅	Very High	Outdoor: Highly saline marine atmosphere or industrial area with damp climates	6.0

Tabella categoria anticorrosione

Il montaggio dei moduli viene eseguito in modo rapido ed economico, a seconda della dotazione desiderata dei moduli da terra o con ausili adeguati.

I moduli incorniciati vengono montati il più delle volte in orientazione verticale uno sopra l'altro, mentre i moduli a film sottile senza cornice vengono montati per lo più in orientazione orizzontale uno sopra l'altro, in quanto in questo modo si possono sfruttare al massimo le caratteristiche statiche dei moduli.



Analizziamo adesso le caratteristiche tecniche ed i vantaggi correlati alla struttura:

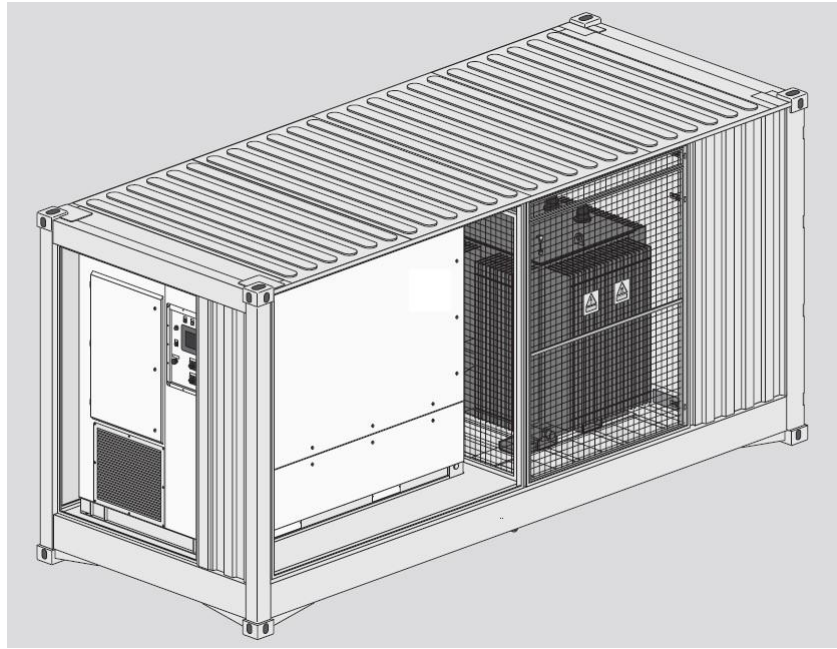
Da un punto di vista dei materiali gli elementi di fissaggio e le viti sono in Acciaio inox 1.4301, i profili in Alluminio MgSi05 /EN AW 6063, EN AW 6005, le fondazioni a palo sono in acciaio, zincato a caldo, quindi da un punto di vista dei materiali si hanno i seguenti vantaggi:

- Lunga durata, valore residuo elevato,
- Nessun costo di smaltimento
- Repowering semplice dell'impianto grazie al concetto modulare

Da un punto di vista della logistica abbiamo un montaggio rapido, un elevato grado di prefabbricazione, ed un trasferimento organizzato in cantiere, ciò impatta positivamente sui tempi di realizzazione dell'impianto, quindi con una minore durata del cantiere e del relativo impatto sull'ecosistema. Da un punto di vista della costruzione la struttura permette la possibilità di regolazione per compensare irregolarità del terreno, un montaggio ottimizzato per quanto riguarda i costi in base all'ottimizzazione statica.

POWER STATION E CABINE PREFABBRICATE

Le Power Station sono dei container pre-assemblati che contengono gli inverter centralizzati, i trasformatori e gli interruttori di media tensione.



Le dimensioni e la forma di MV Power Station corrispondono a un container ISO da 20 piedi, analogamente ai container la sua struttura è metallica ed è autoportante, certificata dal costruttore per l'alloggio il trasporto e la movimentazione completa di inverter, trasformatore, interruttore MT e accessori.

Il trasporto può avvenire su gomma o via nave, un autocarro lungo 16 m, largo 2,7 m, alto 5 m e con un peso complessivo di 50 t può trasportare fino a 4 MV Power Station.

Per il suo alloggio come detto è sufficiente un sottofondo, avente le seguenti caratteristiche:

- Il fondo deve essere un terreno stabile, ad es. in ghiaia.
- In aree con forti precipitazioni o livelli delle acque sotterranee elevati è necessario prevedere un drenaggio.
- Non installare MV Power Station in avvallamenti per evitare la penetrazione di acqua.
- La base sotto a MV Power Station deve essere pulita e resistente per evitare la circolazione di polvere.
- Non superare l'altezza massima del basamento per consentire l'accesso per gli interventi di manutenzione. L'altezza massima del basamento è: 500 mm.



Posizione	Denominazione
A	Sottofondo di pietrisco
B	Terreno stabile, ad es. ghiaia

Il sottofondo deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Il basamento deve presentare un grado di compattamento del 98%.
- Il compattamento del terreno deve essere pari a 150 kN/m².
- Il dislivello deve essere inferiore all'1,5%.
- Vie di accesso e superfici devono essere adatte a veicoli di servizio (ad es. carrello elevatore a forche frontali) senza ostacoli.

La MV Power Station poggia su 6 punti di appoggio:

- 4 punti di appoggio sui piedini agli angoli esterni
- 2 punti di appoggio sotto al vano del trasformatore MT

le superfici di appoggio devono presentare le seguenti proprietà:

Le superfici di appoggio (ad es. travi di fondazione) devono essere predisposte per il carico dei punti di appoggio.

La capacità di carico dei 6 punti di appoggio di MV Power Station è di 4000 kg.

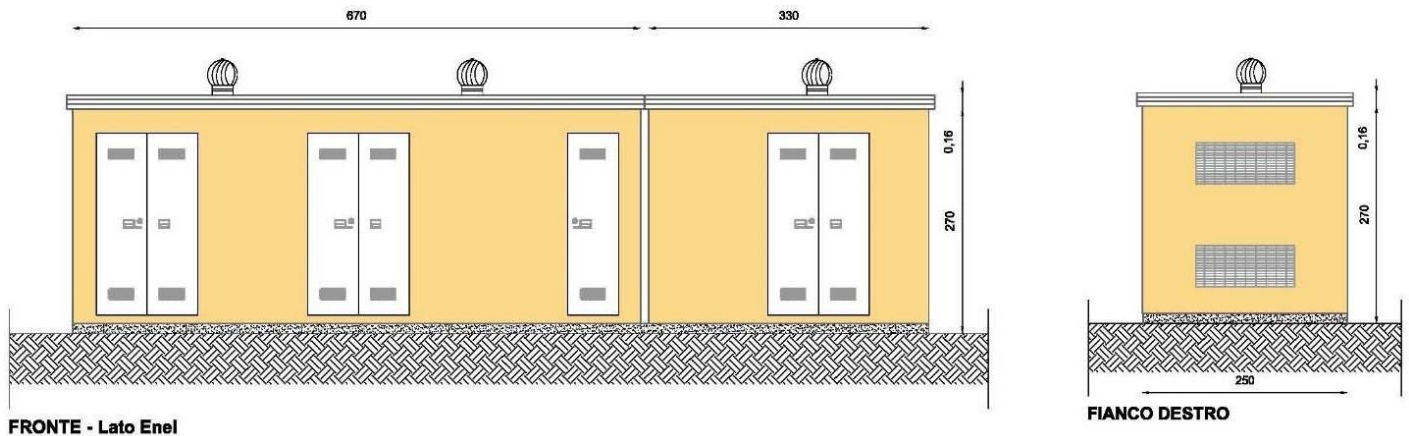
CABINA DI CONSEGNA

(Cabina di consegna del tipo "DG2092")

Come detto è da prevedersi l'uso di cabina prefabbricate dove verrà effettuata la misura e la consegna dell'energia prodotta con la rete di E-Distribuzione S.p.A. Essa ha due locali denominati "Vano Consegna" e "Vano Misure", ed ha le seguenti dimensioni: Vano Consegna 5,7 m x 2,50 m, Vano Misure 1,0 m x 2,50 m, per un'altezza di 2,32 m. La cabina sarà prefabbricata, realizzate mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

Le pareti sia interne che esterne, sono di spessore non inferiore a 8-9 cm. Il tetto di spessore non inferiore 10-11 cm, sarà a corpo unico con il resto della struttura, impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/mq ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/mq. Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi. L'armatura interna del monoblocco elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie.

I materiali da utilizzare per le porte e le griglie sono o vetroresina stampata, o lamiera zincata, ignifughe ed autoestinguenti. La base della cabina sarà sigillata alla platea, secondo lo standard consolidato con E-Distribuzione, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura sarà rinforzata mediante cemento anti-ritiro. Anche la fondazione della cabina sarà prefabbricata e per l'alloggio dovrà essere realizzata un'apposita area con livellazione e costipamento del terreno e predisposizione di un letto di sabbia, previo uno scavo a sezione ampia per l'asportazione del terreno coltivo.



FRONTE - Lato Enel

FIANCO DESTRO

Cabina di consegna

CABINA ELETTRICA DI RACCOLTA

La cabina sarà del tipo prefabbricato, e realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, complete di porte di accesso e griglie di aerazione, con caratteristiche desumibili dagli elaborati allegati, in ogni caso la lunghezza deve essere superiore e/o uguale a 6,70 ml. Tutte le cabine avranno le seguenti caratteristiche:

- le pareti sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 8-9 cm;
- il tetto di spessore non inferiore 10-11 cm, sarà a corpo unico con il resto della struttura, impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m² ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m².

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi. L'armatura interna del monoblocco sarà elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie. I materiali da utilizzare per le porte e le griglie saranno in vetroresina stampata, o lamiera zincata (norma CEI 11-1 e DPR 547/55 art. 340), ignifughe ed autoestinguenti. La base della cabina sarà sigillata alla platea, secondo lo standard consolidato con E-Distribuzione, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo ECOACRIL 150, successivamente rinforzato mediante cemento anti-ritiro. Anche le fondazioni della cabina sono prefabbricate e per l'alloggio dovrà essere realizzata un'apposita area con livellazione e costipamento del terreno e predisposizione di un letto di sabbia, previo uno scavo a sezione ampia per l'asportazione del terreno coltivato.

PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI

QUALITA'

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la loro sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone. La classe della struttura è di tipo 1. Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi. Saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

TIPO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

CALCESTRUZZI E DOSATURA DEI MATERIALI

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 300 (30) è orientativamente la seguente (per m³ d'impasto).

sabbia	0.4 m ³
ghiaia	0.8 m ³
acqua	150 litri
cemento tipo 325	350 kg/m ³

QUALITÀ DEI COMPONENTI

La sabbia deve essere viva, 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 deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non

gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità o elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri). Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

PRESCRIZIONE PER INERTI

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

passante al vaglio di mm 16 = 100%
passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

PRESCRIZIONE PER IL DISARMO

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole

28 giorni. Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

PROVINI DA PRELEVARSI IN CANTIERE

n° 2 cubi di lato 15 cm; un prelievo ogni 100 mc

- $c_{28} \geq 3 \cdot c_{adm}$
- $R_{ck\ 28} = R_m - 35 \text{ kg/cm}^2$
- $R_{min} > R_{ck} - 35 \text{ kg/cm}^2$

VALORI INDICATIVI DI ALCUNE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI CALCESTRUZZI
IMPIEGATI:

Ritiro (valori stimati): 0.25 mm/m (dopo 5 anni, strutture non armate); 0.10mm/m (strutture armate). Rigonfiamento in acqua (valori stimati): 0.20 mm/m (dopo 5 anni in strutture armate). Dilatazione termica: $10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Viscosità = 1.70.

Acciaio per C.A.

Acciaio per C.A. Fe B 44 k	
METODO AGLI STATI LIMITE	
fyk tensione caratteristica di snervamento	$\geq 4400 \text{ kg/cm}^2 (\geq 431 \text{ N/mm}^2)$
ftk tensione caratteristica di rottura	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
ftd tensione di progetto a rottura	$f_yk / S = f_yk / 1.15 = 3826 \text{ kg/cm}^2 (= 375 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti: $f_y / f_yk \geq 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.13$

CONTROLLI IN CANTIERE DELLE BARRE D'ARMATURA

(3 spezzoni dello stesso diametro)

$$f_y = f_m - 100 \text{ daN/cm}^2$$

Il Tecnico
Dott. Ing. Dina Statuto

