



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA
DI BARI



COMUNE
DI TORITTO



COMUNE
DI PALO DEL COLLE



COMUNE
DI GRUMO APPULA

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	documento	codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.0			R_2.0_RELDESCRITTIVA.pdf	03/2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	04/03/2022	1° Emissione	MILELLA	PETRELLI	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura Centro Direzionale, 85100 Potenza
tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452
mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
BANZI SOLARE S.R.L.
S.P 238 Km 52.500
ALTAMURA

PARTNERSHIP:



Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA), INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza nominale cc: 30,380 MWp - Potenza in immissione ca: 29,970 MVA

COMMITTENTE:

Banzi Solare S.r.l.

S.P. 238, Km 52.500
70022 – Altamura

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM UNIPERSONALE S.r.l.

Via Papa Pio XII, 8
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

Sommario

1. PREMESSA.....	3
1.1 Inquadramento degli impianti e delle opere connesse	4
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	7
2.1. Il progetto	7
2.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico	8
2.3. Strutture di sostegno dei moduli	10
2.4. Elementi costituenti l'impianto di produzione H2.....	11
3. ANALISI DELLE CONSEGUENZE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ECONOMICHE ED AMBIENTALI.....	14

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

1. PREMESSA

La presente relazione tecnico-descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di **30,38 MWp**, denominato "**TORITTO-MELLITTO**", delle relative opere connesse, in agro dei comuni di Toritto (BA) e di un impianto di produzione e distribuzione di idrogeno in agro del comune di Grumo Appula (BA).

La Commissione Europea ha recentemente presentato la Strategia europea dell'idrogeno, in cui è prevista la diffusione di idrogeno rinnovabile nel lungo periodo (idrogeno verde prodotto attraverso elettrolisi alimentata da fonti rinnovabili o mediante reforming di biogas se conforme ai requisiti di sostenibilità) e idrogeno low-carbon (anche detto idrogeno blu, ottenuto dal reforming del gas naturale e combinato con CCS, da rifiuti o da altre tecnologie basso emissive) nella fase di transizione. Resta completamente escluso invece l'idrogeno grigio, da combustibili fossili senza CCS e con un impatto rilevante a livello emissivo, che rappresenta attualmente la maggior parte dell'idrogeno prodotto. Risulta opportuno prendere in considerazione tutte le soluzioni che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi dell'UE in materia di energia, ambiente, clima e economia circolare al fine di assicurare un approccio olistico e neutrale sotto il profilo tecnologico e condizioni di parità sul mercato.

La nuova Strategia europea per l'idrogeno, "A hydrogen strategy for a climate neutral Europe", definisce un percorso comune europeo per incentivare l'uso dell'idrogeno, in considerazione degli obiettivi del Green Deal europeo e dell'obiettivo a lungo termine di decarbonizzazione al 2050. Il ruolo dell'idrogeno è in continua crescita soprattutto in determinati settori industriali "hard to abate", nei trasporti (in primis pesanti e a lungo raggio) poiché può contribuire a decarbonizzare settori per i quali l'elettrificazione non rappresenta una soluzione efficiente.

Negli altri settori, come ad esempio, il riscaldamento degli edifici residenziali e commerciali, l'impiego dell'idrogeno viene posto in relazione allo sviluppo delle "Hydrogen Valleys", almeno fino al 2030. Tuttavia, le due sfide principali restano i costi ancora elevati di produzione e la domanda piuttosto bassa. Oggi, l'idrogeno rappresenta infatti una frazione modesta del mix energetico globale e dell'UE ed è ancora in gran parte prodotto da combustibili fossili, in particolare dal gas naturale o dal carbone, con conseguente rilascio di 70-100 milioni di tonnellate di CO2 all'anno nell'UE. In questo senso l'UE intende promuovere la creazione di un mercato efficiente per l'idrogeno, che ne aumenti la quota nel mix energetico europeo dall'attuale 2% al 13-14% entro il 2050. Inoltre, l'idrogeno può offrire maggiore flessibilità e capacità di stoccaggio di lungo termine per il settore elettrico (tramite sector coupling) e migliorare la sicurezza degli approvvigionamenti energetici dell'UE, portando ad una minore dipendenza dai tradizionali esportatori di combustibili fossili, nel caso di matrici di origine di natura domestica.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

La priorità, quindi, è sviluppare idrogeno pulito e rinnovabile, prodotto utilizzando principalmente l'energia rinnovabile, opzione compatibile con l'obiettivo di neutralità climatica dell'UE a lungo termine, oltre ad essere la più coerente con un sistema energetico integrato.

La combinazione di energia rinnovabile e impianto di produzione e di distribuzione di idrogeno è la nuova frontiera anche per il bilanciamento energetico della rete. La non prevedibilità della generazione di origine solare, può essere tranquillamente trattata dagli elettrolizzatori mediante il loro ampio range di funzionamento e con l'ausilio di un sistema di storage la produzione di idrogeno è continua anche nelle ore notturne, quando la produzione fotovoltaica si annulla.

1.1 Inquadramento degli impianti e delle opere connesse

Il sito sul quale sarà realizzato il parco agrovoltaiico ricade in agro di Toritto (BA) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- Latitudine: 40°57'49.98"N
- Longitudine: 16°36'9.30"E

Catastalmente le aree oggetto dell'intervento, risultano distinte in catasto come segue:

- **Comune di Toritto**
- Foglio 40, p.lle 59-66-148-177

La stazione RTN è ubicata nel Comune di Palo del Colle (BA) ed è catastralmente individuata dalla seguente particelle:

- **Comune di Palo del Colle**
- Foglio 2 p.lle 233

Il parco fotovoltaico è collegato alla stazione RTN mediante cavidotto interrato che corre totalmente lungo la viabilità esistente.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- **pannelli fotovoltaici;**
- **strutture metalliche di sostegno ed orientamento dei pannelli (trackers);**
- **inverter di stringa;**
- **conduttori elettrici e cavidotti;**
- **cabine di sottocampo per la trasformazione MT/BT**
- **cabina di raccolta;**

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

- **viabilità interna per raggiungere le cabine di sottocampo;**
- **impianti di illuminazione e videosorveglianza;**
- **recinzione perimetrale e cancelli di accesso;**
- **interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale;**

Negli stessi lotti è prevista inoltre attività agricola di pascolo di ovini, aumentando notevolmente l'uso del suolo.

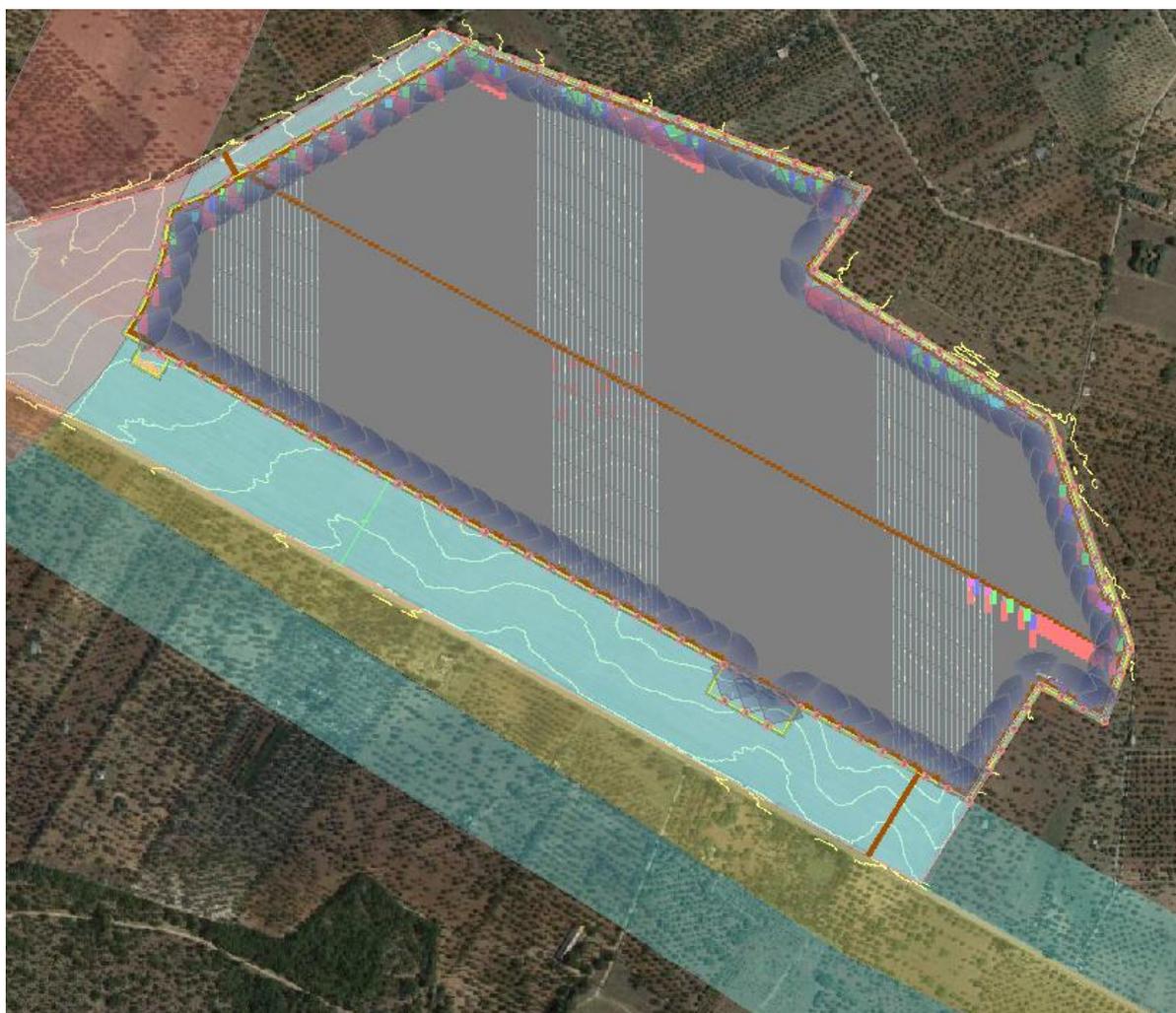


Figura 1 - Inquadramento parco FV

Il sito sul quale insisterà l'impianto di produzione e di distribuzione di idrogeno ricade in agro di Grumo Appula (BA) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- Latitudine 40°56' 38,92''N
- Longitudine 16°38' 19,46'' E

Catastalmente le aree oggetto dell'intervento, risultano distinte in catasto come segue:

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

▪ **Comune di Grumo Appula**

- Foglio 48 p.lle 18 – 8223 – 8225 – 8227 – 8231 – 8233 – 8235 – 8236 – 8238 – 8239 - 8240 – 8241 – 8242 – 8243 – 8244 – 8260.

L’impianto di produzione di idrogeno in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- Gruppo di elettrolizzatori;
- Sistema di stoccaggio di energia elettrica proveniente dal parco agrovoltaico;
- Sistema di accumulo di idrogeno (tanks) con relative condutture di collegamento (pipelines) e cabinati per la trasformazione e movimentazione del fluido;
- Sistema di distribuzione di idrogeno con consegna alla Rete Nazionale SNAM e Ferrovie Appulo Lucane.

Negli stessi lotti è prevista una stazione di servizio con sistema di ricarica elettrica, un punto ristoro, un edificio “teaching” e un parco verde attrezzato con percorso botanico.

L’intero impianto di produzione e distribuzione di idrogeno insisterà su un’**area industriale dismessa.**

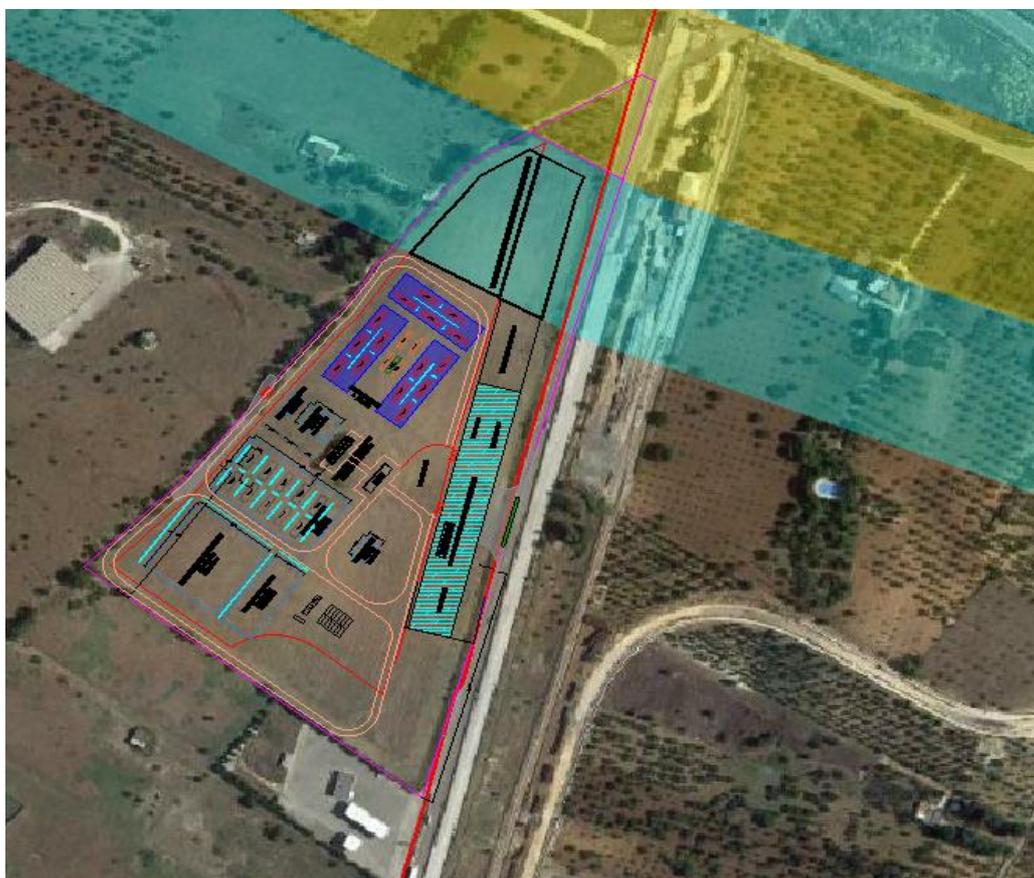


Figura 2 - Inquadramento sito idrogeno

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

2.1. Il progetto

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 30,38 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 670 Wp;
- n. 5 cabine prefabbricate per la trasformazione MT/BT dell'energia elettrica ed altrettante cabine destinate ai servizi ausiliari di ciascun sottocampo;
- n. 1 cabina di raccolta MT;
- rete elettrica interna in bassa tensione alla tensione nominale di 993,2 V tra i moduli fotovoltaici e gli inverter;
- rete elettrica interna in bassa tensione tra gli inverter e la cabina di elevazione;
- rete elettrica interna in bassa tensione (220 / 380 V) per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc.);
- rete elettrica interna in media tensione a 30 kV per il collegamento in entra-esce tra le varie stazioni di trasformazione e la cabina di raccolta;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico.

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, conterà delle seguenti macro - attività:

- preparazione dell'area e montaggio della recinzione perimetrale;
- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di trasformazione, delle cabine per servizi ausiliari e della cabina di raccolta;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna.

Completare l'intervento la connessione alla stazione di "Palo del Colle" (BA); in particolare, quest'ultima opera consentirà di immettere l'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). In tal modo si garantirà la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture di rete (come richiesto da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale – STMG) e non sarà necessario in futuro costruire altre eventuali opere, evitando un ulteriore spreco di risorse e di materie prime, con evidenti benefici in termini di mitigazione e riduzione degli impatti.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

L'impianto per la produzione e distribuzione di idrogeno verde oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 1 cabina di smistamento MT
- n. 10 cabine di trasformazione MT/BT;
- rete elettrica di collegamento in bassa tensione;
- n. 10 elettrolizzatori da 1MW/cad.;
- n. 15 storage da 4MW/cad.;
- sistema di stoccaggio di idrogeno mediante tanks criogenici;
- realizzazione di una riserva idrica;
- realizzazione di un'area utile per i VVF;
- installazione di muri tagliafiamma;
- pipelines di distribuzione di idrogeno;
- pompe di rifornimento di idrogeno;
- struttura per l'attività didattica;
- realizzazione di una viabilità interna.

L'intervento terminerà con l'edificazione di una stazione di servizio, completa di area per rifornimento di auto elettriche, punto ristoro e parcheggio. Inoltre nel sito di grumo ogni edificio/cabinato sarà pannellato con moduli Trina Vertex DEG19C bifacciali da 545W testati per la reazione al fuoco di classe I.

2.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o, immessa nella RTN.

In generale, i componenti principali dell'impianto di produzione sono:

- i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte);
- i cavi elettrici di collegamento;
- gli inverter;
- i trasformatori BT/MT;
- i quadri di protezione e distribuzione in media tensione;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

- gli elettrodotti in media tensione;
- i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- la cabina di smistamento.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici monofacciali con struttura mobile ad inseguitore solare mono-assiale, est-ovest. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra $\pm 60^\circ$. Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno, ove il terreno risultasse idoneo. Questa tipologia di struttura eviterà l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo. In fase esecutiva si potrebbe decidere di utilizzare fondazioni in calcestruzzo nel caso in cui non fosse possibile l'utilizzo di pali infissi, ma, vista la natura del terreno, si tratta di una circostanza difficilmente realizzabile.

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da **45.344** moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a **670 Wp/cad**.

Le principali caratteristiche dei componenti sono le seguenti:

- ✓ Quadro MT:
 - Grado di protezione IP54 dell'involucro esterno;
 - Grado di protezione IP65 del circuito MV;
 - Isolamento in gas sigillato ermeticamente;
 - Manutenzione semplice.
- ✓ Trasformatore MT/BT 30 /0,8 kV:
 - Potenze: 6.300 kVA;
 - Raffreddamento tipo ONAN;
 - Gruppo di vettoriamento Dy11;
 - Grado di protezione IP54 dell'involucro esterno;
 - Robusto e affidabile;
 - Configurato per resistere ad alte temperature e ambienti aspri.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

- ✓ Controllo e monitoraggio:
 - Comunicazione in tempo reale
 - Connessione remota
 - Aggiornamento del firmware da remoto
 - Sistema di monitoraggio mediante apposita app

L'energia uscente dalle cabine di sottocampo sarà convogliata verso la cabina di raccolta, che avrà la funzione di convogliare l'energia in MT verso la SSU. Tale cabina sarà prefabbricata in lamiera e dotata dispositivi di supporto metallici flottanti, posata su un magrone di sottofondazione; avrà dimensioni pari a 11,50 x 3 (lung. x larg.) e altezza <3,00 m, e sarà internamente suddivisa nei seguenti tre vani:

- vano quadri MT;
- vano uscita linee;
- vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari;
- vano per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

Oltre a detti locali, è prevista la realizzazione di altri manufatti che saranno dedicati ad ospitare i quadri di alimentazione e controllo dei servizi ausiliari, quali impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, movimentazione tracker, ecc.

2.3.Strutture di sostegno dei moduli

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici, detto tracker, sarà ad inseguitore solare monoassiale; si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

In via generale le strutture fotovoltaiche avranno le seguenti caratteristiche:

- Sistema di Rotazione: ad asse singolo orizzontale;
- Angolo di Rotazione: $\pm 60^\circ$;
- Caratteristiche del suolo:
 - Pendenza 15% Nord-Sud Est-Ovest: illimitata
- Fondazioni: Pali infissi

Nello specifico quella scelta per il progetto in questione, essendo costituita da 26 moduli fotovoltaici disposti verticalmente su una fila, avrà dimensioni pari 35,32 x 2,38 (lung. X largh.) ed altezza pari circa a 3 m.

Tuttavia per ottimizzare gli spazi sono stati usati anche trackers costituiti da 13, 10, 8, 5, 4 moduli fotovoltaici, mantenendo la configurazione di 26 moduli per stringa elettrica.

I pali di supporto alla struttura saranno infissi direttamente nel terreno. Per maggiori informazioni si rimanda all'elaborato grafico di dettaglio.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

2.4. Elementi costituenti l'impianto di produzione H₂

L'elemento cardine di un impianto di produzione di idrogeno è la cella elettrolitica, di cui si compongono gli elettrolizzatori, che è composta dai seguenti componenti:

- Due elettrodi
- Un elettrolita
- Un separatore

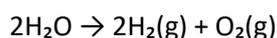
Nella cella elettrolitica i due elettrodi, uno positivo e uno negativo, sono collegati elettricamente e immersi in un liquido conduttore chiamato elettrolita, il quale è costituito solitamente da una soluzione acquosa di sali, acidi o basi. Il separatore o diaframma divide l'interno della vasca in due parti, il quale ha la funzione di evitare il mescolamento dell'idrogeno e dell'ossigeno gassosi che generano agli elettrodi. Tuttavia deve consentire il libero passaggio degli ioni e tenere separati i due gas. Più celle di questo tipo, collegate solitamente in serie e poste in un unico contenitore, costituiscono l'elettrolizzatore.

L'elettrolisi è una reazione non spontanea di ossido riduzione che avviene grazie a due elettrodi immersi in una soluzione elettrolitica o nella massa liquida di un elettrolita fuso sottoposti a differenza di potenziale. Ciò consente la trasformazione di energia elettrica in energia chimica. Quindi si sfrutta l'energia elettrica per far avvenire reazioni redox non spontanee, aventi cioè $\Delta G > 0$. Dove con ΔG si intende l'energia libera di Gibbs (o entalpia di reazione). Sotto l'azione del campo elettrico gli ioni, liberi di muoversi, cessano il loro normale movimento caotico per dirigersi ordinatamente, quelli positivi verso l'elettrodo negativo, quelli negativi verso l'elettrodo positivo. Giunti alla superficie degli elettrodi, di solito costruiti con materiale metallico o grafite, gli ioni si scaricano; in particolare, gli ioni positivi, denominati cationi, si riducono acquistando elettroni dal catodo (negativo), mentre gli ioni negativi, detti anioni, si ossidano cedendo elettroni all'anodo (positivo). In sintesi sui due elettrodi sono avvenute due semi-reazioni, che nel complesso costituiscono una reazione di ossidoriduzione. Da osservare come nell'elettrolisi l'anodo è il polo positivo, sede della reazione di ossidazione, mentre il catodo è il polo negativo, sede della reazione di riduzione. Qualunque processo elettrolitico è regolato da un rapporto ben determinato tra la quantità di corrente che viene erogata attraverso la cella e la quantità di sostanza che si deposita o si sviluppa. L'elettrolisi, infatti, comporta lo scambio di un numero ben definito di elettroni tra la specie che reagisce e la superficie dell'elettrodo; pertanto si instaurerà una proporzionalità diretta tra queste due grandezze. Ciò permette la definizione della legge dell'elettrolisi di Faraday che definisce come la quantità di prodotto formato o di reagente consumato dalla corrente elettrica equivale stechiometricamente alla quantità di elettroni fornita. La cella elettrolitica è un particolare tipo di cella elettrochimica che a differenza delle celle galvaniche non produce elettricità grazie ad una reazione spontanea, ma attraverso una fonte di corrente esterna. Quindi è il dispositivo in cui avviene

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

l'elettrolisi, che permette di separare la molecola dell'acqua nei suoi costituenti, l'idrogeno e l'ossigeno, per mezzo dell'elettricità.

Quindi come tutti i dispositivi in cui avviene un fenomeno di elettrolisi quando una corrente elettrica è applicata agli elettrodi, l'idrogeno (sotto forma di gas) si forma al catodo l'ossigeno all'anodo. In conclusione si può affermare che la reazione globale dell'acqua è:



Con le relative reazioni catodiche e anodiche che sono:

- Catodo (-) $4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2(\text{g})$ (riduzione)
- Anodo (+) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$ (ossidazione)

L'elettrolisi è il metodo più conosciuto per la produzione di idrogeno, ma anche il meno utilizzato industrialmente per i costi ancora elevati, quindi nettamente superiori a quelli di altre tecnologie. Infatti si stima che il 70-80% del costo dell'idrogeno ottenuto per elettrolisi sia da attribuire al costo dell'elettricità. L'elettrolisi può risultare competitiva solo per piccole produzioni di idrogeno, con impianti realizzati in prossimità del sito di utenza, dal momento che si evitano i costi di distribuzione ed accumulo. Tuttavia bisogna considerare che l'elettrolisi dell'acqua permette la produzione di idrogeno altamente puro e permette un'elevata flessibilità se accoppiata a sistemi di generazione dell'energia elettrica caratterizzati da discontinuità di erogazione di potenza, quali l'eolico e il fotovoltaico (come nel nostro caso).

L'accumulo di idrogeno (o **stoccaggio di idrogeno**) è una tecnologia chiave per la diffusione delle tecnologie dell'idrogeno e delle celle a combustibile per applicazioni quali la generazione stazionaria di energia elettrica, portatile e nei trasporti. La pianificazione dell'uso del suolo nonché il funzionamento e la manutenzione in sicurezza di tali tecnologie risultano di fondamentale importanza. Come accumulare l'idrogeno in modo efficiente, economico e sicuro è una delle sfide da superare per rendere l'idrogeno una delle fonti di energia più promettenti per il futuro. Attualmente esistono diverse modalità di accumulo dell'idrogeno. Ai sistemi più classici e più diffusi quali idrogeno compresso e liquido, si affiancano nuovi processi ancora in fase di studio o di ingegnerizzazione quali assorbimento chimico (idruri metallici, ammoniaca, idrocarburi) e fisico (nanotubi) dell'idrogeno. In particolare, l'idrogeno può essere immagazzinato fisicamente come gas compresso (**CGH2**) o come liquido criogenico (**LH2**). Generalmente, i sistemi di stoccaggio di idrogeno gassoso richiedono serbatoi di gas compresso, cioè serbatoi in grado di resistere a pressioni fino a 1000 bar. Lo stoccaggio dell'idrogeno come liquido richiede temperature estremamente basse perché il suo punto di ebollizione a una pressione di 1 atm è -253 ° C. L'idrogeno può anche essere immagazzinato nei materiali: sulle superfici dei solidi (per adsorbimento) o nei solidi (per assorbimento). L'idrogeno può legarsi

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

chimicamente con diversi metalli e leghe metalliche formando idruri, composti in grado di intrappolare idrogeno a pressioni relativamente basse. Il gas penetra all'interno del reticolo cristallino del metallo, andando ad occupare i siti interstiziali. In funzione delle applicazioni e dell'uso finale, possono essere necessarie diverse dimensioni di sistemi di accumulo dell'idrogeno; ad esempio cartucce di piccole dimensioni sono sufficienti per applicazioni portatili o per la mobilità ultraleggera, mentre lo stoccaggio su scala industriale è necessario per stabilizzare l'energia, immagazzinata come idrogeno prodotto dall'elettrolisi dell'acqua, causato dalle fluttuazioni nella disponibilità di elettricità rinnovabile.

Nella comunicazione della Commissione Europea del 24 gennaio 2013, "Energia pulita per il trasporto, una strategia europea in materia di combustibili alternativi", l'elettricità, l'idrogeno, i biocarburanti, il gas naturale e il gas di petrolio liquefatto (GPL) sono stati identificati come i principali combustibili alternativi con potenzialità di lungo termine in termini di alternativa al petrolio, grazie ai quali sarà possibile affrontare l'approvvigionamento energetico a lungo termine, la sicurezza e i problemi ambientali. Eppure, ci sono una serie di ostacoli che devono essere superati se i veicoli a idrogeno dovessero mai penetrare nei mercati dei trasporti, non ultimo dei quali è lo sviluppo di un sistema di infrastrutture allineato alla necessità di rifornimento dei veicoli. I veicoli a idrogeno e le infrastrutture di rifornimento sono complementari e devono entrambi penetrare con successo nel mercato dei trasporti per avere successo.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.0	Tipo: Relazione Generale Descrittiva	Formato: A4
Data: 04/03/2022		Scala: n.a.

3. ANALISI DELLE CONSEGUENZE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ECONOMICHE ED AMBIENTALI

L'utilizzo delle fonti rinnovabili di produzione di energia genera sull'ambiente circostante impatti socio-economici rilevanti, distinguibili in diretti, indiretti e indotti che combinati con la produzione e diffusione di idrogeno si amplificano esponenzialmente.

Gli impatti diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto di produzione di idrogeno "green" e delle opere connesse, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto e delle opere connesse; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dalle royalties percepite dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto. A cui verranno sommati gli innumerevoli effetti positivi dovuti alla produzione e distribuzione di idrogeno, "energy carrier" del futuro.

Anche l'analisi delle alternative progettuali, riportata all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale conferma la bontà del progetto proposto.