



**PROGETTO DI COSTRUZIONE
ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO PER UNA
POTENZA DI 15,72 MWP NEL
COMUNE DI SAN SEVERO (FG)**



STATO DEL PROGETTO:
Definitivo

TITOLO ELABORATO
Relazione piano di manutenzione e gestione dell'impianto

PROPONENTE



INGEGNERIA



TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA

DATA
08/01/2024

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Antonio Ilardi
Dr. Gianmarco Durante
Arch. Chiara Ciardella
Dr. agr. Lorenzo Fusco

VERIFICATO

Ing. Antonio Ilardi

APPROVATO

Ing. Antonio Ilardi



Sommario

1. Premessa	2
2. Dati generali identificativi della società proponente	2
3. Descrizione generale del progetto	3
4. Descrizione componentistica	9
4.1. Lista anagrafica dei componenti dell'impianto.....	9
4.2. Schede tecniche dei componenti dell'impianto	9
5. Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto	15
5.1. Individuazione e descrizione di interventi di manutenzione predittiva	15
5.2. Individuazione e descrizione di interventi di manutenzione correttiva	16
5.2. Individuazione dei principali sintomi indicatori di anomalie e guasti, imminenti o in atto	16
6. Sistemi di manutenzione dell'impianto.....	16
6.1. Manuale di manutenzione dell'impianto	18
6.2. Individuazione, descrizione dettagliata ed istruzioni operative degli interventi di manutenzioni ordinarie e straordinaria per ogni componente dell'impianto.....	18
6.3. Istruzioni operative dettagliate delle manutenzioni che deve eseguire il tecnico	24

1. Premessa

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il piano manutentivo generalmente utilizzato su tutte le parti di impianto. Detto piano si articola nelle seguenti parti:

- Manutenzione moduli;
- Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT;
- Manutenzione strutture di sostegno moduli;
- Manutenzione opere civili SET, recinzioni e viabilità;
- Utilizzo di personale interno o di imprese appaltatrici selezionate e qualificate.

Il presente piano analizza quindi le diverse componenti dell'impianto e le conseguenti misure di manutenzione previste.

2. Dati generali identificativi della società proponente

La società proponente è la Energy Total Capital Sansevero Agripv S.r.l., con sede legale in via B. De Falco, 16 – 80136 – Napoli (NA);

P.IVA: 10430131218;

Pec: etcsanseveroagripv@pec.it



La società di sviluppo ed ingegneria è la ENERGY TOTAL CAPITAL S.r.l., sede legale in via B. de Falco, 16, 80136, Napoli (NA), sede operativa in via L. Volpicella, 145/A. Tel. – 0818380856.

Mail: tecnico@energytotalcapital.com

Pec: energytotalcapital@pec.it



3. Descrizione generale del progetto

Il Progetto consiste nella realizzazione di un Impianto Agrovoltaiico, denominato “SanSevero16” con potenza di picco di 15,72 MWp, nel Comune di San Severo (FG). L’energia prodotta dall’impianto agrovoltaiico viene immessa in rete in antenna attraverso una linea interrata a 36 kV così fatta:

Elettrodotto interrato in AT, cavo che congiunge la Cabina di Consegna dell’impianto agrovoltaiico al futuro ampliamento(satellite) della Stazione Elettrica 380/150 kV della RTN “San Severo”.

In particolare, con il termine Progetto si fa riferimento all’insieme di: Impianto Agrovoltaiico ed Impianto di Utenza per la Connessione.

Il progetto necessita di Autorizzazione Unica per la realizzazione ed esercizio dell’impianto, così come disciplinato dall’Art. 12 del D.Lgs 387/03 e dal D.M 30 settembre 2010, e dai relativi atti di recepimento da parte della Regione Puglia con PR n.24/2010 e DGR 3029/2010.

Il Progetto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell’Allegato II alla Parte Seconda, comma 2 del D.Lgs n.152 del 3/4/2006 – “Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW (fattispecie aggiunta dall’art.31, comma 6, del decreto-legge n.77 del 2021). Il Progetto rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale di competenza nazionale (Autorità competente Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Si riporta di seguito lo stralcio della corografia di inquadramento:



Figura 1 Inquadramento generale su Ortofoto

L'impianto agrovoltico e l'impianto di Utenza per la connessione risultano ubicate nel Comune di San Severo (FG) sulle seguenti particelle catastali:

PIANO PARTICELLARE IMPIANTO AGROVOLTAICO				
Rif.	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	ELEMENTI DELL'IMPIANTO
1	San Severo (FG)	127	93	Area impianto agrovoltico
2	San Severo (FG)	127	65	Area impianto agrovoltico
3	San Severo (FG)	127	71/AA	Area impianto agrovoltico

4	San Severo (FG)	127	71/AB	Area impianto agrivoltaico
5	San Severo (FG)	127	17	Area impianto agrivoltaico
6	San Severo (FG)	127	15	Area impianto agrivoltaico
7	San Severo (FG)	127	37	Area impianto agrivoltaico

PIANO PARTICELLARE IMPIANTO CONNESSIONE MT

Rif.	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	ELEMENTI DELL'IMPIANTO	PROGRESSIVO [m]	METRI LINEARI
1	San Severo (FG)	127	93	Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	0	447,1
2	San Severo (FG)	127	94	Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	447,1	90,6
3	San Severo (FG)	127	95	Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	537,7	90,6
4	San Severo (FG)	127	103	Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	628,3	86,4
5	San Severo (FG)	127	104	Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	714,7	27,1
				Cavidotto Interrato MT (Lotto1-Lotto2)	741,8	
6	San Severo (FG)	127	37	Cavidotto Interrato MT (Lotto3-Lotto2)	0	612,1
7	San Severo (FG)	127	40	Cavidotto Interrato MT (Lotto3-Lotto2)	612,1	160,3
				Cavidotto Interrato MT (Lotto3-Lotto2)	772,4	

PIANO PARTICELLARE IMPIANTO CONNESSIONE AT

Rif.	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	ELEMENTI DELL'IMPIANTO	PROGRESSIVO [m]	METRI LINEARI
1	San Severo (FG)	127	26	Cavidotto Interrato AT	0	215,1
2	San Severo (FG)	127	48	Cavidotto Interrato AT	215,1	86,5

3	San Severo (FG)	Soppressa - Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	301,6	34,3
4	San Severo (FG)	Soppressa - Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	335,9	41,3
5	San Severo (FG)	Soppressa - Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	377,2	76,5
6	San Severo (FG)	127	49	Cavidotto Interrato AT	453,7	65,4
7	San Severo (FG)	127	30	Cavidotto Interrato AT	519,1	138,2
8	San Severo (FG)	127	2	Cavidotto Interrato AT	657,3	83,9
9	San Severo (FG)	Torrente Triolo		Cavidotto Interrato AT	741,2	5,5
10	San Severo (FG)	126	125	Cavidotto Interrato AT	746,7	45,8
11	San Severo (FG)	126	124	Cavidotto Interrato AT	792,5	38,3
12	San Severo (FG)	126	515	Cavidotto Interrato AT	830,8	214,2
13	San Severo (FG)	126	180	Cavidotto Interrato AT	1045	719,1
14	San Severo (FG)	126	50	Cavidotto Interrato AT	1764,1	498,2
15	San Severo (FG)	126	196	Cavidotto Interrato AT	2262,3	54,7
16	San Severo (FG)	Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	2317	760,1
17	San Severo (FG)	126	397	Cavidotto Interrato AT	3077,1	22,1
18	San Severo (FG)	Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	3099,2	563,1
19	San Severo (FG)	126	558	Cavidotto Interrato AT	3662,3	239,6
20	San Severo (FG)	126	560	Cavidotto Interrato AT	3901,9	159,2
21	San Severo (FG)	Strada Vicinale		Cavidotto Interrato AT	4061,1	201,1
22	San Severo (FG)			Ampliamento Stazione Elettrica	4262,2	-

L'area di intervento è raggiungibile da ovest attraverso la SP20 e dalla SP13 ad est che permette anche il facile approvvigionamento dei materiali per la costruzione dell'impianto agrovoltico. La superficie lorda complessiva dell'area di intervento è di circa 24 ha. L'area in oggetto si trova ad un'altitudine media di 58-65 m s.l.m. e le coordinate geografiche (in gradi decimali) riferite al baricentro dell'impianto sono: 41.579668° , 15.419559°

Nel dettaglio, il progetto dell'impianto agrovoltico e le opere connesse prevede la realizzazione/installazione dei seguenti elementi:

- 1) **Impianto di utenza** (di competenza del produttore):
 - **Moduli Fotovoltaici**: costituiscono l'elemento tecnologico che genera la conversione

fotovoltaica dei raggi solari in energia elettrica.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 17.808 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Lotto 2: 5712 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Lotto 3: 2688 moduli di potenza di 600 Wp ciascuno

Totale moduli impianto: 26.208 moduli di potenza 600 Wp ciascuno

- Stringhe fotovoltaiche in corrente continua: costituiscono il collegamento in serie di uno specifico numero di moduli fotovoltaici.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 636 stringhe

Lotto 2: 204 stringhe

Lotto 3: 96 stringhe

Totale stringhe impianto: 951 stringhe

- Sistemi ad inseguimento mono-assiale agrovoltai (Tracker 1 P): sono le strutture fissate al suolo, di altezza all'asse di rotazione 3 m, di tipo ad inseguimento mono-assiale Est-Ovest, su cui sono installati i moduli fotovoltaici.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 1272 tracker

Lotto 2: 408 tracker

Lotto 3: 192 tracker

Totale tracker impianto: 1.872 tracker agrovoltai

- Inverter di stringa: costituisce il dispositivo che realizza la conversione della corrente continua, proveniente da una sorgente, in corrente alternata, variando la frequenza e l'ampiezza; caratterizzati da una potenza nominale di 175 kW.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 53 inverter di stringa

Lotto 2: 17 inverter di stringa

Lotto 3: 8 inverter di stringa

Totale inverter di stringa impianto: 78 inverter

- Trasformatore BT/MT: è il dispositivo che innalza la tensione elettrica dal valore di uscita dell'inverter al valore di 30 kV compatibile con la connessione alla rete elettrica.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 9 trasformatori

Lotto 2: 3 trasformatori

Lotto 3: 2 trasformatori

Totale trasformatori BT/MT 1400 kVA impianto: 14 trasformatori

- Cabina di Campo (o sottostazione): è la cabina interna all'impianto agrovoltico al cui interno sono installati i quadri elettrici, il trasformatore BT/MT e le relative apparecchiature elettromeccaniche.

Il progetto prevede:

Lotto 1: 9 Cabine di Campo

Lotto 2: 3 Cabine di Campo

Lotto 3: 2 Cabine di Campo

Totale Cabine di Campo impianto: 14 Cabine di Campo

- Cabina di Consegna: è la cabina di raccolta in cui convergono le linee elettriche di media tensione 30 kV in arrivo dall'impianto agrovoltico. Al suo interno saranno installate tutte le apparecchiature previste dalla norma CEI 0-16.

Il progetto prevede:

N.1 Cabina di Consegna ubicata nel Lotto 2

Moltiplicando il numero di moduli per la potenza erogabile dal singolo modulo si ottiene la massima potenza installabile:

Lotto 1: $17.708 \cdot 0.6 = 10.624,8$ kWp

Lotto 2: $5712 \cdot 0.6 = 3427,2$ kWp

Lotto 3: $2688 \cdot 0.6 = 1612,8$ kWp

Totale potenza impianto: 15,72 kWp

- Cavidotto interrato in media tensione 30 kV di collegamento tra le Cabine di Campo e la Cabina di Consegna: costituisce il collegamento elettrico tra le Cabine di Campo dell'impianto agrovoltico e la Cabina di Consegna.

Il progetto prevede un collegamento attraverso una linea interrata ad anello a 30 kV realizzato con cavi interrati del tipo ARG7H1M1 18/30kV 3x1x185mm².

L'impianto di utenza per la connessione è oggetto di progettazione distinta.

4. Descrizione componentistica

Nella vita di un parco agrovoltaiico si possono individuare le quattro seguenti fasi:

- realizzazione;
- esercizio;
- manutenzione;
- dismissione.

Le attività di manutenzione relative ad una centrale fotovoltaica non sono di entità rilevante.

La manutenzione ordinaria prevede attività di controllo dello stato dei vari componenti meccanico-elettrici che costituiscono l'impianto e eventuale sostituzione di parti usurate.

Anche durante le fasi di manutenzione straordinaria, comunque, non sono previste attività di scavo e movimentazione terra di rilevante entità.

4.1. Lista anagrafica dei componenti dell'impianto

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del sole viene captata dalle celle fotovoltaiche che convertono la luce solare direttamente in energia elettrica.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo.

In pratica, quindi, si tratta di:

- generatore fotovoltaico, incluse strutture di sostegno, fondazioni su pali, etc.;
- impianti elettrici, come cabine, quadri, cavidotti, etc.

4.2. Schede tecniche dei componenti dell'impianto

1. Moduli fotovoltaici

Il modulo TR Bifacial 72M 600 W ha le seguenti caratteristiche:

- La tecnologia TR + Half Cell mira ad eliminare il gap cellulare per aumentare l'efficienza del modulo (bifacciale fino al 25%);
- resa di potenza ovvero rendimento energetico più elevato nel corso della vita 2% di degrado nel
- primo anno, 0,45% di degradazione lineare;
- Migliore garanzia: 12 anni di garanzia sul prodotto, 30 anni di garanzia di potenza lineare;
- Prestazioni di potenza garantite;
- ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018 fabbrica certificata;
- Prodotto certificato IEC61215, IEC61730.

2. Fondazioni strutture fotovoltaiche

Dall'analisi della relazione geologica relativa al sito oggetto della realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "SanSevero16" è stato possibile eseguire calcoli strutturali preliminari per quanto concerne le fondazioni delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. L'ancoraggio della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici al terreno sarà affidato ad un sistema di fondazione costituito da pali in acciaio zincato ed infissi nel terreno tramite battitura; laddove le condizioni del terreno non lo permettano si procederà tramite trivellazione.

I dettagli costruttivi delle strutture fotovoltaiche, si veda l'elaborato grafico "Particolari costruttivi - Tracker" e la relazione "Calcoli preliminari delle strutture di sostegno del progetto definitivo".

3. Inverter

Gli inverter saranno installati all'interno del campo agrovoltaiico in prossimità dei tracker agrovoltaiici. In sede esecutiva la configurazione elettrica dell'impianto, nonché la componentistica utilizzata, potranno subire modifiche nel rispetto delle norme tecniche vigenti e della potenza massima immessa in rete entro il limite di valore di potenza di immissione definita dal preventivo di connessione.

Le condizioni di dimensionamento da rispettare sono le seguenti:

- la massima tensione a vuoto del generatore fotovoltaico V_{ocMAX} , corrispondente alla minima temperatura utilizzabile, non deve superare la massima tensione di ingresso tollerata dall'inverter;
- la minima tensione V_{mp} del generatore fotovoltaico, valutata alla massima temperatura di esercizio dei moduli, non deve essere inferiore alla minima tensione di funzionamento dell'MPPT dell'inverter;
- la massima tensione V_{mp} del generatore fotovoltaico, valutata alla minima temperatura di esercizio dei moduli, non deve superare la massima tensione di funzionamento dell'MPPT dell'inverter.
- la massima corrente del generatore fotovoltaico in condizioni di corto-circuito non deve superare la massima corrente di corto-circuito d'ingresso dell'MPPT;
- la massima corrente del generatore fotovoltaico nel funzionamento MPP non deve superare la massima corrente di ingresso tollerata dall'inverter.

Il progettista ha realizzato la configurazione del generatore fotovoltaico definendo la composizione delle stringhe fotovoltaiche rispettando le condizioni precedentemente esposte.

4. Cabine di Campo(sottostazioni)

Sono le cabine interne all'impianto agrovoltaiico al cui interno sono installati il trasformatore BT/MT e le relative apparecchiature elettromeccaniche.

Il progetto prevede N° 14 Cabine di Campo.

Le suddette Cabine di Campo saranno collegate elettricamente attraverso una doppia linea alla cabina utente; all'interno della Cabina di Campo saranno installati anche tutti gli scomparti di media tensione a 20 kV per la realizzazione dei collegamenti elettrici.

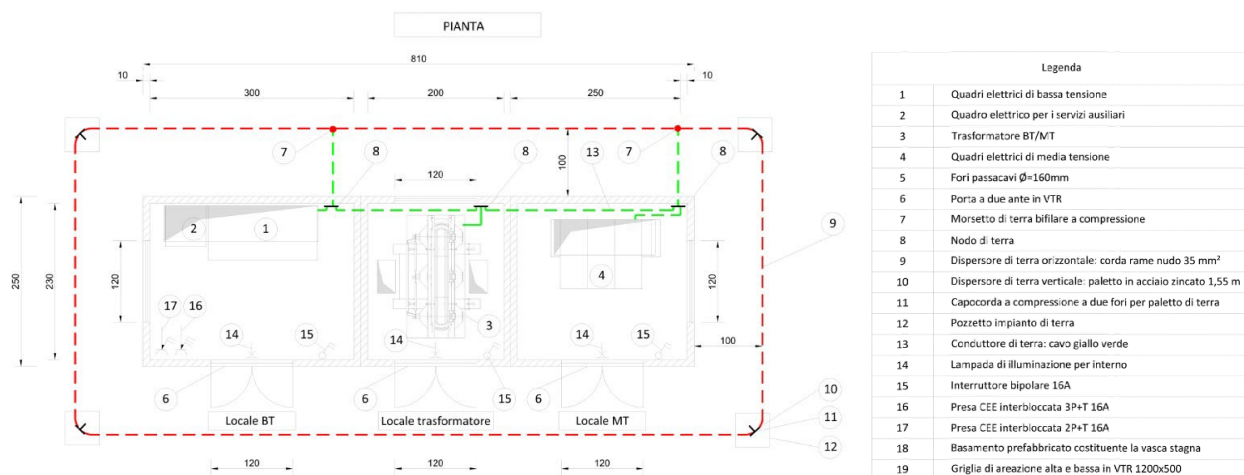
Le suddette Cabine di Campo saranno realizzate attraverso manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibrato (CAV). Il dettaglio delle planimetrie dei cavidotti e del posizionamento della cabina è riportato nelle tavole grafiche componenti il progetto.

La Cabina di Campo sarà dotata di impianto di terra, di cui la parte interna sarà costituita da una bandella di rame e da un collettore. Esso verrà realizzato mediante la messa a terra di tutte le incastellature metalliche con cavo e morsetti capicorda a compressione di materiale adeguato.

L'impianto di terra esterno della Cabina di Campo sarà costituito da:

- un dispersore intenzionale che realizza un anello in corda di rame nudo da 35 mm², posato ad una profondità di 0.5÷0.8 m completo di morsetti per il collegamento tra rame e rame;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori trasversali alla maglia principale;
- dispersori verticali in acciaio zincato (o ramato) H=2 m;
- morsetti in rame stagnato o ottone per il collegamento ai dispersori in acciaio;
- pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi di chiusino.

I disegni riportanti i suddetti box prefabbricati costituenti la Cabina di Consegna e la cabina utente sono riportati nelle tavole grafiche allegate al presente progetto.



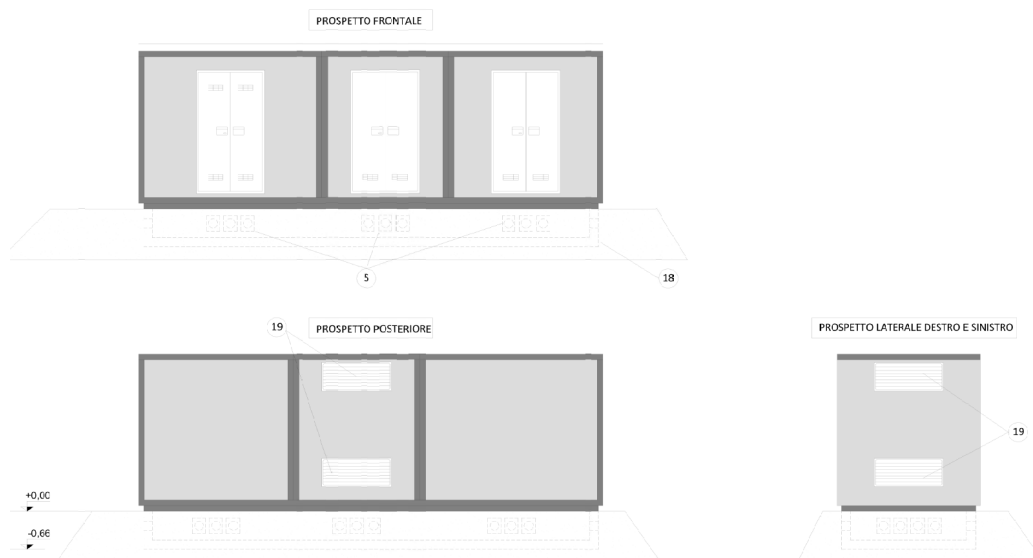


Figura 6: Particolari costruttivi Cabina di Campo

5. Cabina di Consegna

Essa costituisce la cabina di raccolta in cui convergono le linee elettriche di media tensione in arrivo dall'impianto agrovoltaiico. Al suo interno saranno installate tutte le apparecchiature previste dalla norma CEI 0-16, quale in particolare la protezione generale (PG) e la protezione di interfaccia (PI) necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di produzione in parallelo con la rete elettrica.

Il progetto prevede N° 1 Cabina di Consegna.

All'interno della Cabina di Consegna saranno installati anche tutti gli scomparti di media tensione a 30 kV per la realizzazione dei collegamenti elettrici. La suddetta cabina utente sarà realizzata attraverso manufatto prefabbricato in calcestruzzo vibrato (CAV); inoltre, all'interno di tale cabina, sarà installato un trasformatore dedicato ai servizi ausiliari: illuminazione, controllo accesso, videosorveglianza, monitoraggio impianti, etc.

I dettagli della suddetta cabina sono riportati negli elaborati di progetto.

I dettagli delle suddette opere di rete sono riportati negli elaborati dedicati componenti il progetto.

6. Misure di protezione

L'impianto sarà tutelato da un sistema di allarme di videosorveglianza connesso ad un sistema di illuminazione che funzionerà esclusivamente in caso di allarme dovuto alla violazione del perimetro da parte di persone estranee.

7. Illuminazione

Il sistema di Illuminazione sarà conforme alla LR 15/2005 (Inquinamento Luminoso).

Come previsto dalla Legge Regionale n° 15, del 23 novembre 2005 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico" i progetti, i materiali e gli impianti per l'illuminazione

pubblica e privata a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso devono prevedere:

- apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $g \geq 90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine, in genere, le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ed alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore.

All'interno dell'impianto agrovoltico "SanSevero16" sono state previste delle lampade con fascio direzionato che si attivano solo in caso di presenza di intrusi all'interno dell'area dell'impianto agrovoltico.

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- illuminazione perimetrale del campo agrovoltico;
- illuminazione esterna delle cabine elettriche.

Vengono di seguito descritti i due sistemi pocanzi citati:

a) ILLUMINAZIONE PERIMETRALE CAMPO AGROVOLTAICO:

- tipo lampada: LED;
- tipo armatura: proiettore direzionabile;
- numero lampade per ogni sostegno: almeno 1;
- funzione: illuminazione notturna e anti-intrusione.

b) ILLUMINAZIONE ESTERNA DELLE CABINE ELETTRICHE:

- tipo lampade: LED;
- tipo armatura: corpo AI pressofuso, forma ogivale; numero lampade: 2 per cabina;
- modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

8. Videosorveglianza

Verrà installato un sistema di protezione tramite videosorveglianza attiva, atta a diminuire e limitare il più possibile i rischi inerenti al furto dei pannelli solari, degli inverter e del rame presente sul sito, limitando così i danni con conseguente perdita di efficienza degli impianti fotovoltaici.

L'accesso all'area dell'impianto sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato di antintrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, raggio d'azione 40m;

- telecamere Speed-Dome installata sul tetto cabina. Per effettuazione di Tours e controllo dell'area di cabina. Fibra ottica, aggraffata sul retro dei moduli fotovoltaici, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde (eventuali) sistemate in prossimità delle murature di cabina e dei cancelli di ingresso;
- centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato affinché sia garantita la loro perfetta funzionalità.

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza descritti saranno installati su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno un'altezza massima di 3,5 m, saranno dislocati ogni 40 m circa di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminati e le videocamere del sistema di videosorveglianza. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

In corrispondenza di rilevamento di un'infrazione la centralina di controllo alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna GSM. Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

Una trattazione specifica riguarda il sistema di allarme che verrà installato a servizio della protezione dei cavi elettrici dell'impianto, in particolare dei cavi realizzanti il collegamento tra gli inverter e le Cabine di Campo. Tali cavi sono di sezione maggiore rispetto ai cavi di stringa e, pertanto, sono più attraenti per fenomeni di furto. Il sistema di allarme contro i furti di cavi elettrici previsto per il seguente progetto è così costituito:

- sensori installati sui pozzetti della tratta di collegamento tra gli inverter e le Cabine di Campo, in grado di rilevare l'apertura degli stessi;
- trasduttori amperometrici installati sui cavi AC. Tali componenti saranno posizionati in corrispondenza dei quadri di bassa tensione all'interno della Cabina di Campo;
- un sistema trasmettitore installato in corrispondenza degli inverter ed un sistema ricevitore installato in arrivo lato Cabina di Campo, in grado di generare e rilevare un segnale di corrente sull'anello chiuso costituito da cavi nel tratto monitorato;
- due elementi che chiudono l'anello costituito dal cavo monitorato installati uno in corrispondenza dell'inverter ed un altro in corrispondenza della Cabina di Campo;
- una centralina di controllo installata nella Cabina di Campo, in grado di acquisire il segnale generato e ricevuto dal trasmettitore/ricevitore e rilevare l'allarme.

I dettagli progettuali sono riportati nell'elaborato grafico aggiornato "Particolari costruttivi- Illuminazione e videosorveglianza".

- rispettare le disposizioni normative.

5. Manuale d'uso di tutti i componenti dell'impianto

La società proponente, una volta installato il parco agrovoltaiico e attivata la produzione di energia elettrica, si doterà di risorse umane specializzate al fine di garantire tutte le opere manutentive.

Il tutto verrà organizzato e condotto nel pieno rispetto della normativa vigente, anche per quanto concerne lo smaltimento dei rifiuti come gli oli esausti, grassi, etc.

Di seguito vengono elencate le principali apparecchiature per le quali è richiesta la manutenzione:

- apparecchiature in alta tensione (interruttori di tipo Compass e Pass-m0, sezionatori,
- scaricatori, TV, TA);
- trasformatori AT/MT isolati in olio e dotati di variatore sottocarico;
- trasformatori MT/BT isolati in olio dotati di commutatore manuale;
- trasformatori MT/BT isolati in resina;
- trasformatori BT/BT isolati in aria;
- quadri protetti di media tensione;
- apparecchiature di media tensione (interruttori, sezionatori, TA, TV);
- quadri di bassa tensione;
- apparecchiature di bassa tensione (interruttori, sezionatori, fusibili, TA.);
- cavi elettrici di media e bassa tensione;
- batterie di accumulatori;
- raddrizzatori e carica batterie;
- quadri di comando e controllo;
- quadri protezione;
- apparecchi di illuminazione normale;
- apparecchi di illuminazione di emergenza;
- quadro misure fiscali e commerciali.

5.1. Individuazione e descrizione di interventi di manutenzione predittiva

Di seguito vengono elencate alcune attività di manutenzione predittiva che interessano le apparecchiature:

- Prova di isolamento, secondo le modalità stabilite dalle norme CEI, dei cavidotti a 30 e 20 kV di collegamento tra il quadro MT di SSE e il quadro MT di impianto.
- Misura della resistenze e della tensione delle singole batterie del quadro raddrizzatore.
- Rilievo con oscillografo dei tempi di apertura e chiusura degli interruttori MT.
- Misura della resistenza di contatto degli interruttori MT.
- Controllo perdite di gas SF6 con annusatore negli scomparti MT e sul compass.

- Misura della resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del trasformatore MT/BT.
- Prelievo olio per analisi gascromatografica completa e misura della rigidità dielettrica come da normativa CEI per il trasformatore AT/MT.
- Misura di resistenza dei contatti principali dei sezionatori AT di sbarra e di interfaccia.
- Misura delle correnti residue sugli scaricatori AT.
- Misura della resistenza con microhmetro del compass come descritto sul manuale di uso e manutenzione dell'apparecchiatura.
- Rilievo con oscillografo dei tempi di CH-OP-OC-OCO-CO dell'interruttore del compass.

5.2 Individuazione e descrizione di interventi di manutenzione correttiva

Di seguito vengono elencate alcune attività di manutenzione correttiva che interessano le apparecchiature:

- Sostituzione trasformatore MT/BT in resina
- Sostituzione trasformatore MT/BT in olio.
- Sostituzione degli scaricatori di sovratensione AT, passanti AT e isolatori di sostegno
- Sostituzione scomparti MT e BT.
- Sostituzione terminali e giunti su cavi MT e BT.
- Sostituzione interruttori e sezionatori MT e BT.
- Sostituzione trasformatori di misura di tensione AT e MT.
- Sostituzione trasformatori di misura di corrente MT.
- Sostituzione apparecchiature ausiliaria e verifica protezioni dei quadri MT e BT.

5.2. Individuazione dei principali sintomi indicatori di anomalie e guasti, imminenti o in atto

Al fine di utilizzare al meglio i sofisticati strumenti di gestione e manutenzione descritti in questo rapporto, il conduttore dell'impianto si doterà di risorse umane altamente specializzate, provenienti direttamente dalla società fornitrici di inverter e/o trasformatori; in questo modo, potrà essere garantito il corretto e salutare funzionamento dell'impianto, per l'intera durata dell'opera stessa.

6. Sistemi di manutenzione dell'impianto

Un parco agrolvoltaico in media ha una vita di 25-30 anni, per cui il sistema di gestione, di controllo e di manutenzione ha un peso non trascurabile per l'ambiente in cui si colloca.

La progettazione esecutiva prevederà la programmazione dei lavori di manutenzione e di gestione delle opere che si devono sviluppare su base annuale in maniera dettagliata per garantire il corretto funzionamento del sistema.

In particolare, il programma dei lavori dovrà essere diviso secondo i seguenti punti:

- manutenzione programmata;
- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria.

La manutenzione ordinaria comprenderà gli interventi finalizzati a contenere il degrado a seguito del normale funzionamento dell'impianto. Si tratta di servizi effettuati da personale tecnicamente qualificato, formato e da sistemi di monitoraggio collegati in remoto. Nello specifico si provvederà alla:

- **pulizia dei moduli.** Le polveri presenti nell'aria, in assenza di piogge, possono depositarsi sui pannelli ostacolandone il rendimento. Se i depositi di pollini e polveri vengono eliminati dalle piogge e dalle nevicate, nel caso di foglie ed escrementi di volatili è necessario provvedere alla rimozione manuale. Le installazioni situate in aree agricole e in zone di campagna sono particolarmente esposte a queste problematiche; in particolare gli accumuli interessano inizialmente il modulo di fondo o la struttura di appoggio dei pannelli: qui si possono formare muschi e licheni che a loro volta trattengono la polvere atmosferica usandola come mezzo di coltura.

Per la pulizia dei pannelli non vanno usati strumenti per il lavaggio a pressione, diluenti né sostanze pulenti particolarmente aggressive: sarà sufficiente acqua, magari decalcificata;

- **verifica funzionamento.** Per verificare i livelli di efficienza dell'impianto ed il suo corretto funzionamento, è molto utile tenere costantemente sotto controllo i rendimenti ottenuti.

Gli strumenti di monitoraggio provvedono a centralizzare la rilevazione e la lettura dei principali dati di un'installazione, ad esempio l'energia prodotta, l'irraggiamento e la temperatura. L'unità preposta al monitoraggio fornisce quindi in maniera continuativa utili informazioni inerenti alla produttività del sistema.

Indipendentemente dalla manutenzione ordinaria e dalla verifica da parte di un esperto, il gestore dell'impianto agrovoltico deve eseguire regolarmente dei controlli visivi per rilevare eventuali danni, la presenza di sporco oppure ombre indesiderate.

Un pannello agrovoltico rotto, che è facilmente identificabile, riduce sensibilmente le performance elettriche dell'intero modulo; per questo è importante adottare le giuste misure precauzionali per evitare di danneggiare l'intera installazione;

- **sfalcio dell'erba.** Lo sfalcio dell'erba negli impianti agrovoltico a terra è fondamentale se si vuole mantenere uno standard di manutenzione alto e se si vuole mettere i moduli a riparo da rischi specifici. L'elevata crescita del manto erboso, infatti, può creare enormi difficoltà nell'accesso agli impianti e nell'operare all'interno dei parchi agrovoltico per attività di manutenzione. Oltretutto, nei mesi estivi, con il seccarsi delle sterpaglie ed il contestuale innalzamento delle temperature, si possono facilmente innescare incendi. Più comunemente, l'erba incolta finisce inevitabilmente nell'inficiare negativamente sulla

produttività degli impianti stessi, a causa delle zone d'ombra che si vengono a creare, con danni economici ai soggetti proprietari, legati alla minor produzione energetica.

Per manutenzione straordinaria si intendono tutti quegli interventi che non possono essere preventivamente programmati e che sono finalizzati a ripristinare il funzionamento delle componenti impiantistiche che manifestano guasti e/o anomalie.

La direzione e sovrintendenza gestionale verrà seguita da un tecnico che avrà il compito di monitorare l'impianto, di effettuare visite mensili e di conseguenza di controllare e coordinare gli interventi di manutenzione necessari per il corretto funzionamento dell'opera.

In conclusione, gli accorgimenti da attuare durante la vita dell'opera sono:

- salvaguardare le prestazioni tecnologiche ed ambientali, i livelli di sicurezza e di efficienza iniziali dell'impianto;
- minimizzare i tempi di non disponibilità di parti dell'impianto durante l'attuazione degli interventi;

6.1. Manuale di manutenzione dell'impianto

Scopo della procedura di seguito riportata è definire i controlli operativi da attuare nel corso delle attività di Operations & Maintenance, in modo tale che:

- gli impatti ambientali delle lavorazioni siano monitorati e costantemente ridotti;
- siano prevenuti infortuni e malattie professionali, minimizzando i rischi che li possono causare.

La presente procedura prescrive inoltre le azioni da attuare in caso di rilevazione di un'emergenza ambientale e/o di sicurezza da parte del personale aziendale. A tali scopi, la terminologia della presente procedura fa riferimento alla norma UNI EN ISO 14050:2002 ed alla norma OHSAS 18001:2007:

- aspetto ambientale: qualsiasi elemento nelle attività, prodotti o servizi forniti da un'Organizzazione che può interagire con l'Ambiente;
- impatto ambientale: qualsiasi modifica causata all'ambiente, sia in positivo che in negativo, interamente o parzialmente risultante da attività, prodotti o servizi di un'Organizzazione;
- rischio: combinazione della probabilità dell'accadimento di un incidente o dell'esposizione a un pericolo e della magnitudo dell'infortunio o della malattia professionale che può risultare dall'evento o dall'esposizione.

6.2. Individuazione, descrizione dettagliata ed istruzioni operative degli interventi di manutenzioni ordinarie e straordinaria per ogni componente dell'impianto

Manutenzione Campo Agrovoltaiico

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva dei moduli fotovoltaici, pulizia (anche idropulizia) degli stessi</i> <i>Controllo visivo dei cablaggi e delle cassette di retro-modulo</i> <i>Verifica dell'isolamento delle stringhe</i> <i>Verifica del funzionamento elettrico delle stringhe</i> <i>Verifica della generazione elettrica del campo</i>	In continuo

Il programma di manutenzione prevede il lavaggio dei moduli attraverso acqua trasportata con autobotte. Il manutentore provvederà all'approvvigionamento dell'acqua necessaria alle operazioni di pulizia dei moduli.

Manutenzione Quadri Elettrici a corrente continua

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo involucro</i> <i>Controllo dei diodi di blocco delle stringhe</i> <i>Controllo degli scaricatori di sovratensione</i> <i>Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna</i> <i>Controllo delle tensioni e correnti di uscita</i> <i>Controllo collegamento alla rete di terra</i>	In continuo

Manutenzione Quadri Elettrici a corrente alternata

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo involucro</i> <i>Controllo funzionalità della protezione di interfaccia di rete e tature</i> <i>Controllo dei dispositivi asserviti alla protezione (interruttori, contattori)</i> <i>Controllo delle tensioni e correnti di uscita</i> <i>Controllo intervento interruttori differenziali</i> <i>Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna</i> <i>Controllo degli scaricatori di sovratensione</i> <i>Controllo collegamento con quadro utente</i> <i>Controllo collegamento quadro ente distributore</i> <i>Controllo collegamento rete di terra</i>	In continuo

Manutenzione Inverter

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo involucro</i> <i>Verifica dei fuori servizio dell'inverter</i> <i>Controllo delle tensioni e correnti di uscita</i> <i>Verifica di rendimento globale di conversione</i> <i>Interrogazione e scaricamento memoria della macchina</i> <i>Controllo ed eventuale sostituzione di lampade e fusibili</i> <i>Controllo collegamento alla rete di terra</i> <i>Controllo serraggio morsettiere</i>	In continuo

Manutenzione Strutture di sostegno e sistemi ad inseguimento solare

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e ripristino zincatura a freddo</i> <i>Controllo a campione del fissaggio dei moduli</i> <i>Controllo a campione del serraggio della bulloneria</i> <i>Controllo collegamento alla rete di terra</i> <i>Controllo elementi meccanici rotanti</i>	Annuale

Manutenzione Dispensori, morsetti e cavi

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Controllo visuale della connessione ai dispenser di terra</i> <i>Controllo collegamento alla rete di terra</i> <i>Controllo impianto di produzione contro le scariche atmosferiche</i>	periodico

Manutenzione sottostazione elettrica di trasformazione

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose: olio minerale per rabbocchi olio; olio motore degli automezzi.	Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta sul mezzo di trasporto (in movimento) per evitare che vi siano perdite sul suolo; fare riferimento alle seguenti istruzioni per tale attività: • NX_QP_9100 – Handling Hazardous Substance; • NX_HS_WI_58 – Register; • NX_HS_WI_59 – Transport; • NIT_HS_WI_0060_Gestione_Sostanz_Pericolose (integrazione per disposizioni legislative nazionali sulle sostanze chimiche pericolose).	In continuo
Impiego di risorse idriche per i servizi igienici	Impiegare con parsimonia l'acqua dei servizi igienici, avendo cura di chiudere accuratamente i rubinetti dopo l'uso e di segnalare qualsiasi perdita e/o allagamento	In continuo
Scarichi in acque superficiali causati da servizi igienici	Impiegare correttamente gli scarichi idrici civili, avendo cura di non recapitarvi sostanze chimiche e corpi estranei che possano inquinare le acque di scarico	In continuo
Emissione di rumore: automezzi in movimento	Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco	In continuo
Rischio incendio	Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : • mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione; • evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.	In continuo

Manutenzione chiusure perimetrali di recinzione e cancelli

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo verticalità</i> <i>Controllo integrità della rete metallica</i>	annuale

Manutenzione viabilità interna e sistema di illuminazione

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo integrità delle zone carrabili</i> <i>Pulizia dei bordi compreso taglio vegetazione spontanea</i> <i>Ispezione visiva efficienza luminosa</i> <i>Controllo verticalità dei sostegni alle lampade</i> <i>Controllo collegamento alla rete di terra</i>	periodico

Preparazione alle emergenze ambientali

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Impiego di risorse idriche per i servizi igienici	Impiegare con parsimonia l'acqua dei servizi igienici, avendo cura di chiudere accuratamente i rubinetti dopo l'uso e di segnalare qualsiasi perdita e/o allagamento	In continuo
Scarichi in acque superficiali causati da servizi igienici	Impiegare correttamente gli scarichi idrici civili, avendo cura di non recapitarvi sostanze chimiche e corpi estranei che possano inquinare le acque di scarico	In continuo
	Evitare di posizionare nei pressi delle griglie di scolo delle acque meteoriche contenitori di oli minerali e di qualunque altra sostanza potenzialmente nociva e non ostruire dette griglie e scoli con rottami, rifiuti e quant'altro potrebbe ostruirle	In continuo
	Gestione vasca Imhoff e disoleatore da parte di terzo fornitore secondo disposizioni contrattuali. Formalmente la gestione è in carico a colui che detiene l'autorizzazione allo scarico di due sistemi	Annuale
	Bonifica pozzetti di raccolta olio dei trasformatori da parte di terzo fornitore	Annuale
Produzione di rifiuti speciali: • olio dei trasformatori esausti; • cavi elettrici; • apparecchiature e relative parti fuori uso; • neon esausti; • imballaggi misti; • imballaggi e materiali assorbenti sporchi d'olio.	Verificare che la ditta che ha in appalto la manutenzione della sottostazione effettui e raccolga le varie tipologie di rifiuto in appositi contenitori, identifichi con il relativo codice CER e l'eventuale pericolosità, nei punti di deposito temporaneo predeterminati nella sottostazione e li destini a recupero/smaltimento secondo le scadenze previste dalla legge	Secondo disposizioni di legge
Rischio incendio	Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : • mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione; • evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.	In continuo

Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose: olio minerale per rabbocchi ai trasformatori	Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta situata nell'area manutenzione per evitare che vi siano perdite sul suolo	In continuo
	Verificare che dagli automezzi in sosta non vi siano perdite di oli o carburanti che possano causare un incendio e/o la contaminazione delle acque di scarico	In continuo
Emissione di rumore: automezzi in movimento	Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco	In continuo

I. Gestione delle emergenze di sicurezza

In condizione di ordinario svolgimento delle attività di lavoro è incaricato al controllo e mantenimento delle condizioni di sicurezza per i lavoratori il Site Supervisor. A costui spetta verificare quanto segue:

- la fruibilità delle vie di esodo;
- l'efficienza degli impianti ed attrezzature di difesa/contrasto (estintori, idranti, cassetta sanitaria, ecc.);
- l'efficienza degli impianti di sicurezza ed allarme (illuminazione, cartellonistica di sicurezza, ecc.);
- il rispetto del divieto di fumare ed accendere fiamme libere nelle aree interdette ed a rischio specifico di incendio;
- il corretto stoccaggio delle sostanze pericolose;
- la corretta delimitazione delle aree di lavoro;
- la registrazione di tutti i dipendenti, fornitori e visitatori nell'apposito registro presenze, necessaria per garantire la corretta evacuazione in caso di emergenza.

La temporanea inefficienza dell'elemento di sicurezza deve essere portata a conoscenza di tutta l'utenza attraverso specifica segnalazione di "Fuori servizio". Il personale deve segnalare ai suddetti responsabili eventuali anomalie riscontrate; inoltre, indipendentemente dal suo preciso incarico, ogni operaio deve:

- conoscere i pericoli legati all'attività lavorativa;
- conoscere i mezzi antincendio e di pronto soccorso in possesso dell'organizzazione e il loro corretto utilizzo;
- conoscere le modalità di intervento;
- sorvegliare le attrezzature antincendio e le uscite/vie di fuga segnalando eventuali anomalie ad RLS ed ai suoi suddetti Responsabili;
- ogniquale volta si verifica un'emergenza il Responsabile della Funzione interessata è tenuto ad aprire un Report Incidente.

II. Comportamenti in caso di emergenza

Tutte le persone non direttamente coinvolte in soggetti operativi di emergenza, in caso di un evento incidentale, devono tenere il seguente comportamento:

- non farsi prendere dal panico;
- avvertire la Squadra di Emergenza, essendo precisi nel dare notizie ed indicazioni sul luogo e sul numero di persone coinvolte;
- non diffondere allarmismi;
- non prendere iniziative di intervento se non si è in grado di effettuarle;
- usare il telefono unicamente ai fini dell'emergenza;
- non usare automezzi privati o di servizio per spostamenti non espressamente autorizzati.

III. Prova d'emergenza

Le aziende specializzate in sicurezza programmano, almeno annualmente, una prova di verifica delle modalità di risposta alle emergenze mediante simulazione delle situazioni di possibile emergenza indicate nella presente Procedura e nel Piano d'Emergenza, in collaborazione con i Site Supervisor dei vari parchi attivi; tale prova va registrata come addestramento e ne va valutata l'efficacia; se necessario si procede ad adeguamento e/o modifica delle procedure di risposta, qualora dopo la prova pratica o dopo la reale emergenza fronteggiata, risulti la necessità di revisionare i criteri operativi.

IV. Controllo operativo delle attività dei visitatori e dei fornitori

Per l'affidamento a Fornitori di attività nel campo agrovoltico e nei Service Points, il committente provvederà a controllarne l'attività nella seguente maniera: per gli aspetti ambientali, il safety provvederà a fornire la presente procedura in forma controllata al fornitore, in modo tale che questi sia dedotto sulle prescrizioni minime da rispettare per prevenire inquinamenti e possibili danni all'ambiente esterno.

Per la gestione dei rischi per la salute e sicurezza, il safety attiverà quanto previsto dall'art. 26 del D.Lgs. 81/08 secondo la tipologia di attività svolta:

- se si tratta di visitatori, disporrà che il Site Supervisor li registri all'ingresso in apposito Registro, li identifichi con cartellino provvisorio ed informi dei rischi presenti nell'area in cui si recano mediante apposita Informativa;
- se il fornitore eroga servizi di natura intellettuale e se la sua attività non comporta interferenza con quanto svolto da altro personale, l'Operations Manager gli trasmetteranno apposita informativa sui rischi per la

- salute e sicurezza presenti nell'area in cui si andrà a lavorare, in modo che questi provveda ad aggiornare la propria valutazione dei rischi, formare il proprio personale sui rischi presenti e fornirgli gli adeguati DPI;
- per tutti gli altri casi (manutenzione attrezzature, impianti e stabili, di gestione dei rifiuti, etc.) si stabilirà il Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenza (DUVRI) in collaborazione con la Committenza, in modo da garantire che i rischi dovuti all'interferenza tra le attività lavorative vengano individuati e posti sotto controllo.

Il Site Supervisor provvederà a verificare che il fornitore osservi quanto previsto dalla presente procedura, registrandone eventuali scostamenti, sulla modulistica di sistema. In relazione ai fornitori su cui l'azienda può esercitare una ragionevole influenza, questi verranno controllati da parte del safety o suoi incaricati nel quadro degli audit interni, in relazione al rispetto della legislazione e degli aspetti ambientali e di sicurezza che le loro attività generano.

6.3. Istruzioni operative dettagliate delle manutenzioni che deve eseguire il tecnico

1. Gestione rifiuti

C'è la necessità di gestire opportunamente e adeguatamente i rifiuti prodotti durante le attività ordinarie, ivi compresa la gestione del deposito temporaneo. Tale procedura, peraltro, risulta utile per verificare la corretta gestione dei rifiuti on site da parte dei Subcontractor.

Per quanto concerne la procedura relativa all'Esercizio e manutenzione programmata e straordinaria dell'impianto agrovoltico, essa si applica seguendo questi riferimenti:

- UNI EN ISO 9000:2000 FONDAMENTI E VOCABOLARIO;
- UNI EN ISO 9001:2000 SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ. REQUISITI;
- UNI EN ISO 14001:2004 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE. REQUISITI E GUIDA PER L'USO;
- D.lgs 152/2006 e s.m.i.

Inoltre si fa riferimento alle seguenti definizioni:

- produttore: la persona la cui attività ha prodotto rifiuti cioè il produttore iniziale e la persona che ha effettuato operazioni di pretrattamento, di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione di detti rifiuti;
- rifiuto: qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'Allegato A alla parte quarta del D.lgs 152/2006 e s.m.i e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

La normativa italiana in materia di rifiuti ne prevede la classificazione, secondo l'origine, in rifiuti urbani e in rifiuti speciali, e secondo la pericolosità, in rifiuti pericolosi e non pericolosi. Nello specifico i fornitori, durante

l'esecuzione delle proprie attività e qualora il contratto siglato con il Committente lo preveda, risultano produttori di:

- rifiuti speciali pericolosi;
- rifiuti speciali non pericolosi.

Fin d'ora è d'uopo sottolineare che la presente istruzione operativa si pone come obiettivo quello di fornire delle linee guida per gestire in modo adeguato i rifiuti prodotti in cantiere. Per situazioni specifiche determinate da attività differenti e peculiarità dei siti in cui si andrà ad operare, è necessario essere coadiuvati dal Dipartimento HSE per approfondire le modalità di gestione dei rifiuti.

In via generale, le responsabilità riferite alla presente procedura per un cantiere e per un impianto agrovoltico sono elencate nelle seguenti tabelle, dove la X indica l'incaricato dell'attività, mentre lo sfondo grigio, indica l'azione di supporto all'attività stessa.

Attività	Responsabile	Project Manager	Site Manager	Responsabile del Dipartimento Sicurezza, Ambiente	Operatori
Definire le modalità con le quali gestire il deposito temporaneo dei rifiuti;		X			
acquisire in sede di qualificazione del fornitore le autorizzazioni ambientali possedute dallo stesso		X			
Sottoscrivere l'eventuale ordine di acquisto		X			
Individuare le categorie di rifiuti prodotti			X		
Coordinare operativamente la raccolta dei rifiuti e la gestione del deposito temporaneo;			X		
compilare il registro di carico e scarico;			X		
compilare il formulario di identificazione del rifiuto (se del caso);			X		
Verificare le quarte copie del formulario di identificazione del rifiuto pervenute in cantiere, dal trasportatore;			X		
Inviare le quarte copie del formulario in sede per la compilazione del MUD;			X		
Corretta differenziazione del rifiuto in sito;					X
Corretto conferimento del rifiuto all'interno del deposito temporaneo					X
Effettuare le comunicazioni annuali alla camera di commercio;				X	
Formare il personale sulla corretta gestione del rifiuto e sulla corretta tenuta del registro di carico e scarico;				X	
Fornire assistenza a Project Manager/site Manager in tema di rifiuti				X	

Figura 2- Responsabilità riferite alla presente procedura in cantiere

Attività	Responsabile			
	Service Operation manager	Service Site Supervisor	Responsabile del Dipartimento Sicurezza, Ambiente	Tecnici - Operatori
Definire le modalità con le quali gestire il deposito temporaneo dei rifiuti;	X			
acquisire in sede di qualificazione del fornitore le autorizzazioni ambientali possedute dallo stesso	X			
Sottoscrivere l'eventuale ordine di acquisto	X			
Individuare le categorie di rifiuti prodotti		X		
Coordinare operativamente la raccolta dei rifiuti e la gestione del deposito temporaneo;		X		
compilare il registro di carico e scarico;		X		
compilare il formulario di identificazione del rifiuto (se del caso);		X		
Verificare la quarta copia del formulario di identificazione del rifiuto pervenute in cantiere, dal trasportatore;		X		
Inviare le quarte copie del formulario in sede per la compilazione del MUD;		X		
Corretta differenziazione del rifiuto in sito;				X
Corretto conferimento del rifiuto all'interno del deposito temporaneo				X
Effettuare le comunicazioni annuali alla camera di commercio;			X	
Formare il personale sulla corretta gestione del rifiuto e sulla corretta tenuta del registro di carico e scarico;			X	
Fornire assistenza a Service Op. Manager /Service Site Sup in tema di rifiuti			X	

Figura 3- Responsabilità riferite alla presente procedura per un impianto agrovoltico

Nell'impianto agrovoltico dove non fosse stato nominato un Site Supervisor, tale attività sarà svolta dagli stessi tecnici dei fornitori.

L'impianto legislativo impone una serie di obblighi al produttore di rifiuti (definito come la persona la cui attività ha prodotto rifiuto) speciali pericolosi e non pericolosi, tra cui:

- identificazione dei rifiuti prodotti e relativa etichettatura;
- corretta tenuta del registro di carico e scarico;
- corretta compilazione del formulario di identificazione del rifiuto;
- corretta differenziazione del rifiuto on site;

- corretta gestione dell'eventuale deposito temporaneo;
- assicurarsi che i rifiuti generati vengano conferiti a terzi autorizzati ai sensi delle disposizioni normative vigenti.

I possibili rifiuti prodotti durante le attività espletate dai fornitori di moduli, inverter e trasformatori sono:

- CER 13.01.10* oli minerali per circuiti idraulici, non clorati;
- CER 13.02.06* scarti di oli sintetici per motori ingranaggi e lubrificazione;
- CER 13.02.08* altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione esausti;
- CER 15.01.06 imballaggi in materiali misti (plastica, carta, legno, ferro);
- CER 15.01.10* imballaggi contenenti sostanze pericolose (Barattoli, contenitori sia di metallo che di plastica contenenti vernici, silicone, olio, solventi, grasso, colle);
- CER 15.02.02* assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose (Stracci, guanti, carta assorbente, tute, sabbia contaminata);
- CER 16.05.04* gas in contenitori a pressione (compresi gli halon) contenenti sostanze pericolose (bombolette spray);
- CER 16.06.01* batterie al Pb - 160602* Batterie al Ni-Cd;
- CER 16.06.04 batterie alcaline;
- CER 17.02.03 corrugati in plastica;
- CER 17.04.11 cavi elettrici;
- CER 17.05.03* terre contaminate a seguito di sversamenti di liquidi inquinanti (olio, solventi, gasolio, etc.);
- CER 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503;
- CER 20.01.21* tubi fluorescenti e altri rifiuti contenenti mercurio (Neon).

È compito del Project/Site Manager (o del Service Operation Manager per la fase di manutenzione) individuare correttamente tutti i rifiuti prodotti durante le ordinarie attività dei fornitori e attribuire il codice CER relativo. I codici CER contrassegnati da un asterisco “*” rappresentano i rifiuti speciali pericolosi.

Il trasporto dei rifiuti deve essere effettuato da enti o imprese che dispongono delle necessarie autorizzazioni; durante il trasporto i rifiuti sono accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:

- nome e indirizzo del produttore e del detentore;
- origine, tipologia e quantità del rifiuto;
- impianto di destinazione;
- data e percorso dell'istadamento;
- nome e indirizzo del destinatario.

Il formulario di identificazione, deve essere redatto in quattro esemplari, compilati, datati e firmati dal produttore dei rifiuti e controfirmato dal trasportatore. Una copia del formulario deve rimanere presso il produttore e le altre tre, controfirmate e datate in arrivo dal destinatario, sono acquisite una dal destinatario e due dal trasportatore, che provvede a trasmetterne una al produttore (quarta copia).

Le copie del formulario devono essere conservate per cinque anni. Si rammenta che l'ottenimento della quarta copia consente di sollevare il produttore da qualsiasi tipo di responsabilità, connessa con illecita gestione del rifiuto e più nello specifico qualora sia omessa la ricezione della quarta copia del formulario di identificazione dei rifiuti entro tre mesi di tempo, va denunciata immediatamente allo scadere del terzo mese di tolleranza da parte del produttore dei rifiuti medesimi, presso gli uffici della Provincia tramite raccomandata A/R.

Generalmente la compilazione del formulario di identificazione del rifiuto è sempre demandata ai trasportatori dei fornitori, pertanto è opportuno che il compilatore del registro di carico e scarico verifichi il corretto inserimento da parte del trasportatore di tutti i dati necessari.

Nell'ambito di un'attività di Esercizio e Manutenzione (O&M) sull'impianto agrovoltico, i tecnici possono effettuare operazioni di controllo, pulizia, cambio di componenti, ecc.

Al termine dell'attività prevista, i tecnici raccolgono i materiali prodotti durante la manutenzione in opportuni contenitori suddivisi per categoria (es: filtri, contenitori di prodotti vuoti, ecc.), e li trasportano presso la vicina sede locale (service point) accompagnando al materiale un documento di trasporto, che riporta le sedi di partenza e di arrivo e le quantità dei vari materiali.

Il deposito è strutturato per ospitare in modo sicuro i rifiuti, pericolosi e non, che si possono generare durante le manutenzioni. Ogni rifiuto viene stoccato dai tecnici in opportuno contenitore, in funzione del codice CER.

Se si produrranno rifiuti non contemplati nell'elenco sopra riportato, i tecnici contatteranno il responsabile Ambiente e Sicurezza del fornitore per ricevere istruzioni.

La corretta gestione del rifiuto si deve realizzare nel momento in cui il rifiuto stesso si genera. Per fare ciò è opportuno che, nel luogo in cui vengono prodotti i rifiuti tutto il personale sia consapevole delle modalità di differenziazione secondo categorie omogenee.

Le modalità migliori di differenziazione direttamente in opera è raccomandabile mediante l'utilizzo di Big Bag appositamente dedicate, che di fatto consentirebbero di facilitare la gestione del deposito temporaneo istituito nei pressi dei baraccamenti di cantiere.

La considerazione preliminare che consente di gestire correttamente il deposito temporaneo deriva direttamente dalla definizione normativa dello stesso deposito temporaneo. Si intende per deposito temporaneo il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, alle seguenti condizioni:

- rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore, con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 10

metri cubi nel caso di rifiuti pericolosi o i 20 metri cubi nel caso di rifiuti non pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti pericolosi non superi i 10 metri cubi l'anno e il quantitativo di rifiuti non pericolosi non superi i 20 metri cubi l'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;

- il deposito temporaneo deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;
- devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose.

Da quanto enunciato le modalità di scelta del deposito temporaneo dipendono solo ed esclusivamente dal produttore del rifiuto, nel caso specifico il fornitore dei vari materiali deve quindi individuare, tra le due alternative seguenti:

- modalità temporale: periodo nel quale teoricamente si possono produrre quantità infinite di rifiuti purché dalla data del carico del rifiuto in questione alla data dello scarico dello stesso non siano trascorsi più di tre mesi;
- modalità quantitativa: il deposito temporaneo non deve superare i 10 m³ per i rifiuti pericolosi e i 20m³ per i non pericolosi e tale deposito non può avere durata superiore ad un anno.

Partendo da tale definizione, i Site manager/Site Supervisor devono individuare, secondo esigenze organizzative e di logistica, il punto più opportuno in loco dove collocare indicativamente:

- uno scarrabile (container aperto superiormente) di circa 20 m³ per la raccolta di materiali di imballaggio non contaminati come: plastica, carta, legno, ferro – CER 150106*;
- eventuali Big Bag contenenti i cavi elettrici (codice CER 17.04.11) e i Corrugati in plastica (CER 17.02.03) da collocare in modo appropriato;
- contenitori a norma per l'olio esausto con opportuna vasca di contenimento – CER 13.02.08*;
- uno scarrabile di circa 20 m³ (container completamente chiuso, sigillato a tenuta ermetica, con apertura frontale) all'interno del quale conferire, dopo la suddivisione per zone omogenee e mediante opportuna etichettatura i big bag contenenti i seguenti rifiuti:
- materiali filtranti (filtri aria), stracci, guanti, carta assorbente, tute, sabbia contaminata, - CER 15.02.02*;
- barattoli (sia di metallo o plastica) contenitori di vernice, silicone, olio, solventi, grasso, colle - CER 15.01.10*;
- terre contaminate a seguito di sversamenti di liquidi inquinanti (olio, solventi, gasolio, etc.) sul suolo, - CER 17.05.03*;
- bombolette spray - CER 16.05.04*.
- un contenitore adeguato a stoccare eventuali tubi fluorescenti prodotti in cantiere, - CER 20.01.21*.

È demandato agli operatori impiegati di differenziare in sito il rifiuto prodotto e di conferirlo all'interno del deposito temporaneo istituito nei pressi dei baraccamenti di cantiere/deposito service.

In questa fase è opportuno che tutto il personale coinvolto nel conferimento dei rifiuti presso il deposito temporaneo sia consapevole e correttamente formato sulle corrette modalità di gestione dei rifiuti.

Nel momento in cui viene individuato un trasportatore/smaltitore è indispensabile effettuare una corretta qualificazione del fornitore in termini ambientali.

Le informazioni da reperire oltretutto riguardare aspetti economici-finanziari e organizzativi devono riguardare il possesso delle autorizzazioni ambientali obbligatorie; è infatti un requisito cogente l'iscrizione all'Albo Gestore Nazionali per tutte le attività connesse con la raccolta, il trasporto di rifiuti non pericolosi, raccolta e trasporto di rifiuti pericolosi, nonché di gestione di impianti di smaltimento e recupero.

Al momento dell'individuazione del fornitore diventa requisito di sbarramento il possesso di tutte le autorizzazioni ambientali.

Per quanto riguarda il Supervisore:

- Al momento dell'ingresso in cantiere del mezzo di trasporto del gestore, verifica che il mezzo addetto al ritiro è compreso nell'elenco delle targhe autorizzate disponibile in cantiere;
- Se la targa non è presente nella lista, e il trasportatore non possiede evidenza dell'autorizzazione del mezzo, il Supervisore contatta il responsabile ambientale che provvede a verificare, anche contattando il gestore, se il mezzo è autorizzato al trasporto dei rifiuti;
- Nel caso il mezzo non risulti autorizzato, e in tutti i casi dubbi, non deve consentire il trasporto dei rifiuti, richiedendo l'allontanamento del mezzo.

Infine, dovranno essere archiviati i seguenti documenti:

- Registri di carico e scarico;
- Formulare di identificazione del rifiuto;
- Autorizzazioni del trasportatore/smaltitore e/o recuperatore;
- Elenco targhe autorizzate.

2. Gestione sostanze pericolose

Detta procedura è destinata a tutte le divisioni con principale attenzione alle divisioni Project Management e Service.

La seguente tabella mostra l'elenco dei responsabili del processo, dove la X indica l'incarico dell'attività, mentre lo sfondo grigio, indica l'azione di supporto all'attività stessa.

Attività	Responsabile					
	Project Manager/ Operation Manager	Site Manager/ Site Supervisor	HSE Dept.	Operaio/Tecnico		
Processo di introduzione nuove sostanze pericolose	X					
Valutazione delle sostanze da introdurre			X			
Applicazione delle prescrizioni inserite nella verifica delle procedure di Trasporto, Stoccaggio ed Uso delle sostanze pericolose.					X	
Verifica delle procedure utilizzate dai lavoratori per il Trasporto, lo Stoccaggio e l'Uso delle sostanze pericolose.		X				

Figura 4- Responsabili del processo

Per poter trasportare con un veicolo i recipienti di gas compressi e liquefatti (bombole), devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- il veicolo deve essere adeguatamente ventilato;
- le bombole devono essere fissate con sicurezza, in modo tale che non possano rotolare né cadere.

Quando si trasportano dei gas, ci sono alcuni accorgimenti che devono essere sempre rispettati ed altre prescrizioni che si applicano solo a determinati quantitativi o tipi di gas, come descritto nei paragrafi che seguono. Prima di caricare i recipienti, occorre verificare quanto segue:

- sulla valvola non siano montati riduttori di pressione o altri dispositivi di utilizzo (ad esempio adattatori) - con l'eccezione dei dispositivi che sono tutt'uno con la valvola, come le valvole mano riduttrici;
- le valvole non presentino perdite, soprattutto nel caso di gas infiammabili o tossici. La prova delle perdite può essere effettuata mediante l'utilizzo di un apposito spray;
- tutte le bombole devono essere munite di cappellotto di tipo DIN o a tulipano a protezione della valvola. Le bombole piccole, che non sono dotate di tulipano e su cui non è possibile montare il cappellotto, devono essere riposte in tubi contenitori appositi che garantiscono la protezione della valvola.

I contenitori criogenici aperti che vengono impiegati di solito per l'azoto o per altri gas inerti liquefatti non devono essere chiusi solo con il loro coperchio, che non è a tenuta. In questo modo, la pressione che si crea per l'evaporazione del gas ha la possibilità di scaricarsi senza creare dei pericoli. Al fine di evitare rischi da sovrappressione si raccomanda quindi di utilizzare solo i coperchi ed i dispositivi specifici per quel tipo di contenitore.

Le bombole devono essere fissate sul veicolo in maniera sicura, in modo che nel caso di frenate brusche, di tornanti o di incidenti non si danneggino, non danneggino altre merci, e non creino rischi per le persone.

I recipienti devono essere trasportati possibilmente in posizione verticale e, se sdraiati, devono essere disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione di marcia.

L'area di carico delle bombole deve essere adeguatamente ventilata. Si dovrebbe cercare di realizzare una ventilazione in diagonale, ad esempio mediante aperture poste davanti e dietro, rispettivamente in alto e in basso. Nella maggior parte dei casi è sufficiente che la superficie totale delle aperture sia di circa 100 cm²; tali aperture non si devono chiudere nemmeno quando il veicolo è parcheggiato.

È vietato fumare ed utilizzare fiamme libere a bordo ed in prossimità di veicoli che trasportano contenitori di gas, indipendentemente dal tipo e dalla quantità di gas presenti.

I veicoli con a bordo bombole possono essere lasciati per un tempo limitato in sosta all'aperto, in luogo possibilmente isolato e che offra garanzie di sicurezza.

Al termine del viaggio, le bombole devono essere scaricate il prima possibile, perché quando il veicolo è fermo la ventilazione non è sufficiente.

Le bombole possono essere lasciate sui veicoli solo se si tratta di furgoni-officina, appositamente predisposti per tale scopo. I riduttori di pressione e gli eventuali adattatori si possono montare solo dopo aver scaricato le bombole dal veicolo. Secondo quanto previsto dall'ADR1, in alcuni casi il trasporto può essere effettuato senza che vengano applicate le disposizioni previste dalla normativa stessa per il trasporto di merci pericolose.

Tra i casi di esenzione, ve ne sono alcuni che sono legati alla natura del trasporto, tra cui i trasporti di quantità limitate di gas effettuati dalle imprese come complemento alla loro attività principale, quali l'approvvigionamento di cantieri edili, o per lavori di misurazione, riparazione o manutenzione.

Pertanto, quando si trasporta una bombola di gas acquistata "al banco", oppure una piccola bombola di un gas è sufficiente che siano rispettate le regole di sicurezza generali (regole di carico e scarico delle bombole, fissaggio del carico, ventilazione del veicolo, divieto di fumare e di usare fiamme libere, sosta in condizioni di sicurezza). Non è richiesto che il gas sia accompagnato dal documento di trasporto ADR né alcuna dotazione di sicurezza del mezzo. Si suggerisce comunque di tenere sempre la scheda di sicurezza del gas ed un estintore da 2 kg a polvere.

La seguente figura mostra la codificazione del colore - UNI EN 1089-3 1997:

TOSSICO E/O CORROSIVO	INFIAMMABILE	OSSIDANTE	INERTE
GIALLO	ROSSO	AZZURRO	VERDE CHIARO
OSSIGENO	PROTOSSIDO D'AZOTO	A Z O T O	ACETILENE
BIANCO	BLU	NERO	
ELIO	ARGO	ANIDRIDE CARBONICA	
MARRONE	VERDE SCURO	GRIGIO	

Figura 5- Codificazione del colore - UNI EN 1089-3 1997

La procedura di stoccaggio delle sostanze pericolose deve avvenire in accordo:

- Alle procedure di stoccaggio delle varie aziende fornitrici;
- Alla normativa italiana.

Tutte le sostanze pericolose devono essere conservate all'interno di appositi contenitori dotati di etichetta di riconoscimento originale o conforme all'originale.

Tutte le sostanze chimiche stoccate devono essere provviste di apposita scheda di sicurezza in 16 punti in Inglese ed Italiano.

Nello specifico di seguito si riportano i quantitativi massimi di sostanze pericolose che è possibile stoccare all'interno di depositi:

Tipo	Sottotipo	Quantità/Capacità consentita
1. Depositi di gas combustibili in bombole:	1.1. compressi	capacità complessiva < 0,75 mc
	1.2. disciolti o liquefatti (in bombole o bidoni)	quantitativi complessivi < 75 kg
2. Depositi di gas combustibili in serbatoi fissi	2.1. compressi:	capacità complessiva < 0,75 mc
	2.2. disciolti o liquefatti:	capacità complessiva < 0,3 mc
3. Depositi di liquidi infiammabili e/o combustibili		capacità geom. complessiva < 0,5 mc
4. Depositi di olii lubrificanti, di olii dielettrici e simili		capacità < 1 mc
5. Depositi e/o rivendite di vernici, inchiostri e lacche infiammabili e/o combustibili		quantitativi < 500 kg
6. Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici nonché depositi per la cernita della carta usata, di stracci di cascami e di fibre tessili		quantitativi < 50 q.li
7. Depositi di legnami da costruzione e da lavorazione, di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero ed altri prodotti affini; esclusi i depositi all'aper-		Quantitativi < 500 q.li

Figura 6- Quantitativi massimi di sostanze pericolose che è possibile stoccare all'interno dei depositi

Ove non sia possibile lo stoccaggio di infiammabili e di prodotti tossici/nocivi locali separati si dovranno utilizzare degli apposti armadi richiudibili e dotati ripiani con vasca e/o di ghiotta di raccolta ed apposita segnaletica di sicurezza.

Di fondamentale importanza risulta il rispetto delle incompatibilità generali nonché delle incompatibilità delle singole sostanze come riportato nella seguente tabella:

	 E Risk of explosion	 O Oxidizing	 F+ or F Extremely/ Highly flammable	 T+ or T Very toxic/toxic	 Xn Harmful to health
 E Risk of explosion	+	-	-	-	-
 O Oxidizing	-	+	-	-	O
 F+ / F Extremely/ Highly flammable	-	-	+	-	+
 T+ or T Very toxic/Toxic	-	-	-	+	+
 Xn Harmful to health	-	O	+	+	+

Figura 7- Incompatibilità generali e incompatibilità delle singole sostanze

I simboli relativi alla tabella riportata sopra indicano rispettivamente:

- +: è consentito immagazzinare insieme;
- o: è consentito immagazzinare insieme, ma con particolari provvedimenti;
- -: non è consentito immagazzinare insieme

La seguente tabella mostra invece le incompatibilità di alcune specifiche sostanze:

PRODOTTO	IMMAGAZZINARE SEPARATAMENTE DA:
Acidi	Basali
Metalli alcalini e alcalino terrosi	Acqua
carburi	Acidi
Polveri di metalli	Acidi
Acetilene	con rame (tubazioni), alogeni, argento, fluoro, mercurio e loro composti
Acetone	con miscele concentrate di acido solforico e nitrico e perossidi
Acido acetico	con acido cromatico, acido nitrico, composti contenenti idrossili, glicole etilenico, acido perclorico, perossidi e permanganati
Acido cianidrico	con acido nitrico, alcali (caustici)
Acido cromatico e triossido di cromo	con acido acetico, naftalene, canfora, alcool, canfora, glicerolo, benzene, trementina e altri liquidi infiammabili
Acido nitrico (concentrato)	con acido acetico, cromatico e cianogeno, anilina, carbonio, acetone, solfuro di idrogeno. Idrogeno solforato, fluidi, gas e sostanze che vengono prontamente nitrati. Alcool, liquidi e gas infiammabili
Acido ossalico	con argento, mercurio e i loro sali
Acido perclorico	con acido acetico, anidride acetica, bismuto e le sue leghe, alcool, carta, legno, grassi e altre sostanze organiche
Acido solfidrico	con acido nitrico, altri acidi e ossidanti
Acido solforico	con clorati, perclorati, permanganati, perossidi e acqua
Alcoli e Polialcoli	con acido nitrico, perclorico, cromatico
Ammoniaca anidra	con mercurio, alogeni, ipoclorito di calcio, iodio, bromo e fluoruro di idrogeno
Ammonio nitrato	con acidi, polveri metalliche, zolfo, clorati, nitrati, composti organici finemente polverizzati, combustibili, liquidi infiammabili
Anidride acetica	con alcoli (etanolo fenolo etc.), acido perclorico e glicole etilenico
Anilina	con acido nitrico e perossido di idrogeno
Argento e sali	con acetilene, acido ossalico, acido tartarico, acido fulminico (prodotto nelle miscele acido nitrico-etanolo) e composti ammoniacali
Arsenico (materiali che lo contengono)	con qualsiasi agente riducente
Azidi	con acqua e acidi
Biossido di cloro	con ammoniaca, metano, fosfina, idrogeno solforato
Bromo	con ammoniaca, acetilene, butadiene, butano, altri derivati del petrolio (metano, propano, etano), benzene, idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati
Carbone attivo	con tutti gli agenti ossidanti, ipoclorito di calcio
Cianuri	con acidi e alcali
Clorati	con sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, composti organici

PRODOTTO	IMMAGAZZINARE SEPARATAMENTE DA:
	finemente polverizzati, sostanze infiammabili e carbonio
Cloro	con ammoniaca, acetilene, butadiene, butano, benzene, benzina e altri derivati del petrolio (metano, propano, etano), idrogeno, carburo di sodio, trementina e metalli finemente polverizzati
Cloroformio	con sodio e potassio
Cloruro di potassio	con sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, sostanze organiche finemente polverizzate, combustibili
Cloruro di sodio	zolfo in grande quantità
Cloruri	con acido solforico
Diclorometano (Cloruro di metile)	con sodio e potassio
Diossido di cloro	con ammoniaca, metano, fosfina idrogeno solforato
Fluoro	con tutte le altre sostanze chimiche
Fluoruro di idrogeno	ammoniacale (anidra o in soluzione acquosa)
Fosforo (bianco)	con aria, ossigeno, alcali, agenti riducenti
Idrazina	con perossido di idrogeno, acido nitrico e idrogeno solforato
Idrocarburi	con fluoro, cloro, bromo, acido formico, acido cromico, perossido di sodio, perossidi, benzene, butano, propano, benzina, trementina
Idrogeno solforato	con vapori di acido nitrico e gas ossidanti
Iodio	con acetilene e ammoniacale (anidra o in soluzione acquosa), altre basi forti
Ipocloriti	con acidi, carbone attivo
Liquidi infiammabili	con nitrato di ammonio, acido cromico, perossido di idrogeno, acido nitrico, perossido di sodio e alogeni
Mercurio	con acetilene, acido fulminico (prodotto nelle miscele acido nitrico-etanolo), idrogeno, ammoniacale e altre basi forti
Metalli alcalini (calcio, potassio e sodio)	con acqua, anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorurati (inclusi trichloroetilene, tetracloroetano, cloruro di metile), diossido di carbonio
Nitrato di ammonio	con acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitrati, zolfo e sostanze organiche finemente polverizzate o composti infiammabili
Nitriti e Nitrati	con acidi
Nitrocellulosa	con fosforo e metalli
Nitroparaffina	con basi inorganiche, amine, metalli
Ossido di calcio	con acqua
Ossigeno	con oli, grassi, idrogeno, propano e altri liquidi infiammabili, solidi e gas infiammabili
Pentossido di fosforo	con acqua, alcoli, basi forti
Perclorato di potassio	con acido solforico e altri acidi, anidride acetica, bismuto e suoi derivati, alcool, carta, legno, grassi e oli organici
Permanganato di potassio	con glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, e acido solforico

PRODOTTO	IMMAGAZZINARE SEPARATAMENTE DA:
Perossidi organici	con acidi (organici o minerali), la maggior parte dei metalli e i combustibili (da evitare gli sfregamenti e le alte temperature)
Perossido di idrogeno	con cromo, rame, ferro, la maggior parte degli altri metalli e i loro sali, liquidi infiammabili e altri prodotti combustibili, anilina, nitrometano, alcuni acidi forti come l'acido solforico
Perossido di sodio	con qualsiasi sostanza ossidabile come etanolo, metanolo, acido acetico glaciale, anidride acetica, benzaldeide, disolfuro di carbonio, glicerolo, glicole etilenico, acetato di etile acetato di metile, furfurale
Potassio	con tetracloruro di carbonio, diossido di carbonio, acqua, cloroformio, diclorometano
Rame	con acetilene, azide e perossido di idrogeno
Sodio	con idrocarburi clorati (inclusi tetracloruro di carbonio, cloroformio, trichloroetilene, tetracloroetano, diclorometano, cloruro di metile), diossido di carbonio, acqua e soluzioni acquose
Sodio azide	con piombo, rame e altri metalli. Questo composto è comunemente usato come conservante, ma forma composti instabili ed esplosivi con i metalli. Se eliminato attraverso gli scarichi dei lavandini, i sifoni e i tubi potrebbero esplodere quando ci stia lavorando un idraulico
Sodio nitrito	con ammonio nitrito e altri sali di ammonio
Selenio e fluoruri di selenio	con agenti riducenti
Solfuri	con acidi
Tellurio e fluoruri di tellurio	con agenti riducenti
Tetracloruro di carbonio	con sodio e potassio

Figura 8- Incompatibilità specifiche sostanze

Si riportano, infine, i documenti a cui si è fatto riferimento:

- Decreto Legislativo 09 Aprile 2008, n. 81;
- D.M. 2 Agosto 2005;
- ADR 2005, European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road.