

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA  
FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA CON ACCUMULO  
DENOMINATO "SASSARI 02"**

**REGIONE SARDEGNA**  
PROVINCIA di SASSARI  
COMUNI di SASSARI e PORTO TORRES

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

**R16  
agg1**

**Piano di dismissione e ripristino  
Relazione**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

**A4**

**R16\_PianoDismissione\_16\_agg1**

Progettazione:

Committente:

**DOTT. ING. FABIO CALCARELLA**

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce  
Mob. +39 340 9243575  
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu  
P. IVA 04433020759



**Whysol-E Sviluppo S.r.l.**

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO  
Tel: +39 02 359605  
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it  
P. IVA 10692360968

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2021	Prima emissione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.
Giugno 2022	Integrazioni MiTE - MIC - Regione Sardegna	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

## Sommario

1. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI .....	2
1.1. Generalità.....	2
1.2. Descrizione generale dell'impianto .....	3
1.3. Normativa di riferimento per lo smaltimento dei rifiuti appartenenti alla categoria RAEE ( <i>Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche</i> ) .....	4
1.4. Descrizione delle fasi della dismissione .....	4
1.5. Cronoprogramma di Gantt .....	6
1.6. Classificazione dei rifiuti .....	6
1.7. Descrizione delle operazioni di dismissione.....	7
1.8. Trasporto .....	10
1.9. Smaltimento e riciclo .....	12
1.10. Stima dei costi di dismissione .....	14
2. Conclusioni.....	15

## 1. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI

### 1.1. Generalità

Prima di procedere alla trattazione e alla quantificazione della dismissione dell'impianto a *fine vita* dello stesso, è necessario riassumere le principali caratteristiche dell'impianto, al fine di poter valutare puntualmente quanto necessario per la dismissione stessa.

L'impianto avrà una estensione complessiva di circa 42,72 ha. Si svilupperà su un'unica area, delimitata da una recinzione e, adiacente ad essa, una strada in ghiaia di larghezza pari a 5 metri che percorrerà tutto il suo perimetro dal lato interno. Altre viabilità percorreranno internamente l'impianto. Lungo la recinzione, sarà realizzato un sistema d'illuminazione, ed un impianto per la videosorveglianza.

Fra le file di strutture, lungo l'asse N-S, su cui sono fissati i moduli fotovoltaici, si lascerà il sito allo stato naturale.

L'impianto ha una potenza pari a 30.884,40 kWp; è composto da 53.712 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino; questi saranno collegati elettricamente in serie in stringhe da 48 e 24 moduli ciascuna.

Meccanicamente, tali stringhe saranno posate su strutture metalliche mobili, "*inseguitori*", detti "Tracker". Le strutture saranno ancorate al terreno mediante infissione del palo di supporto delle stesse. Tale tipologia di fissaggio consente di evitare l'uso di plinti di fondazione.

L'energia elettrica prodotta a 550 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta nei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata all'interno degli Shelter contenenti i gruppi di conversione/trasformazione dove avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di inverter centralizzati da 2.500) e l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo.

Dalle Cabine di Campo, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e/o rilasciata dal sistema di accumulo verrà trasportata nella Cabina di Raccolta (CdR), posizionata all'interno dell'impianto e poi immessa, in cavo interrato sempre a 30 kV della lunghezza di circa 10.900 m, nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui subirà l'innalzamento di Tensione da 30 a 150 kV). Dalla SSE partirà un cavo AT a 150 kV verso la SE Terna "Porto Torres 1" alla quale sarà collegata secondo quanto previsto nella **Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG)** rilasciata da Terna al Produttore.

In alternativa, in uscita dalla CdR, l'energia elettrica prodotta potrà essere inviata al Sistema di Accumulo installato nell'area d'impianto ed essere da qui prelevata e riversata nella RTN nei momenti opportuni (per picchi di assorbimento o per livellamento di frequenza).

Opere accessorie, e comunque necessarie per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, sono le strade interne, la recinzione che delimita le aree dell'impianto, i cancelli di accesso, ovviamente i locali tecnici (cabine) ove saranno installate le apparecchiature elettriche di protezione, sezionamento e controllo e la SSE Utente, di cui accennato in precedenza.

## 1.2. Descrizione generale dell'impianto

I principali componenti dell'impianto sono:

### ➤ **Per l'Impianto Fotovoltaico:**

- **53.712** moduli fotovoltaici di potenza unitaria pari a 575 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno; **evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti si terra (scavi e rinterrì) che le opere di ripristino conseguenti.** È previsto in particolare che siano installati 100 inseguitori che sostengono 24 moduli e 1.069 inseguitori che sostengono 48 moduli.
- **12** cabinati (*Shelter*) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione / trasformazione, di dimensioni **(L x H x p) 6,10 x 3,10 x 2,50 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
- **7** Cabine di Campo (**CdC**) contenenti i Quadri BT e MT dell'impianto fotovoltaico di dimensioni pari a **(L, H, p) 10,00 x 3,10 x 2,50 m**;
- **1** Cabina di Raccolta (**CdR FV**) per la raccolta dell'energia prodotta dall'Impianto avente dimensioni pari a **(L, H, p) 20,00 x 3,10 x 2,50 m**;
- Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
- Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 10.900 m), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (raccolta nelle CdR FV) verso la nuova SSE 30/150 kV di trasformazione;
- Il cavidotto AT per la connessione della SSE alla SE Terna "*Porto Torres 1*" a cui sarà elettricamente connessa.

➤ **Per il Sistema di Accumulo (SdA):**

- **36** Cabinati prefabbricati (shelter/container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia prodotta, dimensioni pari a  **$(L \times h \times p) = 12,20 \times 2,59 \times 2,43 \text{ m}$** , cioè le dimensioni standard di un container metallico da 40' (piedi);
- **9** cabinati prefabbricati preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenti gli Inverter (PCS); i cabinati avranno dimensioni  **$(L \times H \times p) 6,10 \times 3,10 \times 2,50 \text{ m}$** , cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
- **18** trasformatori BT/MT (2 per ogni per ogni PCS);
- **Una** Cabina di Raccolta (**CdR SdA**), in cui converge in media tensione tutta l'energia del Sistema di Accumulo avente dimensioni pari a  **$(L, H, p) 20,00 \times 3,10 \times 2,50 \text{ m}$** .

- **Una Sottostazione Elettrica Utente** in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). Nella SSE sono installati due trasformatori elevatori 30/150 kV, potenza 63 MVA.

### **1.3. Normativa di riferimento per lo smaltimento dei rifiuti appartenenti alla categoria RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche)**

Nel rispetto degli impegni comunitari, la data del 12 aprile 2014 ha dato inizio all'obbligatorietà di istituzione di un sistema nazionale di raccolta differenziata, riciclo e recupero dei rifiuti che deriveranno dai pannelli fotovoltaici analogamente alle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

L'Unione europea aveva già disposto, con la [Direttiva 2012/19/UE](#) sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), che i responsabili della gestione dei RAEE fossero i produttori delle apparecchiature stesse, proporzionalmente alla quantità dei nuovi prodotti immessi sul mercato, attraverso l'organizzazione e il finanziamento di sistemi di raccolta, trasporto, trattamento e recupero ambientalmente compatibile dei rifiuti. La direttiva è stata recepita dall'Italia con il [Decreto Legislativo n. 49 del 14 marzo 2014](#).

### **1.4. Descrizione delle fasi della dismissione**

L'impianto sarà dismesso a fine periodo di Autorizzazione Unica, dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

- **relativamente all'impianto fotovoltaico, al Sistema di accumulo ed al cavidotto**
  - a) Sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);

- b) Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo *multicontact*;
- c) Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- d) Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);
- e) Impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- f) Smontaggio sistema di illuminazione;
- g) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- h) Sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- i) Rimozione tubazioni interrate;
- j) Rimozione pozzetti di ispezione;
- k) Rimozione parti elettriche;
- l) Smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
- m) Rimozione del fissaggio al suolo;
- n) Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- o) Rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- p) Rimozione recinzione;
- q) Rimozione ghiaia dalle strade;
- r) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- s) Ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

• **relativamente alla sottostazione elettrica utente (SSE)**

- a) disalimentazione delle apparecchiature e del trasformatore;
- b) smontaggio / rimozione delle apparecchiature;
- c) trasporto di tutto quanto rimosso a centro di recupero;
- d) demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, carico e trasporto a rifiuto;
- e) rimozione di tutti i sottoservizi (cablaggi, tubazioni, serbatoi), carico e trasporto a rifiuto/recupero.
- f) rimozione di tutti i cablaggi e apparecchiature interne, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;
- g) rimozione degli infissi interni ed esterni, arredamenti e sanitari, pavimentazione flottante, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;
- h) demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici delle tramezzature, carico del materiale e trasporto a discarica o centri di recupero;

- i) demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici della pavimentazione e dei sottoservizi, carico del materiale e trasporto a discarica;
- j) demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici delle murature esterne, carico del materiale e trasporto a discarica o centri di recupero;
- k) demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, della struttura portante dell'edificio (pilasti e solaio), carico del materiale e trasporto a discarica;
- l) demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, di tutte le opere di fondazione dell'edificio;
- m) rimozione, carico del materiale proveniente dalla demolizione e trasporto a discarica;
- n) richiusura dello scavo con idoneo materiale arido e terreno vegetale per il ripristino dello strato di coltre ante-operam.
- o) rimozione della recinzione idi elementi prefabbricati in c.a., carico e trasporto a rifiuto;
- p) riempimento degli scavi aperti e ricostituzione della coltre di terreno vegetale come ante-operam.

## 1.5. Cronoprogramma di Gantt

Il tempo previsto per la dismissione dell'intero impianto (impianto fotovoltaico, Sistema di Accumulo, SSE e cavidotti) ed il ripristino delle aree interessate è di circa 6 mesi.

ATTIVITA'	SETTIMANE																								
	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	
A - Impianto FV + SdA																									
A.1 Allestimento cantiere	1																								
A.2 Scollegamento serie moduli fotovoltaici		1	2																						
A.3 Smontaggio moduli fotovoltaici			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
A.4 Smontaggio sistema di illuminazione				1	2	3	4																		
A.5 Sfilaggio cavi BT e MT					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
A.6 Scavi e rimozione tubazioni interrato						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
A.7 Richiusura scavi							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
A.8 Smontaggio strutture metalliche moduli				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
A.9 Rimozione Cabine, Shelter e Container Batterie									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A.10 Rimozione strade e richiusura scavi																				1	2	3	4		
A.11 Rimozione recinzione																				1	2	3	4	5	
A.12 Ripristino dei luoghi alle condizioni ante-opera							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
A.13 Trasporto a rifiuto e centri di recupero materiali rimossi						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	

## 1.6. Classificazione dei rifiuti

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- 1) Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- 2) Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso e/o gettate in opera;
- 3) Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- 4) Cavi elettrici;
- 5) Tubazioni in PVC per il passaggio dei cavi elettrici;

- 6) Tubazioni dei cavi interrati;
- 7) Pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno;
- 8) Apparecchiature elettromeccaniche della SSE, loro recupero o smaltimento, demolizione dei fabbricati, demolizione delle aree asfaltate e cementate e trasporto a rifiuto in discariche autorizzate di questi materiali, ripristino del terreno vegetale.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici) - codice CER **20 01 36**
- Moduli fotovoltaici - codice CER **17 01 01**
- Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche) - codice CER **17 01 03**
- Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) - codice CER **17 02 03**
- Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici) - codice CER **17 04 05**
- Cavi - codice CER **17 04 11**
- Pietrisco derivante dalla rimozione della ghiaia per la realizzazione della viabilità - codice CER **17 05 08**
- Asfalto derivante dallo smantellamento del piazzale all'interno della Sottostazione Elettrica Utente (SSE) – codice CER **17 03 02**
- Olio sintetico isolante per Trasformatore – codice CER **130301**

### **1.7. Descrizione delle operazioni di dismissione**

Le azioni da intraprendersi per la dismissione dell'impianto saranno le seguenti:

#### ***a) Rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici***

In linea generale da un modulo di 30,3 kg si possono ottenere in media:

- 21 kg di vetro (che rappresenta il 70% circa del peso complessivo di ogni unità);
- 3,8 kg di materiale plastico;
- 3,5 kg di alluminio;
- 1,7 kg di polvere di silicio;
- 0,3 kg di rame.

Attualmente in Europa con la **Direttiva 2008/98/CE** relativa ai rifiuti, la UE ha affidato al produttore stesso la responsabilità dei suoi pannelli nelle fasi di fine vita, inserendo nel prezzo iniziale del

bene i costi per il trattamento dei rifiuti. Quattro anni più tardi la **Direttiva 2012/19/UE** (già richiamata nei paragrafi precedenti) ha introdotto la prima disciplina su smaltimento e riciclo, aprendo le porte a diversi modelli di finanziamento della raccolta differenziata dei pannelli solari. L'Italia, che era già sulla buona strada con le norme del Quarto e Quinto Conto Energia, ha recepito l'ultimo provvedimento europeo nella primavera del 2014 (**Decreto Legislativo 49/2014**). Si è così introdotta la distinzione tra moduli "storici" e "nuovi" e tra "provenienza domestica", cioè moduli da impianti di potenza inferiore a 10 kWp, e "provenienza professionale" cioè moduli da impianti di potenza uguale o superiore a 10 kWp.

Il decreto di recepimento stabilisce anche che i produttori di pannelli fotovoltaici possano far fronte ai propri obblighi sia individualmente che collettivamente tramite un Consorzio, senza fine di lucro, riconosciuto dal Ministero dell'Ambiente. Entrambi i sistemi, però, devono dimostrare di essere in possesso delle **certificazioni ISO 9011:2008 e 14000, OHASAS 18001** o di un altro sistema equivalente (Istruzioni del GSE). Pertanto ai sensi del D.Lgs 49/2014: **non ci sono quindi oneri di smaltimento a carico del Gestore / Proprietario dell'impianto in quanto questi sono già compresi all'interno del costo dei moduli (pagati all'acquisto), rimarrà invece da pagare la manodopera dell'installatore che avrà effettuato il lavoro per lo smontaggio e rimozione degli stessi.**

*b) Rimozione delle strutture di sostegno*

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea. Per la parte infissa nel terreno, cioè il palo di sostegno, verrà utilizzato un escavatore per aprire una trincea ai lati del palo così da poterlo facilmente estrarre.

I materiali ferrosi ricavati saranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno, non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni poiché non saranno utilizzati elementi in calcestruzzo gettati in opera.

*c) Rimozione delle apparecchiature elettriche, tubazioni, cavi, cavidotti interrati*

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Per gli inverter e i trasformatori il ritiro e smaltimento potrà essere a cura del produttore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche saranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine saranno recuperate in mescole di gomme e plastiche.

Tutti i cavi elettrici saranno sfilati dalle loro tubazioni e stoccati opportunamente in attesa del ritiro da parte delle ditte di recupero.

Per le tubazioni interrato saranno rimosse tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

Tutti i pozzetti elettrici e le canaline elettriche prefabbricate, saranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

*d) Rimozione dei componenti del Sistema di Accumulo (batterie)*

In **fase di dismissione** le pile saranno maneggiate con cura.

La Direttiva 2006/66/CE, successivamente modificata dalla Direttiva 2013/56/CE, regola l'immissione sul mercato di pile e accumulatori e le successive fasi di raccolta, trasporto e smaltimento una volta divenuti rifiuti.

La stessa Direttiva include tra le categorie di pile e accumulatori

- gli **accumulatori industriali**: ovvero pile e accumulatori progettati ed utilizzati per applicazioni specifiche (ad es. utilizzate per l'alimentazione elettrica di emergenza, oppure su treni o aerei, oppure utilizzate per applicazioni di energia rinnovabile, etc.). Sono altresì considerati accumulatori industriali tutti gli accumulatori utilizzati su veicoli elettrici (es. auto elettriche, ibride, biciclette elettriche, etc.);

La Direttiva europea sulle pile e accumulatori è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo n.188 del 20 novembre 2008, successivamente modificato con il Decreto Legislativo 21, del 11 febbraio 2001 e con il Decreto Legislativo n.27 del 15 febbraio 2016.

Il D.Lgs. 188/2008 e s.m.i. ha istituito il Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori (CDCNPA), partecipato da tutti i produttori in forma collettiva o individuale, tra i cui compiti vi è quello di coordinare le attività di tutti i sistemi di raccolta istituiti dai produttori, al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di raccolta e la corretta gestione dei rifiuti di pile e accumulatori.

Ai sensi dell'art.184 del D.lgs. n.152/2006 i rifiuti vengono classificati in base all'origine, in rifiuti urbani o speciali e, secondo le loro caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi o non pericolosi.

Il Catalogo Europeo dei Rifiuti prevede l'assegnazione di un codice composto da tre coppie di cifre che vengono assegnate secondo i seguenti criteri riportati nell'Allegato D del D.Lgs. n. 152/2006.

Le **batterie a ioni di litio**, a differenza delle pile al piombo, al nichel-cadmio, alcaline o contenenti mercurio, **non sono menzionate nella Direttiva 955/2014/UE che elenca i rifiuti pericolosi.**

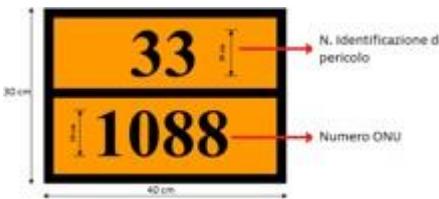
Tale direttiva è poi recepita dalla normativa nazionale dal D.lgs 152/2006 e s.m.i. che definisce i rifiuti pericolosi come “quei rifiuti non domestici indicati espressamente come tali, con apposito asterisco, nell’elenco di cui all’Allegato D della parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, sulla base degli allegati G, H ed I alla medesima parte quarta”

Il Codice CER assegnato alle batterie a ioni di litio è 16 06 05 con la definizione “altre batterie e accumulatori”. Codice senza asterisco che contrassegna invece i rifiuti pericolosi.

## 1.8. Trasporto

Per il trasporto delle pile esauste si dovranno seguire le indicazioni della normativa ADR, per le pile a ioni di litio valgono le principali prescrizioni di seguito descritte.

I mezzi di trasporto devono essere dotati di pannelli di segnalazione di rifiuto e di pericolo le etichette di pericolo da apporre sui mezzi di trasporto variano secondo la classe ADR trasportata; tali etichette vanno apposte sulle pareti (sui lati e ad ogni estremità) dei container per il trasporto. Se le etichette non sono ben visibili all’esterno del container, vanno apposte anche sui lati e dietro al veicolo.

		
Segnalazione di rifiuto per trasporto in ADR	Pannello arancione di pericolo per i veicoli secondo ADR	Etichetta classe 9.2 ADR

Tutte le etichette necessarie devono essere disposte anche sulla stessa superficie del collo (se le dimensioni del collo lo permettono) e non devono essere coperte o mascherate da elementi di imballaggio. In ogni collo deve essere riportato il numero ONU, facilmente visibile e leggibile.

Nel caso delle batterie al litio si deve riportare anche una fra le seguenti diciture: “BATTERIE AL LITIO PER RICICLO” oppure “BATTERIE AL LITIO PER SMALTIMENTO” (altezza caratteri: 12 mm).

Non è ammesso il trasporto alla rinfusa di batterie agli ioni di litio esauste.

Le batterie al litio (ONU 3480 e 3090) che devono essere avviate a processi di trattamento (anche nel caso in cui siano mischiate con altre tipologie di batterie), possono essere trasportate secondo **disposizioni speciali** che prevedono il trasporto in colli.

La prima disposizione speciale applicabile è valida per pile al litio non danneggiate e non difettose. Le batterie al litio metallico o ionico devono essere imballate secondo le disposizioni normative in fusti, casse o taniche. I colli devono rispettare le prescrizioni di performance del gruppo d'imballaggio

I colli devono essere fatti in materiale non conduttivo, nel caso in cui siano in materiale metallico devono essere dotati di una copertura in materiale non conduttivo e devono avere un'adeguata resistenza meccanica.

Altra disposizione speciale deve essere seguita nel caso si trasportino pile al litio danneggiate o difettose. In questo caso è più alta la probabilità che si evidenzino fenomeni come frammentazione, reazioni chimiche pericolose, sviluppo di fiamma, sviluppo di calore o gas tossici, sviluppo di sostanze corrosive o infiammabili. Il trasporto va effettuato in colli utilizzando pluriball per avvolgere le batterie che devono poi essere messe all'interno di contenitori a tenuta stagna avvolti con materiale non combustibile e isolante. Ogni contenitore a sua volta si trova all'interno di fusti di plastica conformi al gruppo d'imballaggio II. Gli interstizi devono essere coperti da materiale non conduttivo e non combustibile come il polistirolo.

Il Documento di Trasporto (DDT) deve comprendere le seguenti informazioni come di seguito indicato:

- a) Numero ONU
- b) Dicitura "RIFIUTO"
- c) Denominazione ADR
- d) Numero etichetta
- e) Gruppo d'imballaggio
- f) Codice di restrizione in galleria scritto tra parentesi.
- g) Dicitura "PERICOLOSO PER L'AMBIENTE"

Per quanto concerne i veicoli di trasporto essi devono rispettare requisiti specifici previsti per normativa. Prima del trasporto deve essere effettuato un controllo in maniera tale da verificare che il veicolo non contenga difetti strutturali importanti sui longheroni, traverse, soglie e architravi. Non devono essere presenti deterioramenti del materiale di cui è fatto il container, come ruggine o parti disaggregate. Viene ammessa la normale usura a causa di corrosione, leggeri urti e scalfitture solo se tale usura non diminuisce la tenuta alle intemperie o renda il mezzo improprio all'uso. Prima di un trasporto deve essere rimosso qualsiasi carico precedente rimasto all'interno.

Per il trasporto di pile e accumulatori, il personale addetto ha l'obbligo della formazione in maniera tale che abbia le competenze adeguate ai rischi specifici della sostanza pericolosa

trasportata. Inoltre, è necessario nominare un Consulente per la Sicurezza del Trasporto di Merci Pericolose (D.Lgs. n. 35/2012).

### 1.9. Smaltimento e riciclo

Per quanto attiene le modalità di smaltimento e riciclo, a seconda della disponibilità sul mercato al momento della dismissione dell'Impianto, ci si rifarà alla migliore tecnologia. Al momento sono al vaglio diverse soluzioni per individuare quella che possa garantire il maggior tasso di riciclo:

- attualmente si utilizza la **metallurgia estrattiva** per il recupero dei metalli, ma è un processo poco efficiente e sostenibile;
- i ricercatori stanno studiando **nuovi solventi biodegradabili e riutilizzabili**, capaci di alzare il tasso di recupero fino al 90%;
- il **COBAT (Conorzio nazionale raccolta e riciclo)** sta sviluppando un **processo idro-metallurgico**, che permette il recupero dei materiali con un costo e un impatto ambientale minore rispetto alle tecnologie attuali;
- **il riciclo diretto** permette di estrarre l'intero catodo per coprirlo con un nuovo strato di litio;
- le **'second life applications'** vogliono riconvertire le batterie in dispositivi per il livellamento del carico elettrico sulle reti, individuando le celle con sufficiente capacità di carica residua e assemblandole in nuove unità.

**In ogni caso è evidente che trasporto delle pile esauste loro smaltimento e riciclo dei materiali avverrà a cura di ditte specializzate e in centri specializzati a trattamento di questa tipologia di rifiuto speciale. Trattandosi di settori altamente specializzati e normati, l'esecuzione delle operazioni secondo i dettami normativi, sia nella fase di trasporto sia nella fase di smaltimento e riciclo daranno sufficienti garanzie in termini di sicurezza degli operatori e renderanno minimi i rischi di impatto sull'ambiente.**

**Trasporto e smaltimento a fine vita impianto avverranno o durante l'esercizio, qualora necessario sostituire alcuni componenti, avverranno le normative vigenti e applicabili.**

## DISMISSIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

- a) Sezionamento impianto;
- b) Smontaggio sistema di illuminazione;
- c) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- d) Sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- e) Rimozione tubazioni interrate se necessario in relazione alla profondità di posa;
- f) Rimozione pozzetti di ispezione;
- g) Rimozione parti elettriche;
- h) Rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- i) Rimozione recinzione;
- j) Rimozione ghiaia dai piazzali;
- k) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- l) Ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso RAEE (inverter, quadri elettrici, trasformatori) - codice CER **20 01 36**
- Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche) - codice CER **17 01 03**
- Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) - codice CER **17 02 03**
- Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture in c.a. a sostegno degli elementi prefabbricati) - codice CER **17 04 05**
- Cavi - codice CER **17 04 11**
- Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia per la realizzazione della viabilità) - codice CER **17 05 08**
- Batterie Ioni di Litio codice CER **16 06 05**
- Olio sintetico isolante per Trasformatore – codice CER **13 03 01 o 13 03 07**

e) Rimozione dei locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabine di raccolta

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà per le parti prefabbricate allo smontaggio ed invio a impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo, si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

f) Rimozione Recinzione area

La recinzione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

g) Rimozione viabilità interna

La pavimentazione stradale permeabile (materiale stabilizzato) verrà rimossa, con successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

#### 1.10. Stima dei costi di dismissione

A fine vita utile l'impianto fotovoltaico, il sistema di accumulo e le relative opere di connessione, come detto, saranno dismessi. I costi di dismissione e smaltimento sono stati valutati come somma di:

- Costi della manodopera per lo smantellamento dell'impianto;
- Costi dello smaltimento dei materiali di risulta mediante ditte specializzate;
- Costi per i trasporti ed il noleggio dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività;
- Costi per l'approvvigionamento dei materiali necessari per il riempimento degli scavi dopo lo smantellamento dei cavi BT/MT.

Si sottolinea che per alcune voci non ci sono oneri di smaltimento a carico del Gestore/Proprietario dell'impianto in quanto questi sono già compresi all'interno del costo dei moduli stessi (pagati all'acquisto), rimarrà invece da pagare la manodopera dell'installatore che avrà effettuato il lavoro.

**Ciò ai sensi del D.Lgs 49/2014** (recepimento della Direttiva 2012/19/EU).

Altri costi di conferimento saranno assorbiti dalla vendita di materiali di recupero (rame e alluminio dei cavi solari / BT / MT, acciaio delle strutture di sostegno dei moduli).

I prezzi unitari sono stati desunti dal Prezzario Regionale (Sardegna) dei lavori pubblici anno 2019. L.R. 13 marzo 2018, n. 8 art. 22

## 2. Conclusioni

In definitiva, i costi di dismissione a fine vita dell'intero impianto e delle opere di connessione ad esso annesse, sono stimati in **3.836.071,86 €** di cui 21.442,03 € sono gli oneri della sicurezza come da immagine sottostante relativa all'elaborato "R20\_ComputoMetrico\_20".

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI
		TOTALE
	<b>RIPORTO</b>	
	<b>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</b>	
M	LAVORI A MISURA euro	3'814'629,83
M:006	DISMISSIONE E RIPRISTINO IMPIANTO E OPERE DI CONNESSIONE euro	3'814'629,83
M:006.005	Dismissione euro	3'723'549,83
M:006.005.001	Impianto fotovoltaico euro	1'800'265,30
M:006.005.002	Sistema di Accumulo euro	1'374'237,50
M:006.005.003	Cavidotto MT di collegamento alla SSE euro	1'067'284,15
M:006.005.004	Sottostazione Elettrica Utente (SSE) euro	225'900,00
M:006.005.005	Cavidotto AT di collegamento alla SE Terna euro	30'018,35
M:006.005.006	Profitto da vendita materiali euro	-774'155,47
M:006.006	Ripristino euro	91'080,00
	<b>TOTALE euro</b>	3'814'629,83

DI SEGUITO LE TAVOLETTE GRAFICHE RELATIVE ALLA DISMISSIONE DEGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE

# PLANIMETRIA IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON INDICAZIONE DEGLI ELEMENTI DA RIMUOVERE

Area per lo stoccaggio dei componenti rimossi e non immediatamente allontanati dal cantiere. Dimensioni 1 ha. Lo smontaggio dei moduli e delle strutture, avrà inizio da questa area.

Area di cantiere per baraccamenti e uffici

Cab A

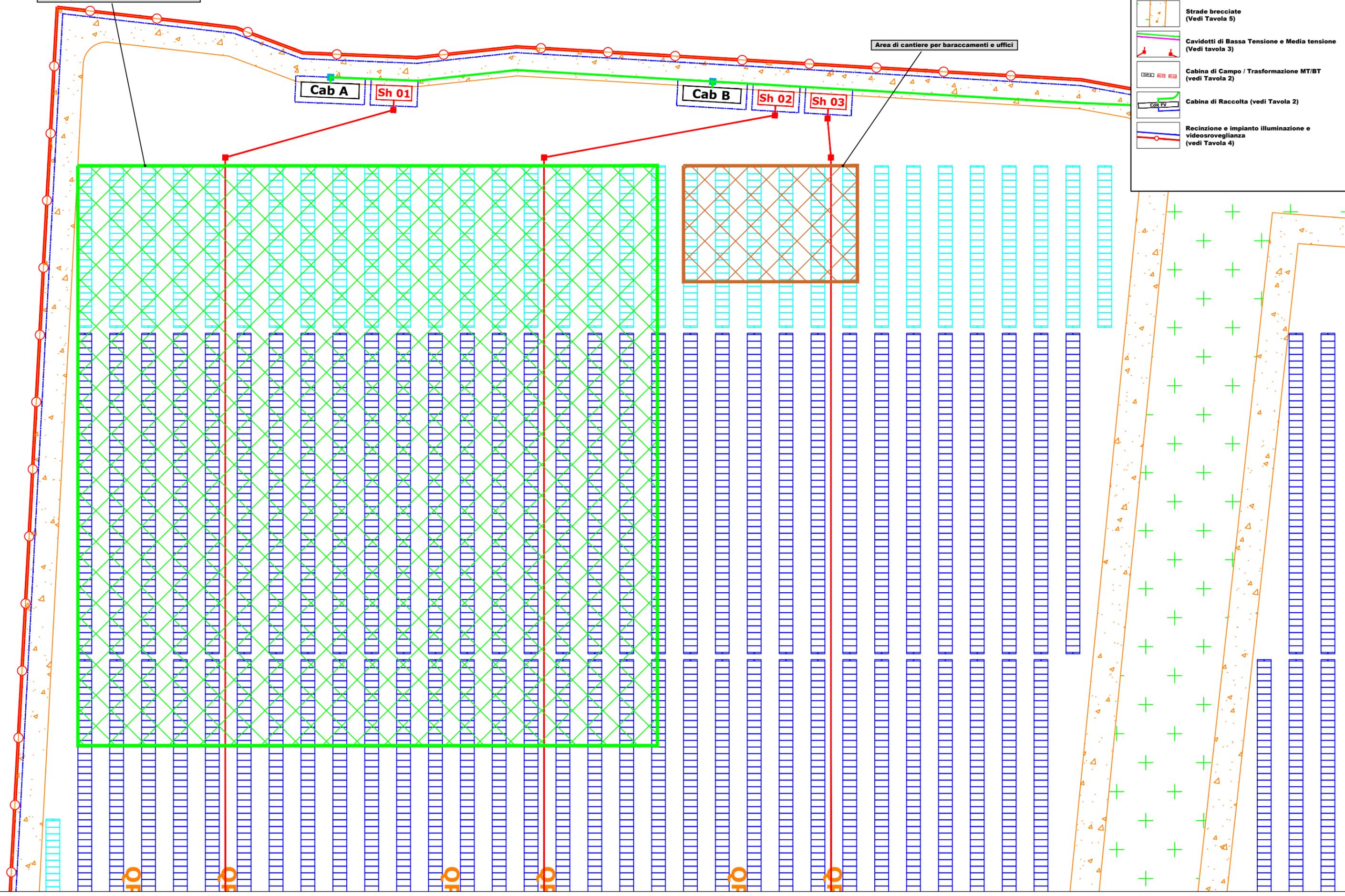
Sh 01

Cab B

Sh 02

Sh 03

- LEGENDA con indicazione delle tavole grafiche con i dettagli delle operazioni di ripristino**
-  Tracker da 48 moduli (Vedi Tavola 1)
  -  Tracker da 24 moduli (Vedi Tavola 1)
  -  Strade brecciate (Vedi Tavola 5)
  -  Cavidotti di Bassa Tensione e Media tensione (Vedi tavola 3)
  -  Cabina di Campo / Trasformazione MT/BT (vedi Tavola 2)
  -  Cabina di Raccolta (vedi Tavola 2)
  -  Recinzione e impianto illuminazione e videosorveglianza (vedi Tavola 4)

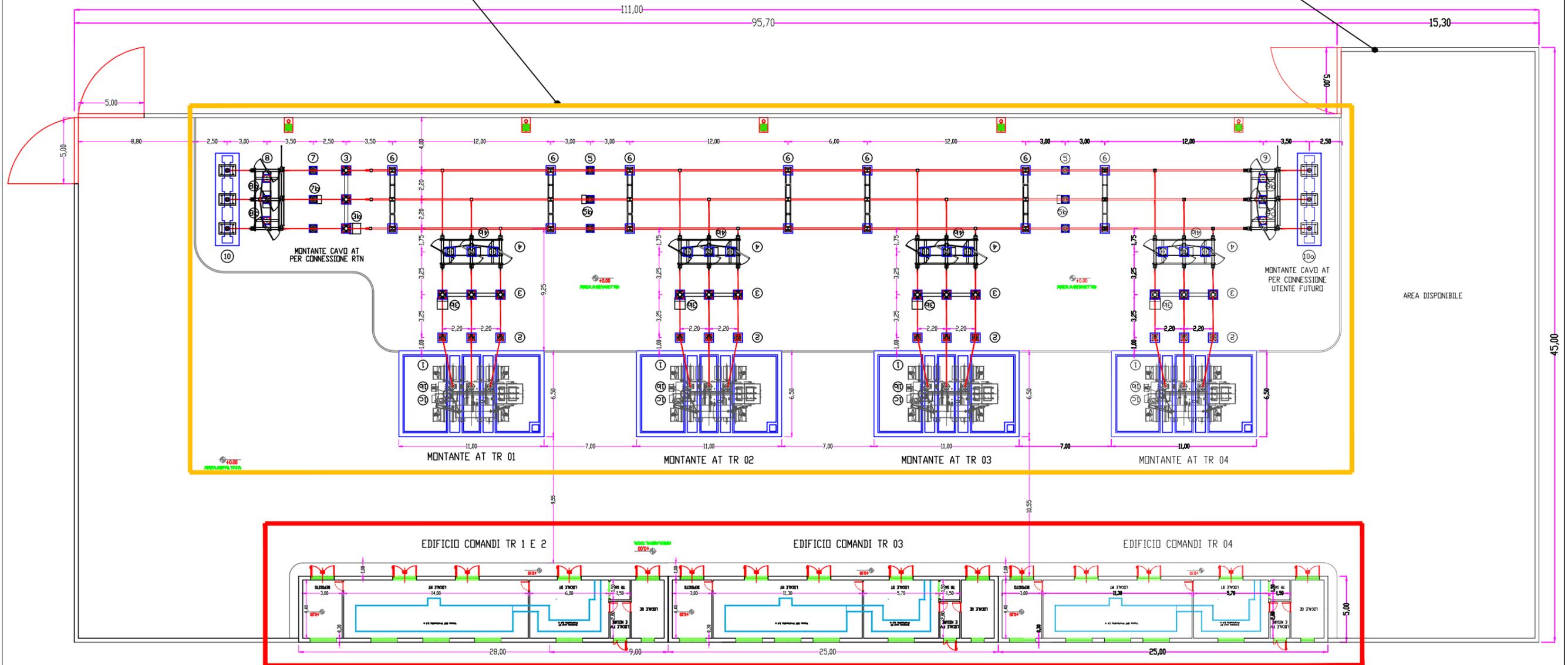


**PLANIMETRIA DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE CON INDICAZIONE DEGLI ELEMENTI DA RIMUOVERE**

- APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E TRASFORMATORE AT/MT;**
- disalimentazione delle apparecchiature e del trasformatore;
  - smontaggio / rimozione delle apparecchiature;
  - trasporto di tutto quanto rimosso a centro di recupero;
  - demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, carico e trasporto a rifiuto;
  - rimozione di tutti i sottoservizi (cablaggi, tubazioni, serbatoi), carico e trasporto a rifiuto / recupero.

**AREA IMPIANTO SOTTOSTAZIONE**

- rimozione della recinzione di elementi prefabbricati in c.a., carico e trasporto a rifiuto;
- riempimento degli scavi aperti e ricostituzione della coltre di terreno vegetale come ante-operam.

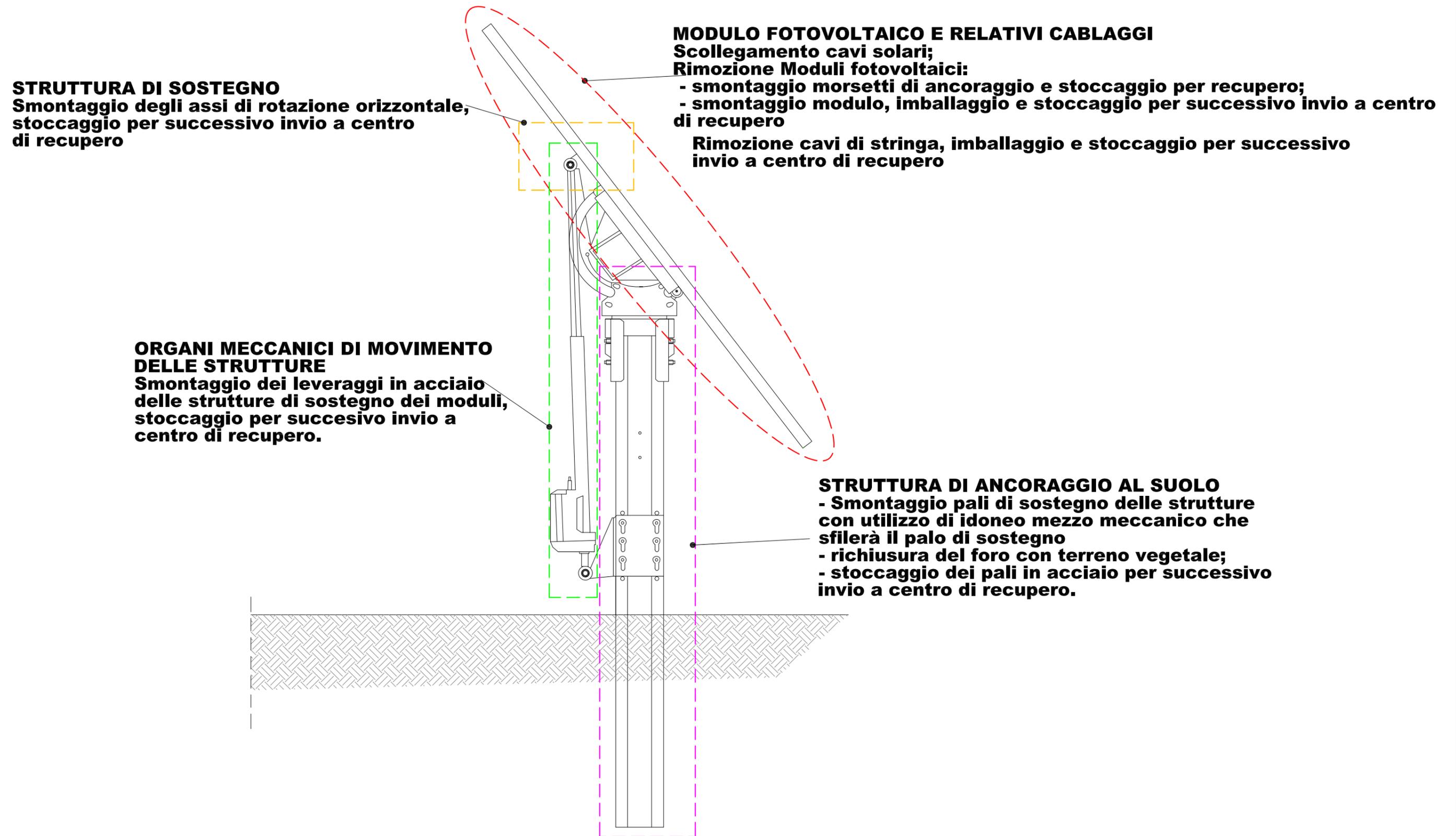


**EDIFICIO SERVIZI SOTTOSTAZIONE UTENTE**

- rimozione di tutti i cablaggi e apparecchiature interne, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;
- rimozione degli infissi interni ed esterni, arredamenti e sanitari, pavimentazione flottante, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;
- demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici delle tramezzature, carico del materiale e trasporto a discarica o centri di recupero;
- demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici della pavimentazione e dei sottoservizi, carico del materiale e trasporto a discarica;
- demolizione a mezzo di piccoli martelli pneumatici delle murature esterne, carico del materiale e trasporto a discarica o centri di recupero;
- demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, della struttura portante dell'edificio (pilastri e solaio), carico del materiale e trasporto a discarica;
- demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, di tutte le opere di fondazione dell'edificio;
- rimozione, carico del materiale proveniente dalla demolizione e trasporto a discarica;
- chiusura dello scavo con idoneo materiale arido e terreno vegetale per il ripristino dello strato di coltre ante-operam.

Tavola 1

Fasi operative per la rimozione delle strutture di sostegno e dei moduli fotovoltaici



## Tavola 2

### Fasi operative per la rimozione delle cabine elettriche

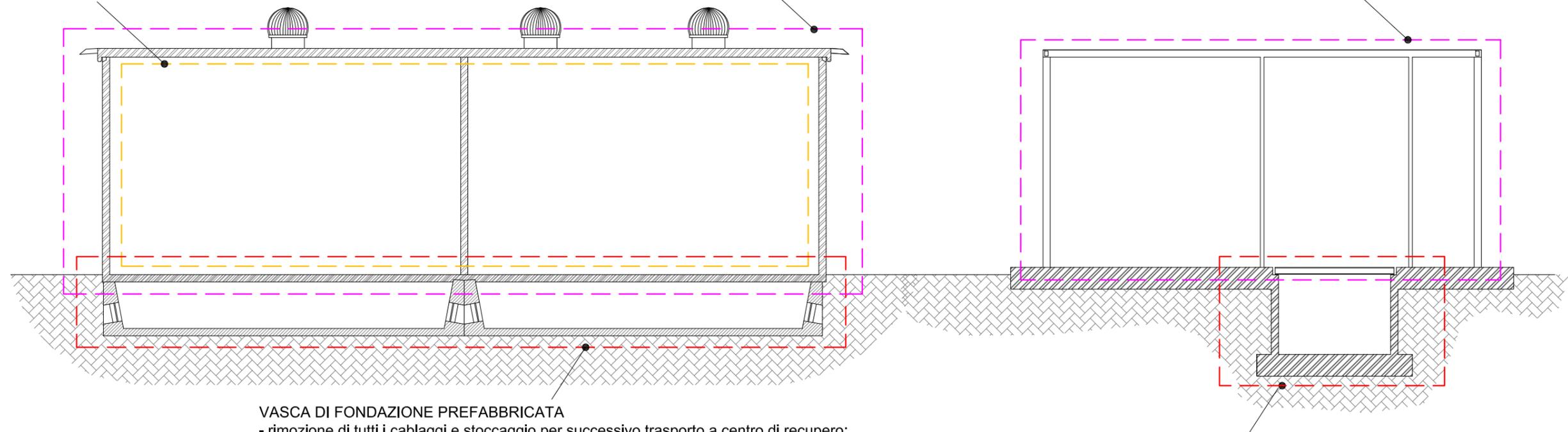
Rimozione di tutte le apparecchiature interne alla cabina, compreso di tutti i cablaggi;  
- disallimentazione delle apparecchiature;  
- rimozione dei Quadri Elettrici;  
- trasporto di tutto quanto rimosso a centro di recupero.

#### CABINA PREFABBRICATA

- rimozione con idoneo mezzo meccanico di sollevamento;  
- carico su idoneo mezzo di trasporto e avvio a centro di recupero.

#### SHELTER PREFABBRICATO

- rimozione con idoneo mezzo meccanico di sollevamento;  
- carico su idoneo mezzo di trasporto e avvio a centro di recupero.  
N.B. tutte le apparecchiature interne verranno trasportate unitamente allo shelter, essendo esse parte integrante dello stesso.



#### VASCA DI FONDAZIONE PREFABBRICATA

- rimozione di tutti i cablaggi e stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;  
- rimozione vasca di fondazione con idoneo mezzo meccanico di sollevamento;  
- demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, della paltea di fondazione in c.a.;  
- rimozione, carico del materiale proveniente dalla demolizione e trasporto a discarica;  
- richiusura dello scavo con idoneo materiale arido e terreno vegetale per il ripristino dello strato di coltre ante-operam.

#### VASCA IN C.A. DI CONTENIMENTO OLIO

- demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore della vasca di contenimento olio con idoneo mezzo meccanico di sollevamento (\*);  
- demolizione a mezzo di escavatore munito di martello demolitore, della paltea di fondazione in c.a.;  
- rimozione, carico del materiale proveniente dalla demolizione e trasporto a discarica;  
- richiusura dello scavo con idoneo materiale arido e terreno vegetale per il ripristino dello strato di coltre ante-operam.

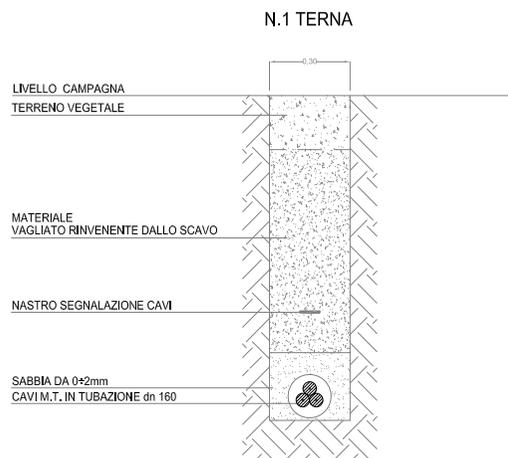
(\* ) l'eventuale olio presente all'interno della vasca, verrà rimosso con idonei mezzi e trasportato a centri specializzati per il suo smaltimento.

### Tavola 3

## Fasi operative per la rimozione dei cavidotti MT/BT

### TIPICO A

SEZIONE CAVIDOTTO IN TERRENO AGRICOLA  
N. 1 TERNA CAVI MT IN TUBO Ø 160



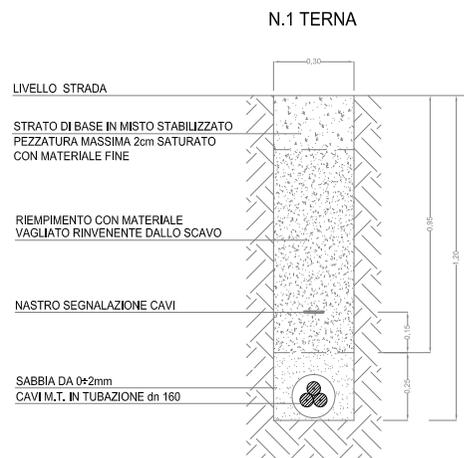
#### FASI DI RIPRISTINO

- apertura trincea con mezzo meccanico;

- 1) rimozione dello strato di terreno vegetale e accantonamento subordo scavo;
- 2) rimozione del materiale sottostante il terreno vegetale sino al raggiungimento dello strato di sabbia, e accantonamento a bordo scavo o in area limitrofa;
- 3) intercettazione cavidotto, rimozione e stoccaggio per il successivo trasporto a centro di recupero;
- 4) riempimento dello scavo con i materiali appena rimossi sino a ripristinare lo stato ante-operam.

### TIPICO B

TIPICO CAVIDOTTO SU STRADE NON ASFALTATE  
N. 1 TERNA CAVI MT IN TUBO Ø 160



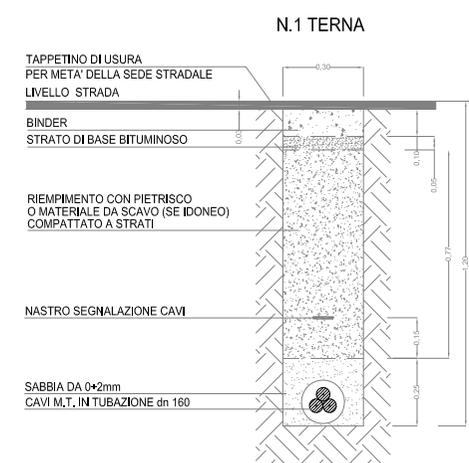
#### FASI DI RIPRISTINO

- apertura trincea con mezzo meccanico;

- 1) rimozione dello strato di misto stabilizzato e accantonamento subordo scavo;
- 2) rimozione del materiale sottostante il misto stabilizzato sino al raggiungimento dello strato di sabbia, e accantonamento a bordo scavo o in area limitrofa;
- 3) intercettazione cavidotto, rimozione e stoccaggio per il successivo trasporto a centro di recupero;
- 4) riempimento dello scavo con i materiali appena rimossi sino a ripristinare lo stato ante-operam.

### TIPICO C

TIPICO CAVIDOTTO SU STRADE ASFALTATE  
N. 1 TERNA CAVI MT IN TUBO Ø 160



#### FASI DI RIPRISTINO

- apertura trincea con mezzo meccanico;

- 1) rimozione dello strato bituminoso con immediato carico su idonei mezzi per il trasporto a discarica.

N.B. qualora dovesse essere necessario il momentaneo deposito del materiale prima del trasporto a discarica, verrà posato in modo tale da evitarne la dispersione nei terreni circostanti;

- 2) rimozione del materiale sottostante lo strato bituminoso sino al raggiungimento dello strato di sabbia, e accantonamento a bordo scavo o in area limitrofa;
- 3) intercettazione cavidotto, rimozione e stoccaggio per il successivo trasporto a centro di recupero;
- 4) riempimento dello scavo con i materiali appena rimossi;
- 5) ripristino dello strato di asfalto per tutta la lunghezza del cavidotto

## Tavola 4

### Fasi operative per la rimozione del sistema di illuminazione e videosorveglianza

**TELECAMERE TVCC**  
- smontaggio telecamere, stoccaggio per successivo trasporto a centro di smaltimento e recupero

#### CORPI ILLUMINANTI

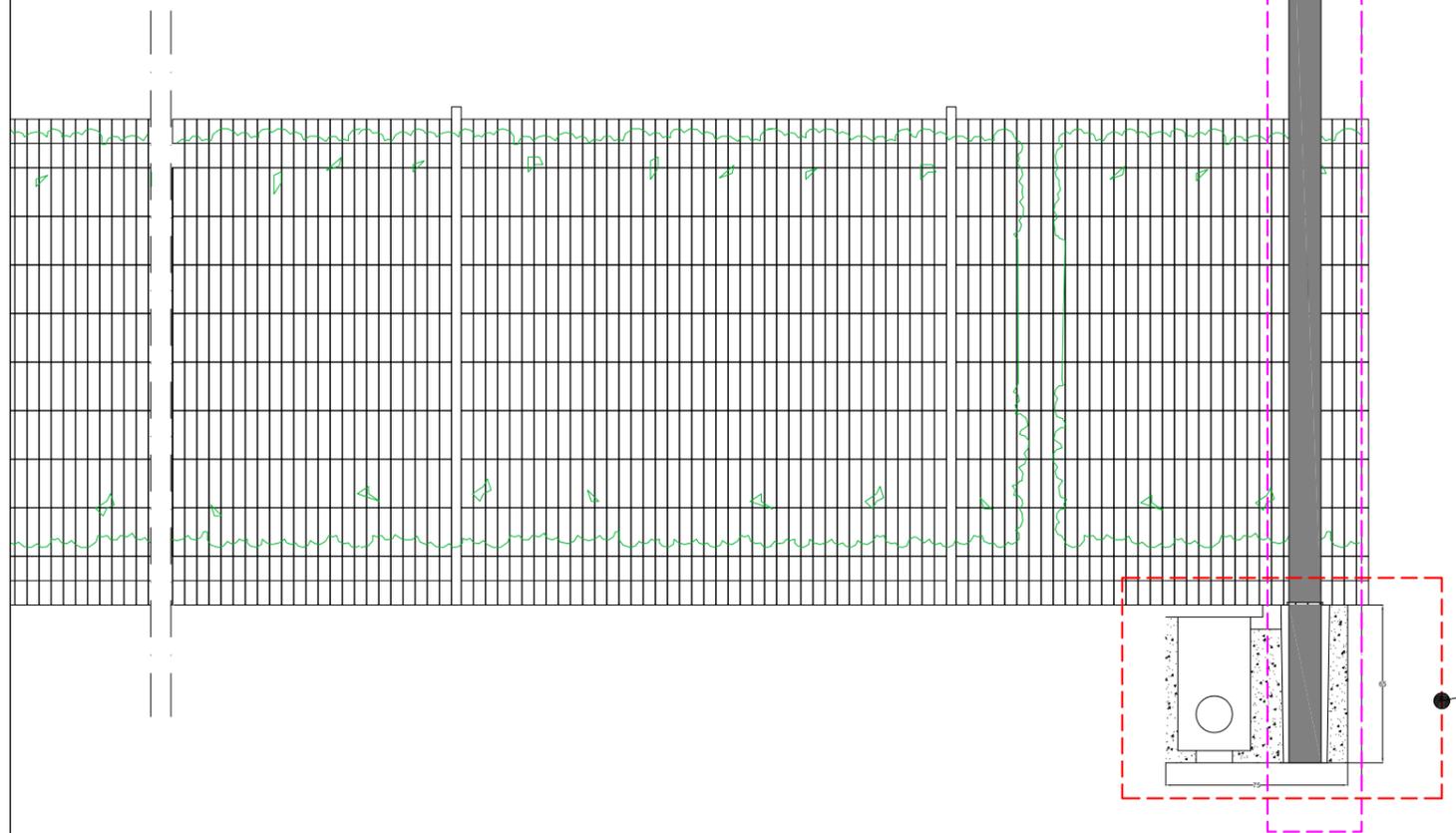
- smontaggio proiettori, stoccaggio per successivo trasporto a centro di smaltimento e recupero

#### PALO DI ILLUMINAZIONE

- sfilaggio del palo da plinto portapalo, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero.

#### PLINTO PORTAPALO PREFABBRICATO

- rimozione plinto portapalo prefabbricato, mediante l'ausilio di piccoli mezzi meccanici per il suo sollevamento in sicurezza, stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;  
- apertura trincea su perimetro impianto per rimozione cablaggi sistema di illuminazione e videosorveglianza, stoccaggio dei cavi e delle tubazioni per il successivo trasporto a centro di recupero.

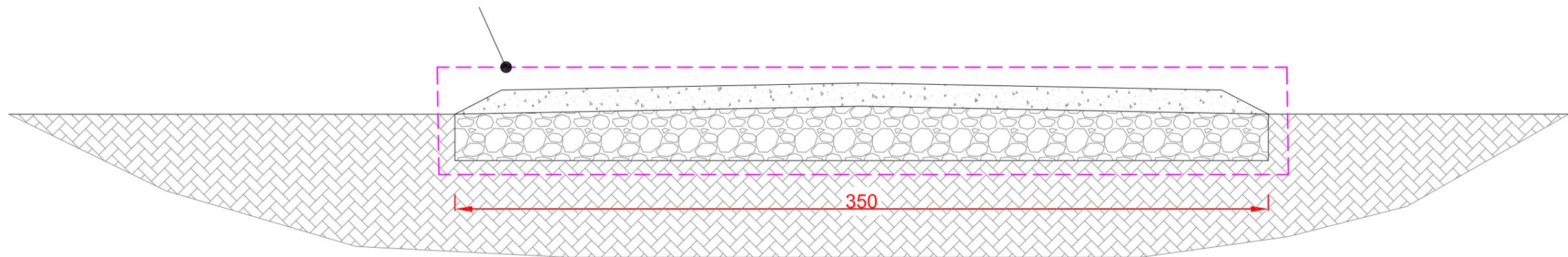


## Tavola 5

### Fasi operative per la rimozione del sistema di illuminazione e videosorveglianza

#### VIABILITA' INTERNA AELL'IMPIANTO

- 1 - rimozione strato di base (inerti) mediante escavatore, carico su mezzo e trasporto a centro di recupero;
- 2 - rimozione strato di fondazione (inerti) mediante escavatore, carico su mezzo e trasporto a centro di recupero;
- 3 - richiusura dello scavo con terreno vegetale, a ricostituire la coltre come ante-operam.



## Tavola 6

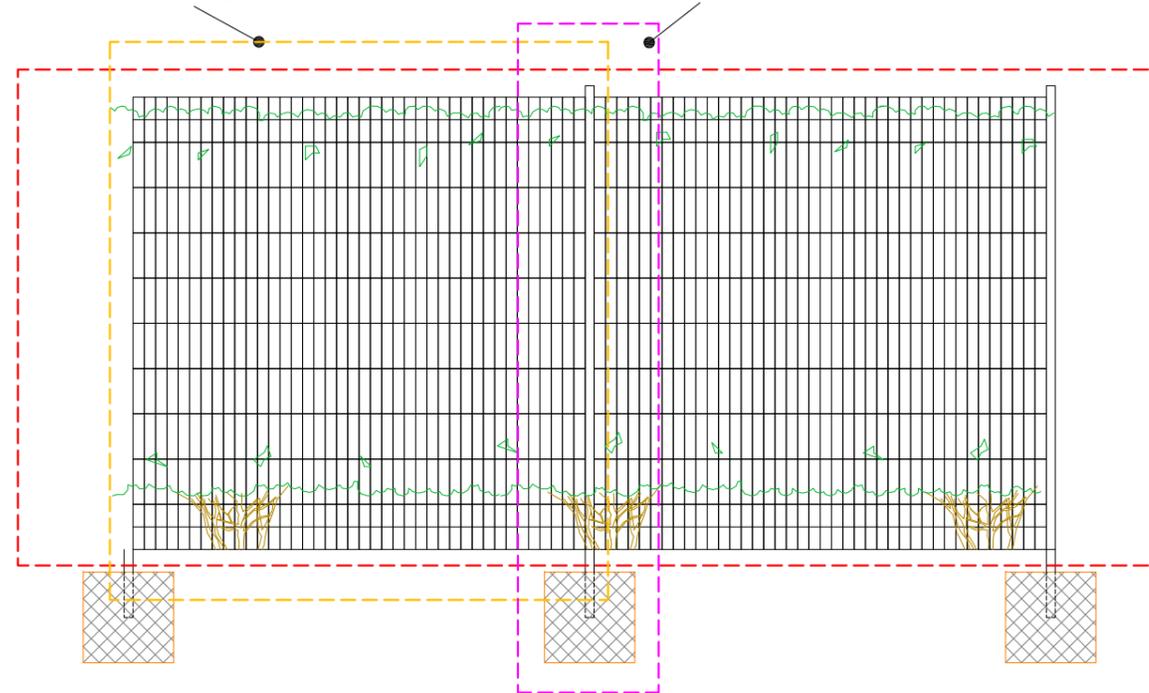
### Fasi operative per la rimozione di recinzione e cancello

#### PANNELLI RECIZIONE

- smontaggio dei singoli pannelli della recinzione e stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero..

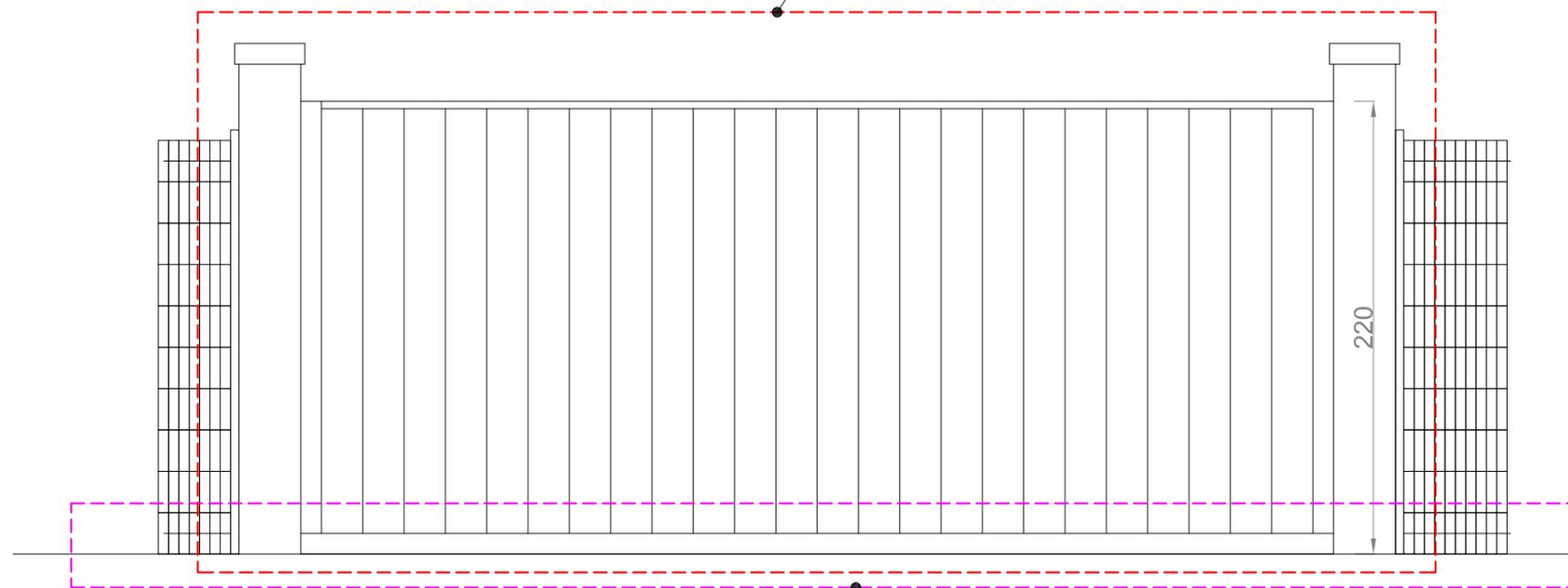
#### PALETTI DI SOTEGNO RECINZIONE

- smontaggio dei singoli paletti della recinzione e stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero;  
- rimozione con idoneo mezzo meccanico, dei plinti di fondazione dei paletti della recinzione e stoccaggio per successivo trasporto a centro di recupero.



#### CANCELLO INGRESSO IMPIANTO

- smontaggio del cancello, carico su idoneo mezzo e trasporto a centro di recupero..



#### TRAVE FONDAZIONE CANCELLO ACCESSO IMPIANTO

- demolizione mediante escavatore munito di martello demolitore, della trave di fondazione del cancello;  
- rimozione e carico su idoneo mezzo, del materiale proveniente dalla demolizione e trasporto a discarica autorizzata.