

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN  
POTENZA 26,95 MWp DC – 23 MW AC  
Località Spinazzino – Comune di Ferrara (FE)**

**PROPONENTE:**

**TEP RENEWABLES (FERRARA PV) S.R.L.**  
Viale Shakespeare,71 – 00144 - Roma  
P. IVA e C.F. 16462341005 – REA RM - 1658414

**PROGETTISTI:**

**ING. GIULIA GIOMBINI**  
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo  
al n. A-1009

**ING. MATTEO BERTONERI**  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara  
al n. 669

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**  
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

***Piano di dismissione***

| Cod. Documento  | Data    | Tipo revisione  | Redatto | Verificato | Approvato     |
|---|---------|-----------------|---------|------------|---------------|
| 21-00007-IT-<br>FERRARA_CV_R12_Rev0_Piano di<br>dismissione | 02/2022 | Prima emissione | AS      | GG\MB      | F.Battafarano |

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. PREMESSA.....  | 3  |
| 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....   | 4  |
| 3. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO IN DISMISSIONE.....                                    | 7  |
| 3.1 STRUTTURA DI SUPPORTO .....   | 8  |
| 3.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO (TRACKER MONOASSIALE) .....                                   | 8  |
| 4. DISMISSIONE CAMPO FOTOVOLTAICO .....   | 9  |
| 4.1 DISMISSIONE STRUTTURE TECNOLOGICHE.....   | 9  |
| 4.1.1 Rimozione dei cablaggi fra le stringhe e smontaggio dei moduli fotovoltaici;..... | 9  |
| 4.1.2 Rimozione strutture di sostegno.....  | 10 |
| 4.1.3 Rimozione cabine e locali tecnici .....   | 10 |
| 4.1.4 Smantellamento e rimozione opere civili.....                                      | 11 |
| 4.1.5 Smantellamento cavi e canalette passacavi.....                                    | 11 |
| 4.1.6 Smantellamento recinzioni ed ausiliari.....                                       | 11 |
| 4.1.7 Sistemazione delle mitigazioni.....   | 11 |
| 4.1.8 Messa a coltura del terreno .....   | 11 |
| 4.1.9 Classificazione dei rifiuti .....   | 11 |
| 5. COMPUTO COSTI DI DISMISSIONE .....   | 13 |
| 6. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI DISMISSIONE.....                                  | 14 |

## 1. PREMESSA

Il presente elaborato illustra il piano di dismissione e ripristino dell'area destinata alla realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra nel comune di Ferrara con una potenza nominale di 26,95 MWp".

Al termine della sua vita utile, prevista di 30 anni dall'entrata in esercizio, l'impianto sarà interamente smantellato e l'area sarà restituita come si presente allo stato di fatto attuale.

A conclusione della fase di esercizio dell'impianto, seguirà quindi la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alla caratteristica del rifiuto/materia prima seconda, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi.

I restanti rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati in un quantitativo dell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni volte alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche a fine produzione, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.

In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture, nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta, verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è ubicata nel territorio comunale di Ferrara (FE) a ca. 12 km a Sud-Est dalla città stessa e a ca. 47 km a ovest dalla costa adriatica, nella porzione ricompresa tra i centri abitati di San Bortolomeo in Bosco, a nord, Marrara e San Nicolò, ad est, e Spinazzino, ad ovest.

L'area di studio si presenta come un paesaggio pianeggiante (con quota media di ca. 5 m s.l.m. nell'area di intervento), solcato da una moltitudine di corpi idrici e compreso tra il corso del fiume Po, a nord, e quello del Reno, a sud. Tale area risulta interamente a vocazione agricola con presenza di aree urbanizzate sparse la principale delle quali è il centro abitato di Ferrara. Il sito di intervento si colloca, dunque, in area antropizzata.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV denominata "Ferrara Focomorto". mediante una linea di connessione interrata in MT di lunghezza pari a circa 20 Km.



*Figura 2.1: Inquadramento territoriale area di progetto (impianto e area stazione)*



Figura 2.2: Indicazione area di impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Ferrara (FE), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 364 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

| FOGLIO | PARTICELLA                             |
|--------|--|
| 364    | 1, 5, 6, 7, 19, 26, 27, 33, 35, 50, 51 |

### 3. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO IN DISMISSIONE

L'impianto è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase in alta tensione.

Ha una potenza pari a 26,95 MWp, derivante da 44.548 moduli su un'area pari ad oltre 42 ha complessivamente coinvolti, di cui oltre 26 ha per l'installazione del campo fotovoltaico, su un'area recintata di 35 ha. Sono presenti, inoltre, un totale di n. 9 cabine destinate a power station, consegna, uffici e magazzino.

Tabella 3.1 Dati generali dell'impianto

| ITEM   | DESCRIZIONE   |
|--|---|
| Richiedente  | TEP RENEWABLES (FERRARA PV) S.R.L.  |
| Luogo di installazione:                                    | Ferrara (FE)  |
| Denominazione impianto:                                    | Ferrara   |
| Dati catastali area impianto in progetto:                  | Foglio 364 Particelle 1, 5, 6, 7, 19, 26, 27, 33, 35, 50, 51  |
| Dati catastali area cabina di interfaccia:                 | Foglio 166 Particelle 484   |
| Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):                       | 26,95 MWp   |
| Informazioni generali del sito:                            | Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare. |
| Connessione:   | Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI   |
| Tipo strutture di sostegno:                                | Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali   |
| Inclinazione piano dei moduli:                             | +55° - 55°  |
| Azimuth di installazione:                                  | 0°  |
| Caratterizzazione urbanistico vincolistica:                | Secondo la cartografica del PSC del comune di Ferrara, l'area risulta in piccola parte in zona a vincolo idraulico e in zona Unesco "Ferrara città" del                           |
| Cabine PS:   | n.6 distribuite nell'area del campo fotovoltaico  |
| Posizione cabina elettrica di connessione e distribuzione: | n.1 in campo e n.1 in prossimità della SE Terna   |
| Rete di collegamento:                                      | Alta tensione - 36 kV   |
| Coordinate:  | 44°42' N<br>11°39' E<br>Altitudine media 5 m s.l.m.   |

Il parco fotovoltaico è realizzato tramite tracker monoassiali in grado di far ruotare intorno al loro asse, disposto lungo la direzione Nord-Sud, il piano dei moduli che si trova così orizzontale rispetto al terreno di posa, inseguendo il percorso del sole da Est verso Ovest, allo scopo di massimizzare la radiazione captata.

I moduli e gli inverter, della tipologia di stringa, hanno tensione massima di esercizio di 1500 V.

Le tipologie di sottofondazione dei trakers sono costituite da pali prefabbricati infissi tramite battipalo.

### 3.1 STRUTTURA DI SUPPORTO

Sono state installate strutture ad inseguimento tracker: con palo infisso:

- struttura infissa

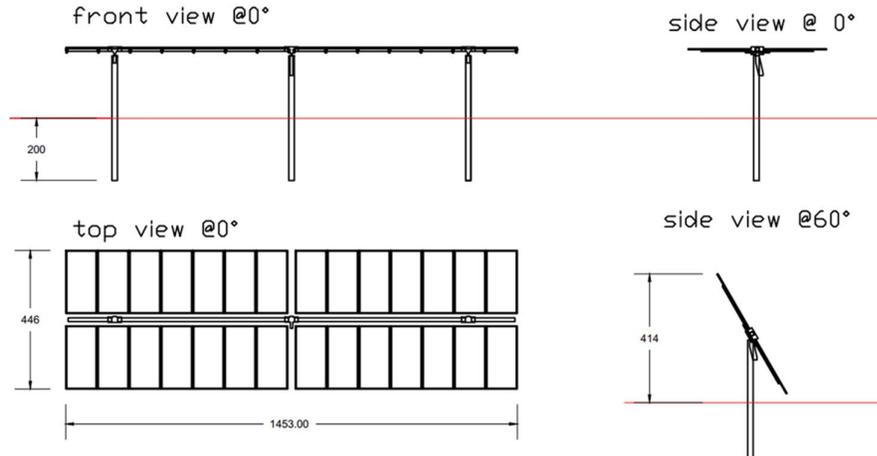


Figura 3.1 struttura di sostegno fissa

Il portale tipo è costituito dalla stringa di 28 moduli (in alcune posizioni 14) montati con una disposizione 2 file di moduli in posizione verticale. Elettricamente le strutture sono collegate alla terra di impianto per assicurare la protezione contro le sovratensioni indotte da fenomeni atmosferici.

### 3.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO (TRACKER MONOASSIALE)

Le strutture utilizzate per il sostegno delle due file di moduli in configurazione “portrait” consiste in un sistema ad inseguimento con asse orizzontale, del tipo mostrato in foto



Figura 3.2: Esempio di struttura a tracker monoassiale

## 4. DISMISSIONE CAMPO FOTOVOLTAICO

Nel presente paragrafo vengono descritte le attività che si intendono attuare dopo il previsto fine ciclo produttivo dell'impianto fotovoltaico.

In considerazione della tipologia di strutture da smantellare, il piano di dismissione procederà per fasi sequenziali ognuna delle quali prevederà opere di smantellamento, raccolta e smaltimento dei vari materiali.

Verranno smantellate tutte le strutture del campo fotovoltaico in modo che ogni volta che si attuerà la dismissione di un componente si possano creare le condizioni idonee per la fase di dismissione successiva.

La rimozione sequenziale delle strutture sarà concordata in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori; non si prevede comunque all'interno dell'area d'impianto lo stoccaggio delle strutture dismesse, esse infatti verranno inviate direttamente dopo lo smontaggio ad idoneo smaltimento e/o recupero in impianti autorizzati.

Durante tutte le fasi operative sarà cura degli addetti e responsabilità della direzione lavori adottare tutte le misure atte a salvaguardare lo stato delle aree e ad evitare fenomeni di contaminazione indotti dalle operazioni di smontaggio degli impianti.

Per la realizzazione della dismissione completa sono previste diverse fasi di lavoro per un totale di circa 8 mesi di lavoro (Cfr. cronoprogramma dei lavori di dismissione).

Le fasi previste sono:

1. rimozione dei cablaggi fra le stringhe e smontaggio dei moduli fotovoltaici;
2. rimozione delle strutture di sostegno;
3. rimozione dei locali tecnici;
4. rimozione opere civili;
5. smantellamento di cavi e di canalette porta servizi in C.A.V e tubazioni passacavi;
6. rimozione della recinzione;
7. sistemazione delle mitigazioni;
8. messa a coltura del terreno.

### 4.1 DISMISSIONE STRUTTURE TECNOLOGICHE

#### 4.1.1 *Rimozione dei cablaggi fra le stringhe e smontaggio dei moduli fotovoltaici;*

Dopo aver interrotto il collegamento di cessione alla rete elettrica ed aver isolato le stringhe, i moduli fotovoltaici verranno dapprima disconnessi dai cablaggi, poi saranno smontati dai sostegni, infine saranno accatastati lungo la viabilità affinché ne sia agevole la movimentazione con l'ausilio di forche idrauliche ai fini dell'invio a idoneo smaltimento e/o recupero delle materie seconde.

Dovranno essere smantellati 52.080 moduli per un peso complessivo di 1.682 t circa delle quali circa l'80% costituito da vetro, alluminio e polimeri e circa il 20% da materiale elettrico e celle fotovoltaiche. In ogni caso, a prescindere dalla consistenza dei vari materiali smantellati, i moduli di cui è prevista

l'utilizzazione e di cui si riportano le schede tecniche in allegato saranno inviati a smaltimento/recupero specializzato senza effettuare ulteriori opere di smontaggio in loco. Infatti per la tipologia di pannello fotovoltaico utilizzato la gestione del ciclo di vita dei moduli prevede un programma prefinanziato che garantisce al proprietario il ritiro ed il riciclaggio gratuito dei moduli al termine della loro durata di vita (30 anni). In tal senso l'azienda proponente si riserva di presentare tutte le garanzie rilasciate dal produttore all'acquisto del prodotto.

I cablaggi fra i pannelli, invece, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con resina isolante, una volta rimossi dalle apposite sedi sui sostegni, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati. Trattandosi attualmente di metallo prezioso, e considerando che il mercato delle materie prime è costantemente in crescita, pur non essendo prevedibile la quotazione di mercato, che attualmente si attesta sui 5000-6000, Euro/ton anche tra 30 anni è da prevedersi un ingente ricavo dal recupero dello stesso.

#### *4.1.2 Rimozione strutture di sostegno*

Le strutture di sostegno verranno dapprima smontate separate dalle fondazioni esterne presenti, dalle palificazioni metalliche e miste CLS/metalliche, successivamente si procederà alla rimozione delle fondazioni interrato (pali). Con questa lavorazione si potrà così da ottenere una prima divisione fra parti in metallo e le parti in CLS.

I telai in alluminio, saranno smantellati e ridotti in porzioni di profilato idonee alla movimentazione con forche o bracci idraulici e inviati verso lo smaltimento così come il resto dei profilati. In ogni caso tutti i materiali di smantellamento saranno inviati a un impianto autorizzato al recupero metalli. Anche in questo caso si può facilmente ritenere che il mercato dei rottami metallici, che negli ultimi 10 anni ha subito una variabilità compresa tra 200 e 600 Euro/ton, possa avere una quotazione di mercato in crescita tra 30 anni.

Successivamente si smonteranno le parti elettriche motrici dei tracker, che verranno separate e gestite contestualmente alle altre lavorazioni di smontaggio elettrico di tutto l'impianto.

#### *4.1.3 Rimozione cabine e locali tecnici*

Si procederà in un primo momento alla rimozione di tutti gli apparati elettronici (trasformatori, inverter, quadri elettrici, quadro comandi, quadro ausiliari e strutture di sicurezza) e dei cavidotti riutilizzabili, con loro allontanamento per smaltimento come rifiuti elettrici (RAEE). Particolare cautela verrà dedicata allo smontaggio degli inverter, in quanto elemento ricco di materiali riciclabili.

Successivamente i prefabbricati delle power Station (14), della cabina elettrica generale MT (1), dell'ufficio (1), e del magazzino (1), saranno rimossi dalla loro sede, con l'ausilio di pale meccaniche e bracci idraulici, ed inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. In tal senso si prevede cautelativamente che questa possa essere una voce di costo a corpo stimata decisamente per eccesso in quanto vi sarà presenza di materiali attualmente non facilmente recuperabili quali ad esempio parti di cemento, plastica di tubazioni, parti in resina (portaquadri, scatole elettriche, ecc.).

Queste operazioni avverranno tramite operai specializzati, e verranno avviate a seguito del preventivo distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

#### 4.1.4 *Smantellamento e rimozione opere civili*

Le opere in C.A. verranno smantellate con l'ausilio di idonei escavatori dotati di benne/pinze demolitrici e il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte.

Nella fattispecie verranno rimossi:

- N. 9 platee di fondazione;
- Fondazioni tracker e strutture fisse: pali infissi;
- Platee di rinforzo passaggio cavi e altri manufatti in CA.

#### 4.1.5 *Smantellamento cavi e canalette passacavi*

Saranno rimossi cavi (per i quali si prevede il recupero) e gli eventuali pozzetti e/o canaline in calcestruzzo.

Tutti i materiali risultanti saranno divisi per tipologia (cavi elettrici, plastica e inerti) e saranno inviati a idoneo smaltimento e/o recupero come precedentemente descritto, ovvero con un recupero economico per la vendita del rame e smaltimento come materiale inerte per le canalette.

#### 4.1.6 *Smantellamento recinzioni ed ausiliari*

In base alle esigenze finali della proprietà, la recinzione e gli elementi ausiliari verranno smantellati con l'ausilio di adeguata attrezzatura meccanica in modo che vengano suddivisi i vari materiali di risulta per tipologia. Saranno divise le reti elettrosaldate dai montanti ed i pilastri degli ausiliari dai dispositivi di illuminazione e controllo. Infine, verranno smaltiti i materiali secondo le più idonee destinazioni.

#### 4.1.7 *Sistemazione delle mitigazioni*

Le opere di mitigazione a verde verranno mantenute, salvo che pregiudichino le colture future.

Le opere di mitigazione non a verde, realizzate per contenere gli impatti visivi dei manufatti saranno rimosse, previa opportuna cernita del materiale di recupero.

#### 4.1.8 *Messa a coltura del terreno*

Nelle primissime fasi dell'avvio della dismissione dell'impianto saranno avviate indagini circa le colture locali, anche con confronto diretto con gli agricoltori della zona, al fine di studiare le coltivazioni da impiantare.

Al termine della dismissione dell'impianto sarà quindi assicurato il totale ripristino del suolo agrario originario, previa pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc..

#### 4.1.9 *Classificazione dei rifiuti*

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali provenienti dalle fasi di "decommissioning":

| MATERIALE   | CODICE CER |
|---|------------|
| Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici) | 20.01.36   |
| Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)                   | 17.01.01   |

|  |          |
|--|----------|
| Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)           | 17.02.03 |
| Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)     | 17.04.05 |
| Cavi   | 17.04.11 |
| Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità e le piazzole) | 17.05.08 |

*Tabella 4.1: Tabella rifiuti e CER relativo*

Saranno effettuate le analisi per ammissibilità in discarica secondo quanto previsto dal D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i..

## 5. COMPUTO COSTI DI DISMISSIONE

Le attività di dismissione sono computate sulla base del prospetto costi di seguito riportato. Il costo totale per la rimozione dell'impianto e il ripristino dell'area è pari a **Euro 1.500.000,00**.

| <b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO FERRARA</b> |  |               |             |                         |                       |
|--------------------------------------|--|---------------|-------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ATTIVITA' DI DISMISSIONE</b>      |  |               |             |                         |                       |
|                                      | <b>VOCE</b>  | <b>UNITA'</b> | <b>TOT.</b> | <b>IMPORTO UNITARIO</b> | <b>IMPORTO TOTALE</b> |
| <b>1</b>                             | <b>ALLESTIMENTO</b>  |               |             |                         |                       |
| <b>1.1</b>                           | Allestimento ed organizzazione delle aree di cantiere                      | a corpo       | 1           | 70.000,00 €             | 70.000,00 €           |
| <b>2</b>                             | <b>SMONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI</b>                                      |               |             |                         |                       |
| <b>2.1</b>                           | Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno                 | a corpo       | 1           | 330.000,00 €            | 330.000,00 €          |
| <b>3</b>                             | <b>SMONTAGGIO STRUTTURA DI SOSTEGNO MODULI E DEL FISSAGGIO AL SUOLO</b>    |               |             |                         |                       |
| <b>3.1</b>                           | Smontaggio struttura di sostegno moduli e rimozione del fissaggio al suolo | a corpo       | 1           | 325.000,00 €            | 325.000,00 €          |
| <b>4</b>                             | <b>RIMOZIONE LINEE ELETTRICHE INTERNEE ALL'IMPIANTO</b>                    |               |             |                         |                       |
| <b>4.1</b>                           | Rimozione canalette, materiale elettrico, cavi, pozzetti, smaltimento      | a corpo       | 1           | 200.000,00 €            | 200.000,00 €          |
| <b>5</b>                             | <b>RIMOZIONE LOCALI PREFABBRICATI E CABINE ELETTRICHE</b>                  |               |             |                         |                       |
| <b>5.1</b>                           | Rimozione locali prefabbricati e cabine elettriche                         | a corpo       | 1           | 160.000,00 €            | 160.000,00 €          |
| <b>6</b>                             | <b>RECUPERO/SMALTIMENTO DEI MATERIALI</b>                                  |               |             |                         |                       |
| <b>6.1</b>                           | Invio dei materiali di risulta a recupero/smaltimento                      | a corpo       | 1           | 420.000,00 €            | 420.000,00 €          |
|                                      | <b>TOTALE CAPITOLO</b>   |               |             |                         | <b>1.505.000,00 €</b> |
| <b>7</b>                             | <b>SICUREZZA DISMISSIONE IMPIANTO</b>                                      |               |             |                         |                       |
| <b>7.1</b>                           | Costi per la sicurezza dismissione impianto                                | a corpo       | 1           | 45.000,00 €             | 45.000,00 €           |
|                                      | <b>TOTALE CAPITOLO</b>   |               |             |                         | <b>45.000,00 €</b>    |
| <b>TOTALE DISMISSIONE</b>            |  |               |             |                         | <b>1.500.000,00 €</b> |

Figura 5.1: Costi dismissione

## 6. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI DISMISSIONE

La attività di dismissione e ripristino dell'impianto dureranno circa 7 mesi secondo quanto riportato nel crono programma riportato in allegato.

|  | Mese 1 | Mese 2 | Mese 3 | Mese 4 | Mese 5 | Mese 6 | Mese 7 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Rimozione impianto</b>                          |        |        |        |        |        |        |        |
| Approntamento cantiere                             |        |        |        |        |        |        |        |
| Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati |        |        |        |        |        |        |        |
| Smontaggio e smaltimento pannelli FV               |        |        |        |        |        |        |        |
| Smontaggio e smaltimento strutture metalliche      |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione pali e demolizioni fondazioni in CLS     |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione cablaggi                                 |        |        |        |        |        |        |        |
| Rimozione locali tecnici                           |        |        |        |        |        |        |        |
| Smaltimenti  |        |        |        |        |        |        |        |

Figura 6.1: Cronoprogramma dismissione