

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 49,75 MWp**

Localita' Casalgismondo Sottano - Comune di Aidone (EN)

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (AIDONE PV) S.R.L.
Via Giorgio Castriota, 9 – 90139 Palermo
P. IVA e C.F. 06983550820– REA PA - 429397

PROGETTISTI:

ING. GIOVANNI ANTONIO SARACENO

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n.1629

ING. GIULIA GIOMBINI

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

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 - 0003 - IT AIDONE__R19_Rev0_Piano di dismissione	01/2022	Prima emissione	3E	GG	F. Battafarano

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO IN DISMISSIONE	3
2.1	STRUTTURA DI SUPPORTO	4
3	DISMISSIONE CAMPO FOTOVOLTAICO	5
3.1	DISMISSIONE STRUTTURE TECNOLOGICHE	5
3.1.1	Rimozione moduli fotovoltaici e cablaggi fra stringhe.....	5
3.1.2	Rimozione strutture di sostegno.....	6
3.1.3	Rimozione cabine e locali tecnici	6
3.1.4	Smantellamento recinzioni ed ausiliari.....	6
3.1.5	Smantellamento e rimozione opere civili	6
3.1.6	Smantellamento cavi e canalette passacavi	7
3.1.7	Classificazione dei rifiuti	7
3.1.8	Dismissione e vendita dei materiali sul mercato	7
4	COMPUTO SPESE	10
5	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	11

1 PREMESSA

TEP Renewables (Aidone PV) S.r.l. è una società del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

La filiale italiana del gruppo, TEP Renewables (Italia) S.r.l., è stata costituita nel marzo del 2019 per poter contribuire, con la propria esperienza e capacità realizzativa, allo sviluppo del settore delle energie rinnovabili in un mercato importante come quello italiano.

TEP Renewables è “Advanced Partner” di Enel Green Power Italia S.p.a. (di seguito EGPI), che appartiene al gruppo Enel Green Power S.p.a. il più grande player mondiale privato nel settore delle rinnovabili con oltre 43 GW di capacità rinnovabile gestita.

Per la costruzione dei nuovi impianti da fonti rinnovabili, EGPI ha sottoscritto accordi di co-sviluppo con primari operatori di settore, quali TEP, che prevedono la progettazione e l’ottenimento delle autorizzazioni necessarie per la costruzione, l’avviamento e la gestione di impianti di fonti rinnovabili da parte del partner ingegneristico.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico nel comune di Aidone (EN) di potenza pari a 49,75 MW su un’area di circa 75.7 ha complessivi e si inserisce nella strategia di de-carbonizzazione perseguita da EGPI.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

La tecnologia impiantistica prevede l’installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che su strutture mobili sospese (tracker) di tipo mono-assiale mediante pali infissi nel terreno. La distanza tra l’interasse di ciascun tracker è pari a 9.8 metri e i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l’ombreggiamento.

L’impianto fotovoltaico è suddiviso in 24 sottocampi, ciascuna delle quali afferente ad una cabina di campo. Le cabine di campo saranno da 1600kVA o da 2000kVA collegate tra loro in entra-esce mediante linee interrate in MT a 30°kV in maniera tale da suddividere in tre parti la potenza dell’impianto fotovoltaico. Le tre linee in cavo saranno infine collegate ad una cabina di impianto installata nella sottostazione di utenza MT/AT che sarà costruita all’interno dell’impianto, in prossimità del BESS (Battery Energy Storage System) da 24.5MW/196MWh. Dalla sotto stazione MT/AT partirà un cavidotto interrato a 150kV di lunghezza pari a circa 5,5 km che confluirà l’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico alla Nuova SE "Raddusa 380" di Terna, da inserire in entra-esce sul nuovo elettrodotto a 380 kV “Chiaromonte G. – Ciminna”.

Il presente documento descrive il Piano di Dismissione dell’impianto una volta giunto a fine vita.

2 DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO IN DISMISSIONE

L'impianto è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase in media tensione a 30 kV.

Ha una potenza pari a 49,75 MWp, derivante da 91.280 moduli e le strutture recintate che occupano una superficie di circa 75.7 ha.

Tabella 3.1 Dati generali dell'impianto

VOCE	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (AIDONE PV) S.R.L.
Luogo di installazione	Aidone (EN)
Denominazione impianto	Aidone
Dati catastali area di progetto	Foglio 136 particella 120, 121, 122, 123 Foglio 138 particella 48, 50, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 155, 194, 195, 198, 210, 211, 212, 213, 214, 203
Potenza di picco (MWp)	49,75 MWp
Informazioni generali del sito	Sito ben raggiungibile, adiacente a strade esistenti idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è regolare, l'area presenta delle ondulazioni non troppo accentuate
Connessione	Connessione alla RTN attraverso la nuova SE "Raddusa 380"; modalità di interfacciamento con la rete secondo Norma CEI 0-16
Tipo strutture di sostegno	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali direttamente infissi nel terreno
Inclinazione piano dei moduli	+55°/-55°
Azimuth di installazione	0°
Caratterizzazione urbanistico-vincolistica	Il PdF del Comune di Aidone (EN) colloca l'area di intervento in zona "area agricola"
Cabine PS	N°24 distribuite in campo
Posizione cabina elettrica di connessione e distribuzione	N°1 cabina di impianto interna alla stazione di utenza e n°1 SE "Raddusa 380" di Terna lungo SP n.103
Rete di collegamento	Media tensione 30 kV e alta tensione 150 kV
Coordinate	Lat. 37.38 °N Lon. 14.56 °E Altitudine media 230 m s.l.m.

Il parco fotovoltaico è con trackers mono-assiali 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.

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

Per incrementare ulteriormente la radiazione captata sono stati adottati moduli fotovoltaici bifacciali, in grado cioè di captare la radiazione riflessa dal suolo (albedo) grazie alle celle fotovoltaiche presenti anche sul retro del modulo fotovoltaico generalmente cieco.

I moduli e gli inverter hanno tensione massima di esercizio di 1500 V (in genere, 1000 V) del tipo centralizzato, in quanto rappresentano l'attuale stato dell'arte.

2.1 STRUTTURA DI SUPPORTO

Come sopra detto sono state previste strutture ad inseguimento tracker con palo infisso direttamente nel terreno.

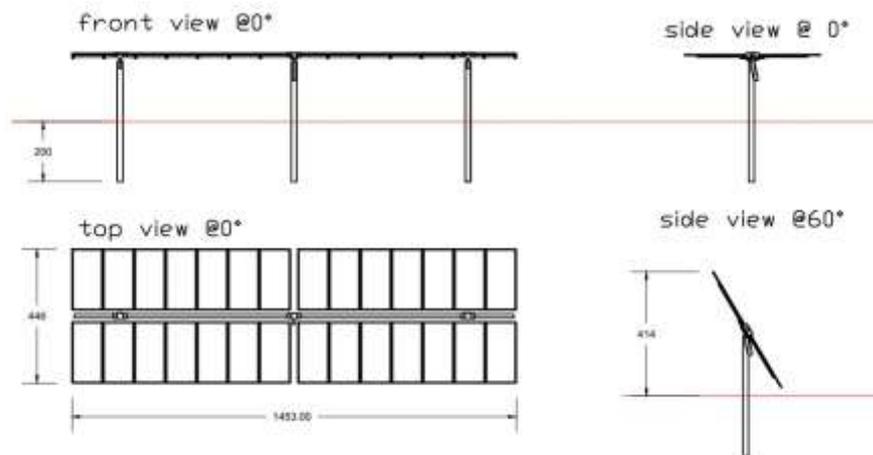


Figura 2-1: struttura di sostegno fissa

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



Figura 2-2: Esempio di struttura a tracker monoassiale

3 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 a fine ciclo produttivo 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 ed 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 6 mesi di lavoro (Cfr. cronoprogramma dei lavori).

Le fasi previste sono:

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

3.1 DISMISSIONE STRUTTURE TECNOLOGICHE

3.1.1 *Rimozione moduli fotovoltaici e cablaggi fra stringhe*

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 91.280 moduli per un peso complessivo di 2900 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.

3.1.2 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 interrate (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.

3.1.3 Rimozione cabine e locali tecnici

In un primo momento saranno smontati gli apparati elettronici (trasformatori, inverter, quadri elettrici, quadro comandi, quadro ausiliari e strutture di sicurezza), che saranno avviati a smaltimento come rifiuti elettrici (RAEE). Successivamente le 24 power station, insieme alle cabine ufficio e magazzino 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.).

3.1.4 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.

3.1.5 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.24 platee di fondazione delle power stations;
- Fondazioni tracker e strutture fisse: pali pre-forati e cementati
- Fondazioni tracker e strutture fisse: pali zavorrati
- Platee di rinforzo passaggio cavi e altri manufatti in CA

3.1.6 Smantellamento cavi e canalette passacavi

I cavi elettrici saranno recuperati e saranno rimossi 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.

3.1.7 Classificazione dei rifiuti

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

Tabella 4.1: Tabella rifiuti e CER relativo

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

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

3.1.8 Dismissione e vendita dei materiali sul mercato

La dismissione degli impianti e il recupero dei moduli sono interamente a carico di TEP, che finanzia le operazioni attraverso un fondo appositamente costituito RAE.

In Alternativa TEP Renewables (AIDONE PV) S.r.l. potrà re-immettere i singoli materiali che compongono moduli e struttura di sostegno saranno re-immessi sul mercato.

Per quanto riguarda il valore dei materiali riciclati, esso dipende dalle dinamiche di mercato delle materie prime e dei materiali di recupero (semiconduttori, vetro, alluminio secondario). A tale proposito un recente studio può fornire alcune indicazioni esemplificative.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di semiconduttori e vetro per i tre tipi di moduli analizzati (valori riferiti a 1m² di modulo).

*Tabella 4.2: valori di rif. di mercato per materiale e tipologia di moduli
C-Si o silicio cristallino è il materiale del modulo utilizzato in questo progetto*

	CIGS		CdTe		c-Si
	Ga	In	Cd	Te	Si
SC mass [g]	6,54	10,77	9,07	9,53	466
% recycling	80%	80%	99%	96%	60%
SC recycled [g]	5,23	8,62	8,98	9,15	279,6
Price [\$/g]	3,00	3,00	0,026	0,22	0,027
Value [\$]	15,70	25,85	0,23	2,02	7,54
Glass mass [g]	17,68		16,64		16,64
Price [\$/g]	3,72E-6		3,72E-6		3,72E-6
Value [\$]	0,07		0,06		0,06
Total value [\$]	41,62		2,31		7,54

Il vetro anteriore dei moduli oppure il substrato dei moduli thin film può essere completamente riciclato per la produzione di nuovo vetro e quindi venduto sul mercato. Il riutilizzo consente di risparmiare materie prime, principalmente sabbia silicea, soda e carbonato di calcio e di ridurre in modo significativo i consumi di energia.

Da questa analisi risulta che i moduli che a fine vita possiedono maggior valore sono quelli CIGS, seguiti da quelli in silicio. Il fattore determinante in tale graduatoria è il valore del semiconduttore, stimato pari a \$ 25,8 per l'indio (per metro quadro di modulo), a \$ 15,75 per il gallio e a \$ 7,54 per il silicio.

Il valore del vetro risulta trascurabile rispetto a quello del semiconduttore, Tali valori vanno confrontati coi costi necessari a realizzare i processi di recupero e riciclo.

Anche il ferro della struttura di sostegno verrà rivenduto sul mercato, Il bilancio ecologico ed economico della raccolta e riciclo a fine vita sarà influenzato in modo rilevante dalla logistica, cioè dalle distanze che devono essere coperte tra i punti di raccolta e quelli di trattamento.

I valori di riferimento per il recupero e la rivendita sul mercato dei materiali riutilizzabili come vetro, alluminio, ferro dell'impianto a fine vita, sono stati considerati nel Piano Economico Finanziario (Rif. PEF).

La normativa presa come riferimento è costituita dalla Direttiva WEEE, n. 2002/96/CE – “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e la Direttiva RoHS n. 2002/95/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.”

4 COMPUTO SPESE

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 683.020, IVA Inclusa.

IVA	VOCE	Descrizione	UNITÀ	Q.TÀ	IMPORTO UNITARIO	IMPORTO TOTALE	IVA
1	ALLESTIMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLE AREE						
1.1.	AILESTIMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	Allestimento del cantiere in area facilmente accessibile ed individuazione di zone idonee allo stoccaggio temporaneo di materiali di risulta prima invio smaltimento e/o	a corpo	1	26.812,50 €	26.812,50 €	2.681,25 €
2	SMONTAGGIO MODULI FV DALLA STRUTTURA DI SOSTEGNO	recupero					
2.1	SMONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI DALLA STRUTTURA DI SOSTEGNO		a corpo	1	71.156,25 €	71.156,25 €	7.115,63 €
3	SMONTAGGIO STRUTTURA DI SOSTEGNO						
3.1	SMONTAGGIO STRUTTURA DI SOSTEGNO E RIMOZIONE DEL FISSAGGIO AL SUOLO		a corpo	1	152.383,73 €	152.383,73 €	15.238,37 €
4	RIMOZIONE LINEE ELETTRICHE INTERNE IMPIANTO						
4.1	RIMOZIONE CANALE E CANALINE ELETTRICHE, CAVI, MATERIALE ELETTRICO, QUADRI, POZZETTI, SMALTIMENTO MATERIALI		a corpo	1	130.350,00 €	130.350,00 €	13.035,00 €
5	RIMOZIONE CABINE E PREFABBRICATI						
5.1	RIMOZIONE CABINE ELETTRICHE E LOCALI PREFABBRICATI		a corpo	1	80.850,00 €	80.850,00 €	8.085,00 €
6	INVIO MATERIALI DI RISULTA PER RECUPERO E/O SMALTIMENTO						
6.1	INVIO MATERIALI DI RISULTA PER RECUPERO E/O SMALTIMENTO		a corpo	1	144.375,00 €	144.375,00 €	14.437,50 €
TOTALE CAPITOLO					605.927,48 €	605.927,48 €	60.592,75 €
7.1	Oneri di Sicurezza Impianto		a corpo	1	15.000,00 €	15.000,00 €	
8	IVA						
8.1	IVA LAVORI DI DISMISSIONE						60.592,75 €
8.2	IVA ONERI DI SICUREZZA						1.500,00 €
Totale DISMISSIONE IVA INCLUSA					683.020,22 €		

Figura 4-1: Costi dismissione iva inclusa

5 CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

La attività di dismissione e ripristino dell’impianto dureranno circa 3 mesi secondo quanto riportato nel crono programma riportato in allegato.

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	
RIMOZIONE - IMPIANTO FV				
Approntamento cantiere	■			
Preparazione Area di Stoccaggio (Rifiuti differenziati)		■		
Smontaggio e smaltimento pannelli FV		■	■	
Smontaggio e smaltimento Strutture Metalliche FV		■	■	■
Rimozione pali e demolizione fondazioni in CLS				■
Rimozione Cablaggi				■
Rimozione Locali Tecnici				■
Smaltimenti				■

Figura 6.1: Cronoprogramma dismissione