PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

ISTANZA DI

AUTORIZZAZIONE UNICA

ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs. 25/11/2024, n.190

INDIRIZZO

COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI

provincia di ASTI

Terreno sito in Località Corveglia

PROGETTO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

PROPONENTE

RENPV7 s.r.l.

C.F./P.IVA 13856320968

Via Malipiero 16/18 - 20138 Milano (MI)

renpv7@pec.snam.it

PROTOCOLLO	SCALA	PROGETTO		
		PRELIMINARE	DEFINITIVO	ESECUTIVO
F-2023-087	---	☐	☒	☐

TITOLO ELABORATO

PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

TITOLO DOCUMENTO

DEF_DOC_CIV_01_PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

AGGIORNAMENTI

Rev. n°	DATA	DESCRIZIONE	TECNICO REDATTORE	AUTORIZZATO
REV00	20 luglio 2026	Prima emissione	Ing. Giuseppe Rossi	☒ SI ☐ NO ☐ BOZZA
				☐ SI ☐ NO ☐ BOZZA
				☐ SI ☐ NO ☐ BOZZA

SVILUPPATORE

ENERGYETIKA SRL SOCIETÀ BENEFIT

C.F. 04117570988

Via Flero 46

25125 Brescia (BS)

Tel: 030 7402683 - www.energyetika.it

energyetika@legalmail.it

FIRME

PROGETTAZIONE

ING. GIUSEPPE ROSSI

C.F. RSSGPP75R07H163Z

P. IVA 05990200825

Via Repubblica Argentina 42

25124 Brescia (BS)

giuseppe.rossi17@ingpec.eu

Dott. Ing. GIUSEPPE ROSSI - ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BRESCIA N° 5010 - BRESCIA

COLLABORATORI

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA

TERRENI SITI IN
Strada Corveglia, snc
Villanova d'Asti (AT)

Identificato catastalmente nel comune di
Villanova d'Asti (AT) Foglio 27 Particella 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174.

Brescia, 20 luglio 2026

PROT F-2024-087

Energyetika Building S.r.l.

Via Dogane 1 - 25036
Palazzolo sull'Oglio (BS)

T +39 030 74 02 683
www.energyetika.it

info@energyetika.it
energyetikabuilding@pec.it

PI 04117570988
REA BS - 589801

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

energyetika

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

INDICE

PREMESSA **1**

1 PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO **2**

1.1 Progetto *3*

1.1.1 Impianto fotovoltaico: moduli e strutture 3

1.1.2 Cabine elettriche 3

1.1.3 Progetto di dismissione 3

1.2 Riferimenti normativi *4*

1.3 Fondi del sistema di gestione dei RAEE *5*

1.4 Il riciclo dei materiali *6*

1.5 Dismissione e riciclo dei moduli fotovoltaici *9*

1.5.1 Recupero delle materie prime 10

1.5.2 Specifiche operative di imballaggio moduli su bancali 10

1.6 Dismissione e riciclo delle strutture *11*

1.7 Dismissione e riciclo delle forniture *12*

1.7.1 Dismissione e riciclo delle cabine elettriche 12

1.7.2 Dismissione e riciclo dei cablaggi 12

1.8 PERCENTUALI IPOTIZZATE DI RICICLO *13*

1.8.1 Modalità di smaltimento del non riciclabile 13

1.9 COMPUTO METRICO PER LA DISMISSIONE *14*

2 BIBLIOGRAFIA **16**

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

energyetika

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto **agrivoltaico** per la produzione elettrica di potenza di picco di **8.865,12 kWp**, e delle opere connesse, che la Società **RENPV7 S.R.L.** propone di realizzare nel Comune di **Villanova d'Asti (AT)**. Il terreno è sito in **Strada Corveglia, snc** e identificato catastalmente nel comune di **Villanova d'Asti (AT) Foglio 27 Particella 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174.**.

Il presente elaborato è redatto ai sensi del **D Lgs. 190/2024 articolo 8 comma 4 lettera i** di cui si riporta lo stralcio:

articolo 4) comma 4) Il soggetto proponente presenta al comune, mediante la piattaforma SUER e secondo un modello unico adottato con decreto del Ministro dell'ambiente e della sicurezza energetica, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, il progetto corredato:

[omissis]

i) dell'impegno al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto, unitamente al piano di ripristino. Prima dell'avvio della realizzazione dell'intervento, il soggetto proponente è tenuto alla presentazione della polizza fidejussoria a copertura dei costi previsti.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1 PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

La dismissione degli impianti fotovoltaici si riferisce al processo di rimozione e smaltimento corretto di tali impianti una volta che hanno raggiunto la fine della loro vita utile o non sono più in uso. Questo processo è essenziale per garantire la sicurezza ambientale e la gestione corretta dei rifiuti.

Il piano di dismissione e ripristino è un documento previsto dalle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentari da fonti rinnovabili" Decreto ministeriale dello sviluppo economico del 10.09.2010. Il presente documento ha le seguenti caratteristiche:

- **Normative:** il piano deve rispettare tutte le norme e regolamenti vigenti in materia di dismissione e ripristino degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- **Aspetti tecnici:** devono essere considerati tutti gli aspetti tecnici legati alla dismissione dell'impianto e al successivo ripristino dello stato dei luoghi. Questo include ad esempio la rimozione di attrezzature, la bonifica del terreno e la messa in sicurezza dell'area.
- **Operazioni da svolgere:** il piano deve dettagliare tutte le operazioni che verranno svolte durante il processo di dismissione e ripristino, indicando chiaramente le responsabilità e le tempistiche previste.
- **Costo della dismissione e ripristino:** è fondamentale determinare con precisione il costo totale della dismissione e del ripristino, considerando tutti i costi associati alle operazioni previste nel piano.
- **Cauzione a garanzia:** per garantire l'esecuzione dei lavori di dismissione e ripristino, è solitamente richiesta una cauzione da parte dell'ente responsabile dell'impianto. Questa cauzione può essere fornita tramite fideiussione bancaria o assicurativa, come previsto dalle linee guida ministeriali.

energyetika

1.1 Progetto

Il progetto, in estrema sintesi, tratta la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione elettrica di potenza di picco di **8.865,12 kWp**, e delle opere connesse, che la Società **RENPV7 S.R.L.** propone di realizzare nel Comune di **Villanova d'Asti (AT)**.

Il terreno ha una superficie catastale di **ca. 20,03 ha** alla quale sono stati sottratte aree poiché sottoposte a tutele e vincoli di natura amministrativa, ambientale e paesaggistica per una superficie utile di impianto pari a **ca. 13,89 ha**.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto **agrivoltaico** secondo le relative norme e caratteristiche meglio dettagliati nella **Relazione Generale di Progetto**, attraverso la posa su strutture infisse direttamente nel terreno tramite battipalo e senza opere di fondazione che reggono un totale di **12144** pannelli di potenza pari a **730 W** per un ingombro complessivo di **ca. 3,77 ha**.

1.1.1 Impianto fotovoltaico: moduli e strutture

L'impianto sarà realizzato tramite moduli installati su strutture a inseguimento mono-assiale, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno dei tracker mono-assiali 1P con orientamento nord-sud: tale meccanismo permette ai pannelli di seguire il movimento del sole durante l'arco della giornata e di regolare in funzione di questo il proprio angolo di inclinazione, così da sfruttare al meglio la radiazione solare disponibile.

1.1.2 Cabine elettriche

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto verrà impiegata una cabina elettrica prefabbricata MT/BT, dotata di trasformatori e dispositivi di controllo per garantire una fornitura sicura e affidabile di energia all'intero impianto.

La cabina di consegna si compone di due strutture distinte: una parte destinata all'utente, alla quale si può accedere unicamente dall'interno dell'impianto, e una parte di competenza dell'Enel alla quale si accede dall'esterno tramite la strada principale di progetto. La cabina è conforme agli standard di E-Distribuzione.

Completano il progetto le strutture di allaccio alla RTN in servitù perpetua a E-Distribuzione SPA.

1.1.3 Progetto di dismissione

Il progetto prevede la dismissione e il recupero dell'impianto fotovoltaico e strutture annesse, la riconversione e restituzione alle condizioni di ante-operam, salvo le opere di mitigazione realizzate.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1.2 Riferimenti normativi

Nel pianificare i lavori di dismissione e ripristino dei luoghi relativi agli impianti fotovoltaici, è fondamentale fare riferimento alle seguenti normative principali:

- **D. Lgs. 152/2006: "Norme in materia ambientale"**: fornisce disposizioni generali in materia ambientale, inclusa la gestione dei rifiuti.
- **D. Lgs. 49/2014: "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)"**: regola la gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, inclusi i pannelli fotovoltaici.
- **D. Lgs. 221/2015: "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"**: promuove misure per la green economy e il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali.
- **GSE: "Istruzioni operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati"**: fornisce indicazioni specifiche sulla gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati.

In particolare, il D. Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014 definisce i RAEE come le apparecchiature elettriche o elettroniche che diventano rifiuti e regola la responsabilità dei produttori nel loro smaltimento. Secondo il D. Lgs. 152/2006, i produttori e gli importatori dei moduli fotovoltaici sono considerati "produttori del rifiuto" e devono gestire correttamente il fine vita dei prodotti che immettono sul mercato.
Inoltre, il D. Lgs. 221/2015 richiede ai produttori di RAEE di aderire a un consorzio autorizzato per il finanziamento dello smaltimento dei moduli a fine vita, versando un eco contributo come garanzia. Queste normative sono cruciali per assicurare una corretta gestione ambientale e il rispetto delle disposizioni in materia di rifiuti nel contesto della dismissione degli impianti fotovoltaici.

1.3 Fondi del sistema di gestione dei RAEE

I Fondi del sistema di gestione dei RAEE sono fondi destinati a sostenere e garantire un corretto trattamento, riciclo e smaltimento dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE). Questi fondi sono fondamentali per coprire le spese e le attività necessarie per gestire in modo responsabile i rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, tra cui anche i moduli fotovoltaici.

I fondi che caratterizzano il sistema di gestione dei RAEE previsti nei Dlgs 49/2014, DM 17/06/2016 e DM 68/2017 [1] sono i seguenti:

- **Fondo presso il CdCRAEE (Centro di Coordinamento RAEE)**:
  - Destinato per lo sviluppo di nuovi Centri di Raccolta (50%).
  - Il restante 50% è dedicato all'adeguamento/ammodernamento di quelli esistenti.
  - Scopo: predisporre apposite aree per il "deposito preliminare alla raccolta" dei RAEE domestici.
  - Costituito per il triennio 2019-2021 e alimentato dai produttori di AEE.
- **Fondo di garanzia presso il GSE**:
  - Utilizzato per le operazioni di smantellamento dell'impianto.
  - Alimentato da quote fisse prelevate dagli incentivi concessi ai soggetti gestori degli impianti incentivati.
- **Fondo "ecocontributo RAEE"**:
  - Necessario per adempiere agli obblighi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento dei RAEE fotovoltaici.
- **Fondo di garanzia MATTM**:
  - Istituito presso il Ministero dell'Ambiente per finanziare le operazioni di ritiro e trasporto dei RAEE storici domestici.
  - Utilizzato per il trattamento adeguato, il recupero e lo smaltimento ambientalmente compatibile dei RAEE.

Questi fondi sono essenziali per garantire una corretta gestione dei RAEE, coprendo varie fasi come lo sviluppo e l'adeguamento dei Centri di Raccolta, il finanziamento del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti, e il sostegno alle operazioni di ritiro e trasporto dei RAEE storici.

[1] Allegato 4 – Il finanziamento del sistema di gestione dei RAEE – La Fine di vita del Fotovoltaico in Italia, implicazioni socio-economiche ed ambientale

1.4 Il riciclo dei materiali

Secondo uno studio IRENA – Agenzia Internazionale per l'Energia Rinnovabile, entro il 2050 circa 2,1 milioni di tonnellate di pannelli solari saranno da smaltire (IRENA and IEA-PVPS , 2016).

La vita media utile dei pannelli ha una durata media di 25 anni, ed essendo attualmente le installazioni recenti, nel 2018 in Italia sono state smaltite circa 1.000 tonnellate di rifiuti fotovoltaici, che se non trattate possono diventare un rischio concreto di rilascio di sostanze altamente inquinanti nel terreno, nelle falde acquifere o in atmosfera, in particolare nei recepimenti tal quale in discarica o se avviati a processi di incenerimento.

La gestione del ciclo di vita dei pannelli diventa così cruciale e l'esigenza di reintrodurre i materiali e i componenti costitutivi degli impianti, risolve contemporaneamente un risparmio in termini economici, ecologici e riduce gli impatti sull'ambiente e sulla salute. Inoltre, la messa a punto di appropriate attività di smaltimento tende a minimizzare la catena di approvvigionamento dell'industria fotovoltaica in un'ottica di economia circolare (Tamarro, et al., 2019).

Le attuali frazioni di riciclo dei materiali costituenti i pannelli solari sono riassunti in **Tabella 1** (Carrabba & Padovani, 2020) e in **Figura 1-1** il diagramma di flusso del trattamento dei rifiuti da fotovoltaico (Corrias, Ciorba, & Felici, 2021)

Materiale	x-Si (%)	CdTe (%)	CIGS/CIS (%)	Riciclabilità (%)
Alluminio (Al)	17,5	--	--	100
Rame (Cu)	1,0	0,03	n.d.	78
EVA	12,8	3,00	3,00	n.d.
Silicio (Si)	2,9	--	--	85
Vetro	65,8	96,80	96,80	97
Cadmio (Cd)	--	0,08	--	99
Stagno (Sn)	--	0,02	--	99
Tellurio (Te)	--	0,07	--	95
Gallio (Ga)	--	--	0,01	99
Indio (In)	--	--	0,01	75
Molibdeno (Mo)	--	--	0,12	99
Selenio (Se)	--	--	0,01	80
Zinco (Zn)	--	--	0,04	90

Tabella 1 - Principali elementi contenuti nei pannelli fotovoltaici per tipologia (x-Si: pannelli al Silicio; CdTE: pannelli al tellururo di cadmio; CIGS/CIS: pannelli a rame, indio, gallio, selenio): % in peso dei materiali utilizzati e percentuale di riciclabilità. (-): assente. (n.d.): non determinato

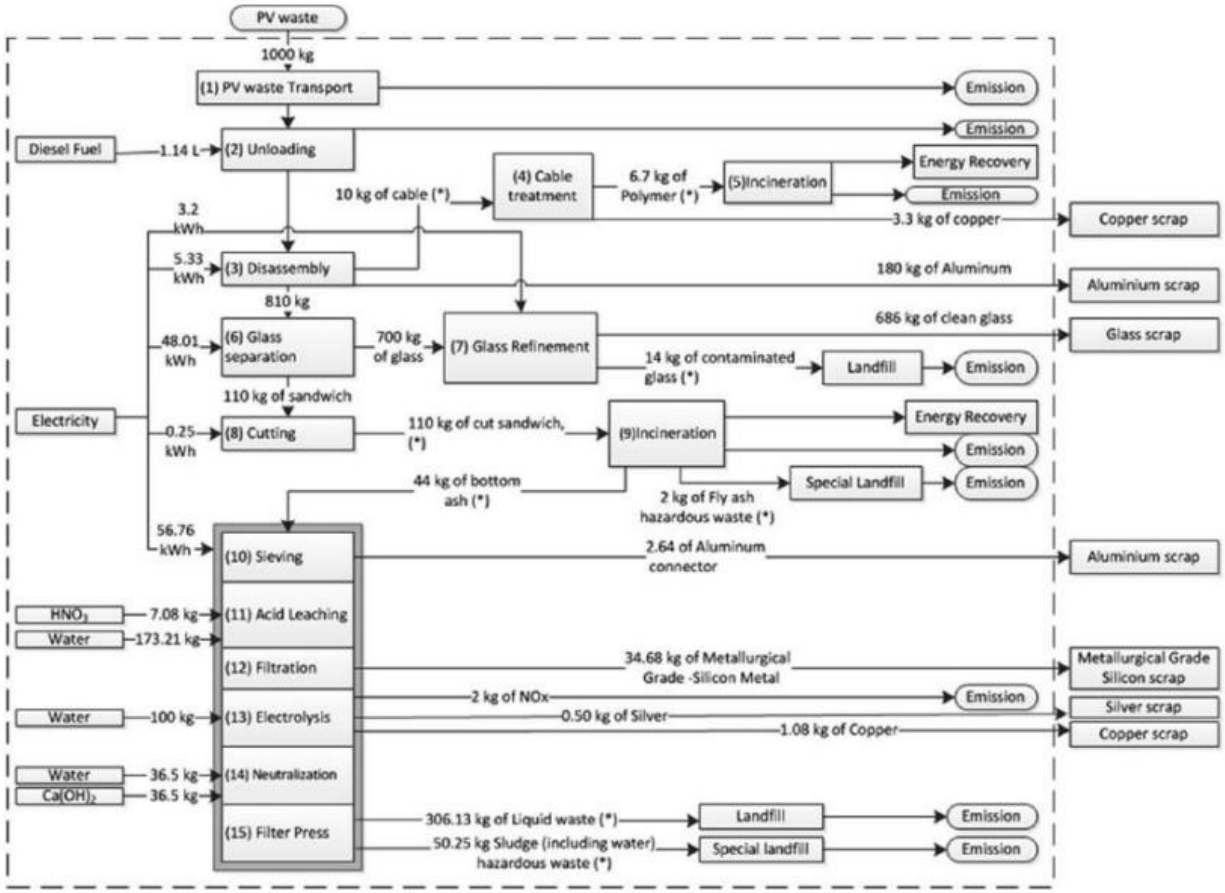


Figura 1-1 - Diagramma di flusso relativo al trattamento dei rifiuti da fotovoltaico

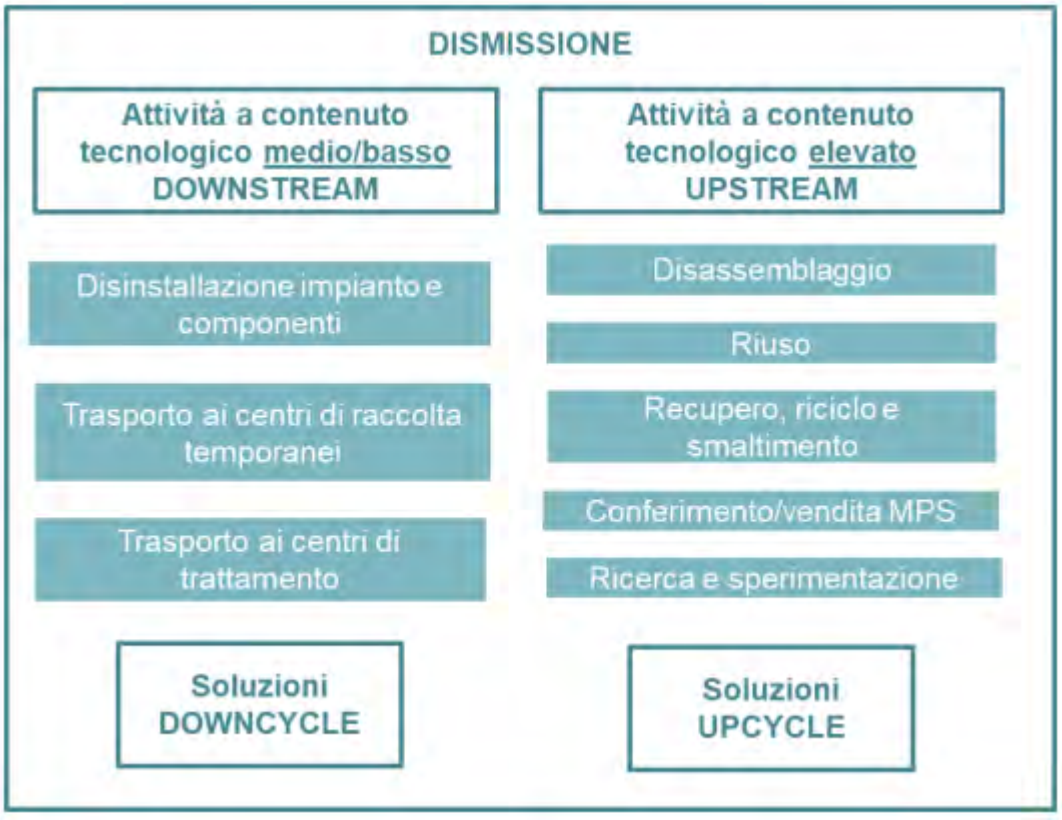


Figura 1-2 - Catena del valore del fotovoltaico in fase di dismissione

In riferimento alla **Figura 1-2**, per quanto riguarda le attività a **medio/basso contenuto tecnologico**, il processo è generalmente lineare e semplice, passando dalla dismissione dei materiali ai trasporti verso i centri di trattamento. Tuttavia, per le attività ad **alto contenuto tecnologico**, il processo di dismissione è più complesso e articolato. Le fasi sono così suddivise:

- **Disassemblaggio**: processo di smontaggio e separazione delle varie componenti per il successivo trattamento.
- **Riutilizzo delle componenti e/o upgrading del pannello**: alcune parti possono essere riutilizzate direttamente o sottoposte a miglioramenti per prolungarne la vita utile.
- **Recupero, riciclo e smaltimento**:
    1. **Recupero**: operazioni necessarie per ottenere materie prime seconde dai materiali dismessi.
    2. **Riciclo**: reintroduzione dei materiali nel ciclo produttivo per dare loro una nuova vita.
    3. **Smaltimento**: deposito in discarica dei materiali che non possono essere riciclati.
- **Conferimento/vendita delle materie prime seconde**: le materie prime recuperate possono essere vendute o conferite ad altre aziende per essere riutilizzate.
- **Ricerca e sperimentazione**: fase in cui vengono studiate nuove tecnologie e metodologie per migliorare il processo di dismissione e recupero dei materiali.

Queste fasi sono cruciali per gestire in modo responsabile i rifiuti ad alto contenuto tecnologico e massimizzare il recupero di risorse preziose.

1.5 Dismissione e riciclo dei moduli fotovoltaici

I **moduli fotovoltaici** sono considerati una delle opzioni più ecologiche per ottenere energia elettrica pulita in questo periodo storico. Secondo recenti studi, il riciclo e la gestione dei moduli fotovoltaici in Italia si sta ottimizzando e i dati confermano la tendenza (Carrabba & Padovani, 2020).

- Nel **2020 in Italia** sono stati installati circa **750 MW di impianti fotovoltaici**, portando la potenza complessiva a **21.650 MW**, con un incremento del **+3,8%** rispetto all'anno precedente, come riportato sul rapporto statistico "Il solare in Italia stato di sviluppo e trend del settore" (GSE, 2022).
- Gli **obiettivi mondiali al 2050** prevedono un aumento significativo dell'energia solare, con una stima di **4500 GW** (incremento del **+1800%**). Ciò comporta la necessità di smaltire tra **60 e 78 milioni di tonnellate di pannelli fotovoltaici a fine vita** a livello mondiale, rendendo il riciclo dei pannelli estremamente importante.
- Attualmente, solo l'**Unione Europea** ha adottato normative specifiche sui rifiuti dei pannelli fotovoltaici, evidenziando l'importanza di una corretta gestione dei rifiuti in questo settore.
- I moduli fotovoltaici in **silicio monocristallino** vengono ritirati e riciclati quasi integralmente a fine ciclo di vita. Il **RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche)** svolge un ruolo cruciale nel riciclo dei pannelli.
- In Italia, esistono diversi consorzi come **PV CYCLE Italia** e **Trust ECO-PV** che si occupano della gestione, del recupero e del riciclo dei moduli fotovoltaici, garantendo la conformità normativa e la corretta gestione dei rifiuti.
- Grazie alle migliori tecnologie disponibili, è possibile recuperare fino al **98% dei materiali** dai moduli fotovoltaici, rendendo questa tecnologia doppiamente ecologica.
- Per lo **smaltimento dei moduli fotovoltaici**, una volta disinstallati, è importante provvedere al loro corretto trasporto presso un centro di smaltimento adeguato a garantire una gestione responsabile dei rifiuti e il recupero ottimale dei materiali.

Ai sensi dell'**art. 193 del D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006**, solo un trasportatore autorizzato è responsabile del cargo dei moduli fotovoltaici per il trasporto, seguendo la procedura specificata nello stesso articolo. Durante il trasporto, i moduli devono essere accompagnati da un formulario di identificazione che deve contenere almeno i seguenti dati:

- **Nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore**
- **Origine, tipologia e quantità del rifiuto**
- **Impianto di destinazione**
- **Data e percorso dell'istradamento**
- **Nome ed indirizzo del destinatario**

È importante che il formulario contenga tutte queste informazioni per garantire una corretta tracciabilità dei moduli fotovoltaici durante il trasporto e il relativo smaltimento.
Inoltre, le copie del formulario di identificazione devono essere conservate per un periodo di **cinque anni** come previsto dalla normativa.

1.5.1 Recupero delle materie prime

In questa fase del processo di gestione dei moduli fotovoltaici dismessi avviene il **recupero delle materie prime** che costituivano i moduli stessi, le quali saranno utili per la realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici, come promosso dal **D. Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014**.
L'impianto di trattamento incaricato della fase di recupero consegna al detentore dei moduli un **certificato di avvenuto trattamento** che include la lista dei moduli trattati ordinata per numero di serie, marca e modello, insieme all'indicazione precisa del **FIR (Formulario di Identificazione dei Rifiuti)** di riferimento. Questo certificato attesta che i moduli fotovoltaici sono stati trattati secondo le disposizioni normative e che le materie prime estratte sono pronte per essere riutilizzate nella produzione di nuovi moduli, contribuendo così alla **circular economy** e alla sostenibilità ambientale nel settore dell'energia solare.

1.5.2 Specifiche operative di imballaggio moduli su bancali

Per posizionare correttamente i moduli fotovoltaici su un bancale, è importante disporli con il vetro anteriore rivolto verso l'alto e adagiarli con precisione in modo che gli spigoli siano adiacenti per distribuire uniformemente il peso sul bancale. Le dimensioni ottimali della base di appoggio dovrebbero consentire ai moduli di poggiare interamente sul lato corto del bancale, con una misura ideale compresa tra 1100 e 1700 x 1000 mm. Il bancale deve essere robusto e progettato per sostenere un peso fino a 900 kg. È essenziale immobilizzare adeguatamente i moduli sui bancali utilizzando una reggiatura sicura per evitare spostamenti durante il trasporto o lo stoccaggio, seguendo le indicazioni fornite in un esempio fotografico. Queste pratiche sono cruciali per garantire la sicurezza e l'integrità dei moduli durante le fasi di movimentazione e conservazione.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1.6 Dismissione e riciclo delle strutture

Le strutture previste, che non richiedono l'uso di calcestruzzo per l'installazione, **Figura 1-3**, possono essere completamente smontate e riciclate. Per i pali di fondazione vengono utilizzati esclusivamente acciaio zincato a caldo, mentre per il resto della struttura si impiega l'alluminio. L'alluminio ha un valore significativo e può essere venduto una volta che l'impianto viene smantellato, contribuendo così al riciclo e alla valorizzazione dei materiali utilizzati nella costruzione delle strutture fotovoltaiche.

I pali di fondazione in acciaio possono essere facilmente rimossi dal terreno con macchine specializzate, consentendo il rapido ripristino del terreno alla sua condizione originale consentendo il riciclo dell'acciaio il quale, grazie a una tradizione consolidata di riciclo, presenta bassi costi di riutilizzo.

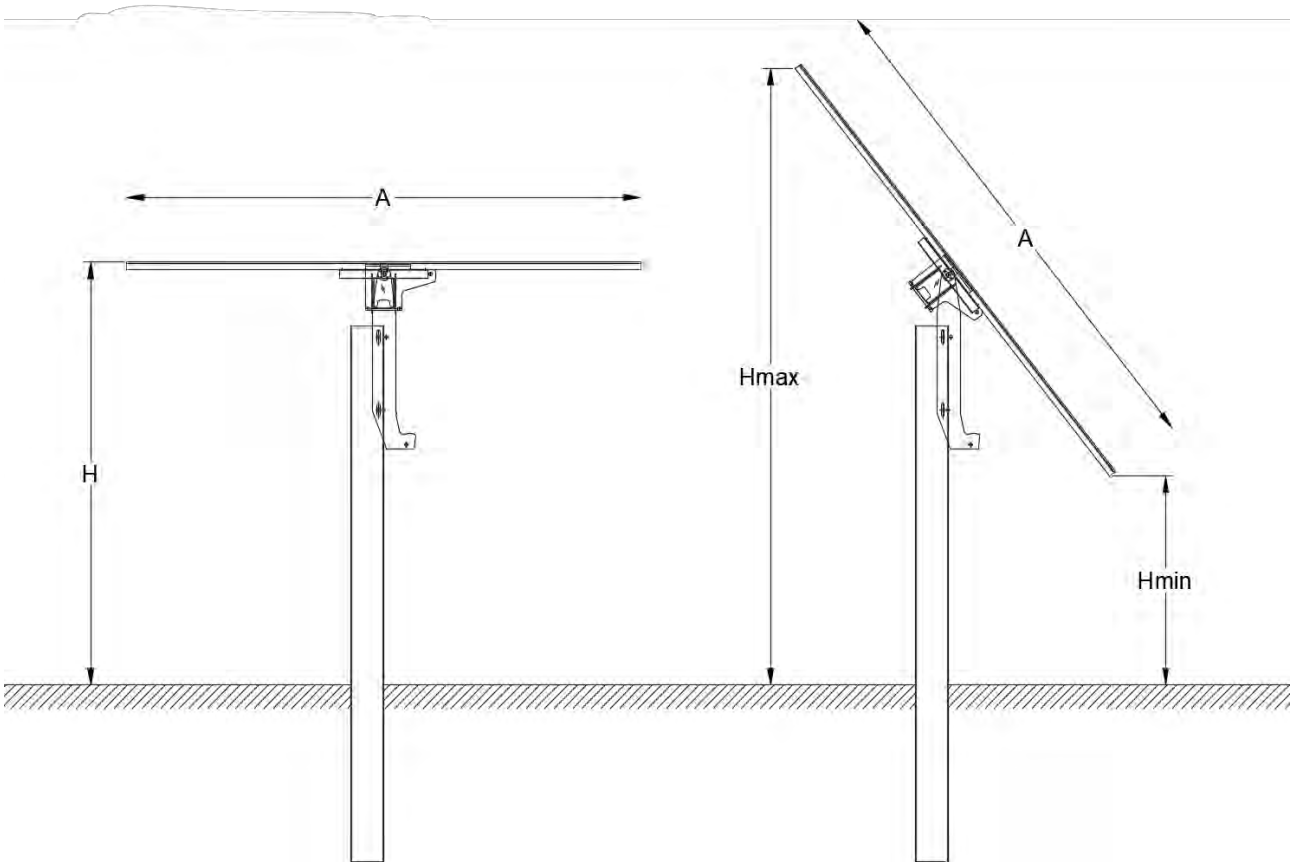


Figura 1-3 – Esempio del sistema pannello-struttura di sostegno infissa senza fondazione in c.a.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1.7 Dismissione e riciclo delle forniture

Le apparecchiature elettriche, come quadri di campo, inverter, trasformatori, ecc., saranno rimossi e riciclati quasi interamente presso un centro apposito e autorizzato per il recupero di materiali.

1.7.1 Dismissione e riciclo delle cabine elettriche

I locali che ospitano inverter e trasformatori, insieme a quelli destinati alla consegna e alla distribuzione, sono costituiti da cabine elettriche prefabbricate monoblocco omologate. Queste cabine possono essere facilmente rimosse alla fine del ciclo e reinstallate in un'altra posizione. Inoltre, possono essere completamente recuperate, comprese sia le cabine stesse che tutte le apparecchiature interne, compresi i collegamenti a media e bassa tensione.

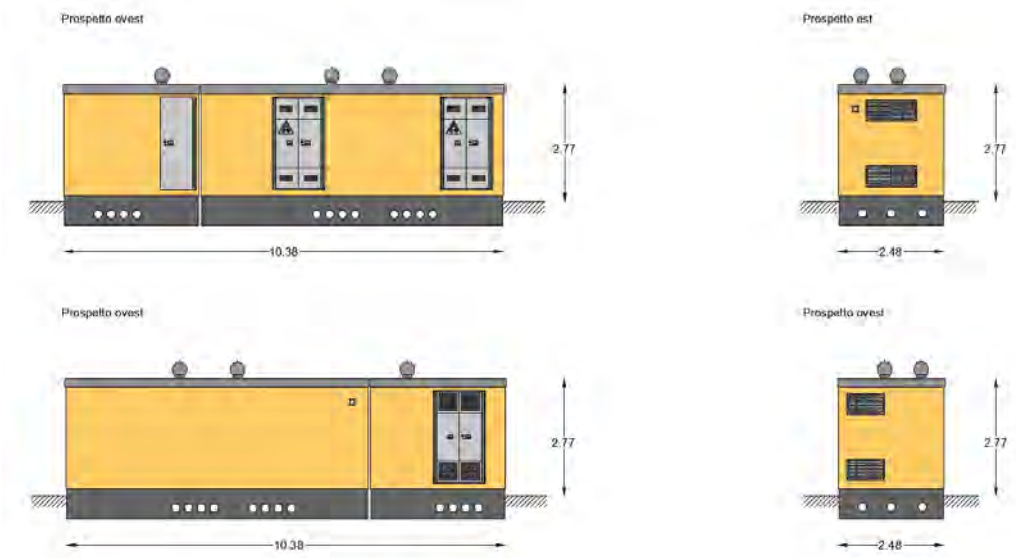


Figura 1-4 - Esempio cabina

1.7.2 Dismissione e riciclo dei cablaggi

Durante la fase di dismissione di impianti elettrici, è importante considerare anche il riciclo dei cablaggi. Questo processo consente di recuperare materiali preziosi come rame e alluminio presenti nei cavi, riducendo così gli sprechi e contribuendo alla sostenibilità ambientale. Inoltre, esistono ormai molte tecnologie che permettono di partire dalle guaine di cavi provenienti dallo smaltimento di impianti elettrici per ottenere ad esempio pavimentazioni urbane e malte cementizie rinforzate con PVC (R.ED.EL, 2020).

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1.8 PERCENTUALI IPOTIZZATE DI RICICLO

In base alle fonti consultate, vedi bibliografia, e quanto dichiarato dalle ditte del settore le percentuali ipotizzate di riciclo sono le seguenti:

- Moduli fotovoltaici: 85 – 90 %
- Strutture di sostegno: 95 – 100 %
- Forniture elettriche: 95 – 100 %
- Cabine elettriche: 100 %
- Cablaggi elettrici: 100 %

1.8.1 Modalità di smaltimento del non riciclabile

Le componenti non riciclabili dei moduli fotovoltaici rappresentano principalmente il 10-15% del totale e sono costituite da:

- Film plastico
- Lega per le saldature

Questi materiali di scarto non possono essere riciclati e vengono principalmente destinati ad impianti di incenerimento o termovalorizzazione. Anche se non possono essere recuperati o riutilizzati direttamente, possono comunque rappresentare una risorsa energetica.
Altre percentuali di materiali non riciclabili sono rappresentate dagli inerti provenienti dalla frantumazione dei basamenti delle cabine elettriche. Questi materiali dovranno essere trasportati e smaltiti in discarica in modo adeguato a garantire una corretta gestione dei rifiuti.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

1.9 COMPUTO METRICO PER LA DISMISSIONE

Per la dismissione di 1 MW di impianto fotovoltaico, con le caratteristiche tecniche dell'impianto in oggetto, si calcola che la manodopera incida per circa il 70%. Al fine di determinare i costi si fa riferimento al prezzario dei lavori pubblici della Regione Piemonte – Edizione 2025, approvato con D.G.R. n. 1-961 del 9 aprile 2025.

N. ADDETTI	CODICE	DECLARATORIA	U.M.	PREZZO
1	**01.P01.A05.005**	Operaio 4° livello – ore normali	1 h	42,89 €
2	**01.P01.A80.005**	Operaio metalmeccanico comune – D2	1 h	30,84 €
2	**01.P01.A30.005**	Operaio comune – ore normali	1 h	33,62 €

Tabella 2 – Prezzo orario per addetto

Il risultato è un costo orario medio ponderato di 34,36 €/h per ogni addetto.
Si riporta quindi nelle due tabelle successive la stima dei giorni uomo per ogni attività prevista e la stima dei costi totali per la dismissione ed il ripristino dei luoghi.

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	GIORNI / UOMO	GIORNI CANTIERE
A	Distacco connessioni elettriche e messa in sicurezza del cantiere	5	1
B	Smontaggio moduli PV.	40	8
C	Smontaggio strutture di supporto	25	5
D	Smontaggio forniture elettriche e trasporto cabine prefabbricate.	5	1
E	Smontaggio cavi	5	1
F	Ripristino del sito allo stato ante operam.	10	2
	TOTALE	90	18

Tabella 3 – Dettagli attività manodopera e stima dei giorni di cantiere necessari per ogni MWp di impianto

ATTRIBUZIONI DEI COSTI/MW	COSTI	INCIDENZA PERCENTUALE
Manodopera attività cantiere	24.739,20 €	69%
Spese tecniche	2.000,00 €	6%
Attrezzatura e mezzi	3.000,00 €	8%
Smaltimenti	6.000,00 €	17%
RICAVI DA RECUPERO MATERIE PRIME SECONDE	- 2.606,40 €	-7%
TOTALE	33.132,80 €	

Tabella 4 – Attribuzione costi per ogni MWp di impianto

La voce "Ricavi da recupero materie prime seconde" rappresenta il valore di realizzo, al netto degli oneri di trasporto e conferimento, dei materiali recuperabili e rivendibili a fine vita dell'impianto — alluminio delle strutture di sostegno, acciaio zincato dei pali di infissione e rame dei cablaggi — portato in detrazione dei costi di dismissione.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

Considerando quindi la potenza totale installata pari a **8.865,12 kWp**, il costo totale per lo smantellamento ed il ripristino dei luoghi per l'impianto in oggetto, è di circa **293.726,25 €** con un impegno di **160** giorni cantiere.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017719 - Ingresso - 10/08/2026 - 07:37

2 BIBLIOGRAFIA

Carrabba, P., & Padovani, L. (2020). I pannelli fotovoltaici a fine vita. Considerazioni sull'impatto ambientale e sulla salute dei processi di smaltimento/riciclo/riuso. *RT/2020/7/ENEA*.

Corrias, P., Ciorba, U., & Felici, B. (2021). *Il fine vita del fotovoltaico in Italia. Implicazioni socio-economiche ed ambinetali.* ENEA.

GSE. (2022). *Il Solare fotovoltaico in Italia, stato di sviluppo e trend di settore.*

IRENA and IEA-PVPS . (2016). *End-of-Life Management: Solar Photovoltaic Panels.*

Padovani, M., & Carrabba, P. (2020). Il modulo fotovoltaico, una miniera di risorse se il fine vita è virtuoso. *Focus ENEA*, 152-156.

R.ED.EL. (2020). *Progetto PVC Upcycling.* Università della Calabria, ENEA.

Tamarro, M., Ansanelli, G., Fiorentino, G., Zucaro, A., Potopapa, M., & Sannino, L. (2019, Dicembre). Soluzioni innovative per la chiusura del ciclo dei pannelli fotovoltaici". *Energia Ambiente e Innovazione - Rivoluzione economia Circolare*.