



Regione Piemonte
Provincia di Biella
Comune di Castelletto Cervo

Progetto **Realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su aree agricole della potenza di 52,3 MWp "Sette Sorelle" ed opere connesse - Comune di Castelletto Cervo (BI)**

Localizzazione **Comune di Castelletto Cervo (BI)**

Iter Autorizzativo **Progetto definitivo**

Titolo elaborato **Piano di dismissione**

Scala **-**

Committenza **Sette Sorelle srl
Via Leonardo da Vinci 12
Bolzano (BZ)
PI: 03186330217**

Professionisti **ing. V. M. Chiono (Ord. Ingegneri Torino n. 8645F)**



Nome file **A_SET_PD_GEN_R07_00_Piano_dismissione.pdf**

Emissione

Rev. n°	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	07/23	LD	VMC	AR

Elaborato

A_SET_PD_GEN_R07_00

Indice

1	PREMESSA	4
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI RAEE	5
3	CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	8
4	OPERAZIONI DI DISMISSIONE	9
4.1	Smaltimento dei componenti	12
5	RECUPERO AMBIENTALE FINALE DEL SITO	13

1 PREMESSA

Il presente documento identifica e descrive le specifiche tecniche relative alle dismissioni post vita delle varie strutture costituenti l'impianto fotovoltaico, compresi gli interventi di recupero ambientale finale del sito, considerando quest'ultima fase in termini di rinaturalizzazione-riqualificazione ambientale dello stesso.



VISTA AEREA DELL'AREA DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FV

Per l'impianto in esame si stima una vita media di 30 anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino ambientale del sito.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI RAEE

L'Italia si è dotata di un D. Lgs n.151 del 25 luglio 2005 entrato in vigore il 12 novembre 2007, recepimento della Direttiva Europea WEEE-RAEE RoHS; sono state quindi recepite le direttive dell'Unione Europea 2002/96/CE (direttiva RAEE del 27 gennaio 2003) e 2003/108/CE (modifiche alla 2002/96/CE del 8 dicembre 2003) e la 2002/95/CE (direttiva RoHS del 27 gennaio 2003).

Il simbolo previsto dalla Norma EN 50419 indica l'appartenenza del prodotto alla categoria RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), tutti i prodotti a fine vita che riportano tale simbolo non potranno essere conferiti nei rifiuti generici, ma dovranno seguire l'iter dello smaltimento.

Il mancato recupero dei RAEE non permette lo sfruttamento delle risorse presenti all'interno del rifiuto stesso come plastiche e metalli riciclabili.

Ad oggi non tutti i Comuni si sono organizzati con le isole ecologiche. Il 29 febbraio 2008 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la legge 31/2008 di conversione del DL 248/2007 ("milleproroghe") che conferma le proroghe in materia di RAEE.

Il 6 marzo 2008 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la "legge Comunitaria 2007" (legge 34/2008) contenente la delega al Governo per la riformulazione del D.Lgs 25 Luglio 2005, n. 151 al fine di dare accoglimento alle censure mosse dall'Ue, con la procedura d'infrazione 12 ottobre 2006 per la non corretta trasposizione delle regole comunitarie sulla gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche ricevute dai distributori all'atto dell'acquisto di nuovi prodotti da parte dei consumatori.

Con specifico riferimento ai pannelli fotovoltaici si segnalano i seguenti Disciplinari di riferimento.

➤ Disciplinare Tecnico del GSE del Dicembre 2012 per i moduli del IV e V Conto energia

In concomitanza con gli anni nei quali era in vigore il Conto Energia, il GSE (Gestore Servizi Energetici), in collaborazione con RSE (Ricerca Sistema Energetico), e con il coinvolgimento di vari operatori del settore fotovoltaico (Costruttori, Installatori e Consorzi di trattamento di rifiuti), nel 2012 ha emesso il Disciplinare Tecnico "Definizione e verifica dei requisiti dei Sistemi o Consorzi per il recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita".

Esso prevedeva la creazione di fondi Trust nei quali versare contributi per i moduli oggetto di incentivo. Nel documento veniva anche istituita una rete di consorzi rispondenti ai criteri GSE per il riciclo dei moduli.

Il GSE individuava quali responsabili del riciclo dei moduli i produttori (o importatori), i distributori e gli installatori.

➤ Decreto Legislativo n. 49 del 14.03.2014

La Direttiva europea 2012/19/UE sui RAEE (Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche) ha incluso per la prima volta in tale categoria anche i moduli fotovoltaici.

A livello nazionale la Direttiva è stata recepita con D.Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014 "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)". Con tale normativa è stata estesa la regolamentazione a tutti i moduli fotovoltaici installati o da installare. Il Decreto infatti stabilisce che "tutti i rifiuti derivanti da pannelli fotovoltaici installati in impianti di potenza nominale superiore o uguale a 10 KW sono considerati RAEE professionali".

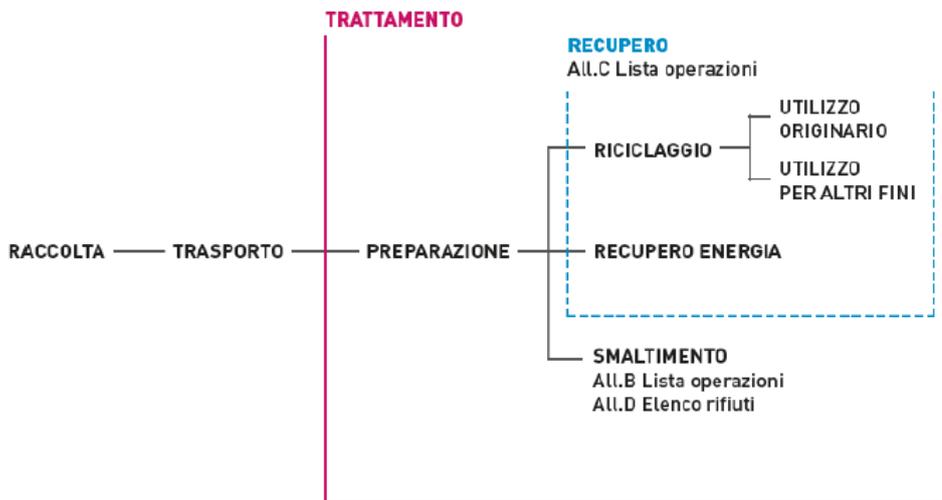
Nel Decreto viene ribadito, come già fatto nel documento GSE, che i responsabili della gestione dei RAEE sono i produttori (o distributori) dei moduli. Questi sono tenuti ad iscriversi al Registro Nazionale dei Soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione RAEE e ad indicare il Consorzio di riciclo a cui aderiscono.

Il finanziamento del RAEE – fotovoltaico per i moduli Immessi nel mercato dal 13/08/05 di tipo professionale avviene a carico del produttore (sono esclusi dalla contribuzione RAEE i moduli FV che rientrano nel IV e nel V Conto Energia, avendo già pagato la quota smaltimento secondo il Disciplinare GSE).

La Direttiva UE e il D.Lgs. derivante (Allegato V) impongono obiettivi minimi di recupero e riciclo per i RAEE trattati dopo l'agosto 2018:

- preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 80% in peso dei moduli gestiti;
- recupero del 85% in peso dei moduli gestiti.

SCHEMA DI GESTIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI SECONDO D.LGS. 49/2014 (FONTE: RSE SRL)



L'RSE ha pubblicato, nel 2020, un documento relativo alla "Gestione dei moduli fotovoltaici a fine vita". In tale documento vengono illustrate nuove prospettive per il recupero e il riciclo dei moduli fotovoltaici. In particolare, vengono fatte le seguenti considerazioni:

- i processi di trattamento dei moduli ai fini del riciclo possono essere efficacemente e economicamente attuati a patto che ci sia un volume adeguato di moduli da trattare; questo numero dovrebbe essere superiore a circa 8.000 tonnellate/annue (cioè più di circa 140 MW/anno); giacché ad oggi questi volumi non sono ancora stati raggiunti, i moduli vengono trattati solo parzialmente (cioè solo per le operazioni meno costose) e il resto del rifiuto viene accantonato in attesa che si raggiunga un volume adeguato al trattamento da effettuare. Il problema, quindi, non è di natura tecnologica ma di quantità;
- prima di avviare i moduli al riciclo è opportuno valutare la possibilità di riutilizzarli in situazioni meno impegnative, ad esempio impianti con tensione di lavoro meno elevata o impianti con spazi di installazione più ampi, in cui è possibile usare moduli con rendimento più basso);
- il DM MiSE 23/06/2016 ha incluso per la prima volta il termine "componente rigenerato" fra quelli da poter utilizzare negli impianti incentivati.

➤ D.lgs. 118/2020

Tale decreto modifica il D.Lgs. 49/2014: vengono dettate nuove modalità per i flussi informativi e viene definita la procedura per i sistemi collettivi di nuova costituzione. Viene inoltre stabilito che il finanziamento della gestione dei RAEE derivanti da AEE di fotovoltaico è a carico dei produttori indipendentemente dalla data di immissione sul mercato di dette apparecchiature e dall'origine domestica o professionale, fatti salvi gli strumenti di garanzia finanziaria attivati dai produttori per la gestione del fine vita dei pannelli fotovoltaici incentivati, posti in essere prima dell'entrata in vigore del nuovo Decreto in esame (quindi prima del 27 settembre 2020). Viene anche prevista la possibilità di prestare garanzia finanziaria nel trust di uno dei sistemi collettivi riconosciuti.

➤ DL 152/2021 del 6 Novembre 2021 - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il PNRR modifica il Decreto RAEE nr 49 del 2014, per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici sottoposti a potenziamento (repowering) o ammodernamento tecnologico (revamping), all'articolo 24 bis. In questi casi, il GSE (Gestore Servizi Energetici) provvede in ogni caso al trattenimento della garanzia finanziaria di dei moduli fotovoltaici sostituiti o dismessi, fatti salvi i casi in cui i soggetti responsabili abbiano già prestato la garanzia finanziaria nel trust di uno dei sistemi collettivi riconosciuti. Gli importi trattenuti sono restituiti ai soggetti responsabili degli impianti solo dopo una puntuale verifica della documentazione che attesti la avvenuta e corretta gestione del fine vita dei pannelli fotovoltaici sostituiti o dismessi.

Lo stesso articolo 24 bis prevede novità per la gestione dei RAEE derivanti da AEE di fotovoltaico, incentivate ed installate precedentemente alla entrata in vigore del decreto (relativamente al I, II, III, IV e V Conto energia) per i quali è previsto il trattenimento delle quote a garanzia. I soggetti responsabili degli impianti fotovoltaici possono infatti prestare la garanzia finanziaria, prevista dal Gestore dei servizi energetici (Gse) nel disciplinare tecnico, dei medesimi importi delle quote trattenute dal Gse stesso nel trust di uno dei sistemi collettivi riconosciuti: le modalità operative saranno definite dal Gse entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore del Decreto Legislativo

3 CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici.

Tali elementi diventeranno, a fine vita dell'impianto, rifiuti, i cui codici CER sono elencati di seguito:

Codice CER	Descrizione
20 01 36	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)
17 01 01	Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)
17 02 03	Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
17 04 05	Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)
17 04 11	Cavi

4 OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Il cronoprogramma di dismissione dell'impianto descrive le varie fasi di smantellamento dell'opera e nel suo complesso; si prevede un lavoro della durata pari a circa 19 settimane.

ATTIVITA'	TEMPO DI DISMISSIONE										
	1s	3s	5s	7s	9s	11s	13s	15s	17s	19s	21s
Dismissione impianto											
Disconnessione impianto dalla rete elettrica	■	■									
Messa in sicurezza e smontaggio moduli fotovoltaici	■	■	■	■	■	■	■				
Smontaggio delle strutture di supporto dei pannelli		■	■	■	■	■	■	■			
Rimozione dei pali infissi			■	■	■	■	■	■	■		
Demolizione dei manufatti delle cabine di consegna					■	■	■	■	■	■	
Demolizione dei manufatti delle cabine di trasformazione e servizi						■	■	■	■	■	■
Sfiliaggio e recupero cavi							■	■	■	■	■
Smantellamento della viabilità interna								■	■	■	■
Ripristino delle aree									■	■	■
Rimozione della recinzione										■	■
Smantellamento del cantiere											■
Inerbimento e recupero ambientale del sito											■

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei pannelli fotovoltaici;
- smontaggio delle strutture di supporto;
- rimozione dei pali infissi;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- rimozione delle vie cavi: dei cavidotti e dei pozzetti;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;
- ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto;
- ripristino del sito.

Le azioni da intraprendersi sono le seguenti:

➤ **Rimozione dei pannelli fotovoltaici**

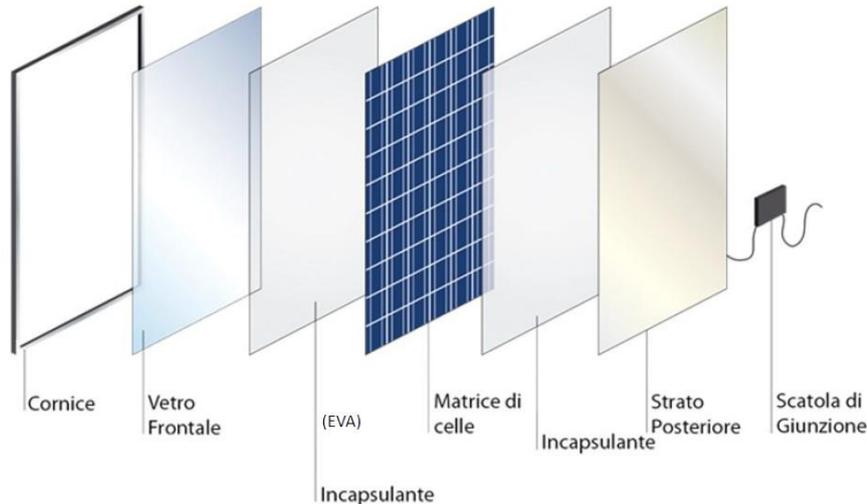
Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Infatti, circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

1. vetro frontale, temperato (spesso circa 4 mm)
2. pellicola di EVA (Etil Vinil Acetato) posta nel fronte e nel retro della matrice di celle
3. matrice di celle di silicio con dimensioni variabili dai 100 ai 156 mm, dotate di strato antiriflettente e dei contatti elettrici necessari a raccogliere la corrente elettrica prodotta;
4. collegamenti elettrici (rame) che connettono le celle in serie;
5. backsheet, realizzato generalmente con un foglio di Tedlar bianco (0,35 mm) o in alcuni casi in vetro;

6. cornice in alluminio anodizzato anticorrosione (circa 10% in peso);
7. scatola di giunzione (junction box), installata sul retro, è del tipo IP65 completa di cavi e di diodi di by-pass.

SCHEMA TIPOLOGICO DI UN MODULO FOTOVOLTAICO IN C-SI (FONTE: RSE SRL)



I vari strati vengono sigillati fra loro attraverso un processo di laminazione, che consiste in genere nel riscaldamento - sottovuoto - dei moduli fino a 140 °C, necessari a fondere l'EVA.

La composizione media di un modulo è la seguente:

- vetro: circa 75%;
- polimeri: 10%;
- alluminio: 8%;
- Silicio: 5%;
- Rame: 1%;
- Altri metalli (Argento, Piombo e Stagno): < 0.1%

Tramite le diverse fasi di trattamento, è possibile recuperare materiali quali vetro, rame, alluminio, silicio, che può essere recuperato per produrre nuove celle solari o essere utilizzato in siderurgia, e polimeri derivanti dalle materie plastiche della scatola di giunzione.

Questi non sono considerati elementi il cui recupero pone dei problemi ambientali. Tuttavia, la presenza di altri elementi quali l'argento e il piombo potrebbe essere oggetto di criticità da un punto di vista ambientale. Tuttavia, la loro presenza è limitata (<0.1%) e il loro utilizzo sarà ulteriormente ridotto nella produzione dei moduli fotovoltaici, grazie al progredire della tecnologia.

Attualmente, le tecniche di trattamento dei moduli per effettuare il riciclo sono alquanto varie e tutte in fase di sperimentazioni preindustriali, giacché si cerca ancora di ottimizzarle per renderle adattabili alla gestione di volumi significativi di rifiuti.

In generale il processo di trattamento si compone dei seguenti step:

- Pretrattamento: viene rimossa la cornice, la scatola di giunzione, i cavi elettrici e i connettori;

- **Processo di delaminazione** oppure **frantumazione**. La delaminazione consente una separazione più accurata dei componenti del modulo ma attualmente la frammentazione (o triturazione) può essere eseguita senza importanti investimenti, poiché la rottura dei moduli fotovoltaici e la separazione dei materiali può essere effettuata, nella maggior parte dei casi, da impianti esistenti di riciclaggio e smaltimento dei rifiuti. La fase di triturazione, per i moduli in Silicio cristallino, avviene sotto aspirazione e quindi le emissioni vengono convogliate in apposito sistema di abbattimento (filtro a maniche) e successivamente inviate a camino.
- **Recupero**: le frazioni di materiali trattati con delaminazione o frantumazione consentono di riciclare e reintrodurre in successive lavorazioni il 99,70% del campione, mentre il restante 0,3% può essere destinato a smaltimento secondo le norme vigenti. Sebbene a tale residuo sia possibile assegnare un codice indicato nel D.Lgs. 49/2014 e, quindi possa essere considerato un prodotto di riciclo esso, necessita di un'ulteriore lavorazione per ottenere un vetro meno inquinato e per poter essere effettivamente riutilizzato.

Le diverse fasi di trattamento per il recupero ed il riciclo dei moduli a fine vita che ad oggi sono state validate sperimentalmente, puntano a ridurre, o addirittura annullare, eventuali rischi per la salute e per l'ambiente.

Si segnala che già oggi esiste un mercato per i pannelli fotovoltaici dismessi, che possono essere venduti ed utilizzati anche se con livelli di performance meno prestanti.

- **Rimozione delle strutture di sostegno**

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi.

I materiali ferrosi ricavati verranno 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 in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

- **Impianto ed apparecchiature elettriche**

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.

Durante gli scavi per la rimozione dei cavidotti interrati, si avrà cura di non mischiare gli orizzonti superficiali del suolo con quelli sottostanti più profondi: essi saranno ricollocati nel giusto ordine (cfr. Prescrizione n. 18 del DD di esclusione da VIA n. 1291 del 29/03/22).

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e smaltimento a cura del produttore.

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

Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

➤ **Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina di impianto**

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso 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.

4.1 Smaltimento dei componenti

Per i materiali nobili riciclabili sarà effettuata la selezione, il recupero ed il conferimento ai centri di raccolta, per i materiali meno nobili e di risulta si provvederà al conferimento presso le discariche di smaltimento autorizzate.

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiale ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	Conferimento a discarica
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione dell'impianto

5 RECUPERO AMBIENTALE FINALE DEL SITO

In seguito alla dismissione dell'impianto le schiere di pannelli e le strutture funzionali all'impianto verranno rimosse. Il sito di progetto verrà ripristinato al fine di riavviare le attività agricole. Le opere di inserimento a verde saranno parzialmente mantenute, come rappresentato nella tavola A_SET_PD_GEN_T22_00_Recupero ambientale finale.

Le camere di risaia verranno ripristinate nella medesima disposizione preimpianto. Tutte le opere a verde che si troveranno all'interno delle aree coltivabili saranno rimosse. Permarranno, quindi, le siepi arbustive e le macchie arboree perimetrali. Oltre ad esse si prevede il mantenimento di:

- Zone umide: entrambe le zone umide in area 1 e 3 verranno mantenute;
- Aree di brughiera poste all'estremità del "braccio" ovest dell'area 1;
- Cordoni vegetati lungo i canali e il rio Triogna;
- Cumuli di legna e pietrame per la fauna posti in posizione perimetrale;
- Bosco planiziale.

Il mantenimento delle opere a verde elencate favorirà il permanere di elementi di naturalità diffusa nel contesto ambientale anche dopo la dismissione degli impianti. Ciò conferirà una maggiore diversità di habitat al futuro agro-ambiente, senza sottrarre grandi porzioni di superficie all'attività agricola.