



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI
10,162 MW_P DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MILIS
(OR), CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
ELETTRICHE
DENOMINATO "PILINGRINUS"

RELAZIONE MISURE DI MITIGAZIONE

Rev. 0.0

Data: 01 GIUGNO 2022

PV029-RELO18



SHAPIRA
YOAV
28.06.2022
11:39:56
GMT+00:00

Committente:

Ecosardinia 4 S.r.l.

via Manzoni, 30

20121 MILANO (MI)

C. F. e P. IVA: 11117490968

PEC: ecosardinia4srl@legalmail.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, ltd

Unit 3.21, 1110 Great West Road

TW80GP London (UK)

Company number: 111780524

email: mail@quenter.co.uk

Progettista:



ing. Alessandro Zanini

ZANINI
ALESSANDRO
Ordine degli
Ingegneri della
Provincia di
Roma
Ingegnere
30.06.2022
16:25:26
GMT+01:00





Sommario

1	Premessa	3
2	Sintesi degli aspetti progettuali	3
3	Analisi vegetazionale e faunistica dell'area interessata	8
4	Interventi di ripristino ambientale	17
1.	Misure preventive previste in fase di cantiere	17
2.	Criteri per la tutela delle alberature in fase di cantiere	17
3.	Modalità di eradicazione delle specie esotiche invasive	21
4.	Modalità di ripristino ambientale	22
5.	Criteri di scelta delle specie vegetali di possibile impiego	23
6.	Tipologia di interventi previsti	23
7.	AR Arbustivo rampicante	24
5	Indicazioni sulla corretta esecuzione delle attività di manutenzione e gestione della vegetazione	25
8.	Norme comuni opere colturali	25



1 Premessa

La presente relazione sulle misure di mitigazione, a supporto dello SIA, prevede misure di mitigazione ed indicazioni sulla corretta esecuzione delle attività di manutenzione e gestione della vegetazione.

La scelta delle soluzioni da adottare è basata su criteri paesaggistici ed ambientali, conferendo identità al luogo in conformità ai caratteri storici e identitari.

Nei paragrafi successivi saranno descritti gli interventi da adottare, prestando particolare attenzione alla fascia di mitigazione del modulo AR arbustivo rampicante prevista lungo tutto il perimetro dell'impianto.

Tale fascia riveste un ruolo essenzialmente associato ad eventuali effetti a carico della componente paesaggistica e della componente ambientale, andando a schermare l'opera e contemporaneamente conferendo funzioni di corridoio ecologico nonché rifugio per la flora e fauna selvatica native.

Inoltre, si procederà a specificare dettagliatamente le indicazioni sulla corretta esecuzione delle attività di manutenzione e gestione della vegetazione, al fine di rendere efficaci le soluzioni scelte.

2 Sintesi degli aspetti progettuali

L'area oggetto dell'impianto agro-fotovoltaico è localizzata nella parte centro-occidentale della regione Sardegna, su un terreno ricadente nel comune di Milis, in prossimità della città di Oristano e del Parco regionale naturale del Sinis Montiferru.

L'area d'intervento è individuata al Catasto Milis Foglio 15 particelle 6, 15, 16, 32, 41, 42, 53, 58, 90, 91, 141, 142, 143 e ha un'estensione totale di circa 10,5 ettari.

L'impianto avrà una potenza di immissione nella Rete Elettrica Nazionale pari a 7.140 kW e sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite una connessione in antenna, mediante elettrodotto MT 15kV interrato, previa realizzazione di un nuovo stallo MT dalla cabina primaria esistente "Narbolia 2" nel Comune omonimo. La connessione alla rete elettrica nazionale attraversa i comuni di San Vero Milis e Narbolia, lungo la viabilità esistente (SP 09, 13, 14 e 15), per giungere alla cabina primaria.

Durante il tragitto, il cavidotto attraversa un piccolo tratto all'interno del Parco del Sinis-Montiferru, in corrispondenza del confine superiore del territorio comunale di



San Vero, lungo la SP 14.

La centrale fotosolare per la produzione di energia elettrica sarà orientata su file allineate all'asse nord-sud in grado di ruotare lungo detto asse inseguendo il sole così da massimizzare la produzione di energia elettrica.

La tecnologia scelta per i moduli è di tipo monocristallino, con potenza di picco pari a 670 Wp; il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 15.168 moduli ($P=10,162$ MWp) distribuiti elettricamente su stringhe connesse a inverter.

Sono previsti 4 campi fotovoltaici.

Il campo fotovoltaico n. 1 è alimentato direttamente dalla cabina di consegna utente. Da tale cabina partono 5 linee MT a 15 kV ARG7H1RX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 4 cabine in campo alla cabina di consegna e trasformazione utente.

Da ciascuna cabina di trasformazione MT/BT sono alimentati, mediante linee BT in cavo ARG7R con sezione $3(1 \times 185) + (1 \times 95) + (1PE95)$ mmq posate entro cavidotto interrato, i 4 inverter in campo.

Agli inverter sono sottesi i moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 670 Wp, raggruppati in stringhe da 32 moduli.

All'interno della cabina di consegna utente, sarà dislocato un trasformatore MT/BT da 1600 kVA, per il relativo campo fotovoltaico, e un trasformatore MT/BT da 100kVA per l'alimentazione degli impianti ausiliari.

All'interno delle altre 4 cabine di trasformazione in campo sarà dislocato un trasformatore MT/BT dal 1600 kVA.

Si stima che l'impianto produrrà 17 GWh annui di elettricità, permettendo un risparmio di CO₂ immessa in atmosfera pari a 5.248,7 tonnellate all'anno.

I moduli fotovoltaici previsti sono di tipo "monocristallino", ossia formati da celle in cui il semiconduttore silicio si presenta in cristalli continui, allineati e senza interruzioni.

Ciascun modulo sarà composto da 144 celle, collegate a una junction box posizionata sul retro del modulo e dotata di un doppio connettore (positivo/negativo) a innesto rapido certificato, al fine di garantire la massima sicurezza possibile e un tempo di



intervento per l'installazione molto rapido.

Si precisa inoltre che, vista la continua evoluzione della tecnologia fotovoltaica, in sede di realizzazione dell'impianto la tipologia e la potenza dei moduli potrà variare mantenendo in ogni caso costante il valore della potenza complessiva e riducendo, qualora possibile, la superficie occupata dai moduli stessi per minimizzare ulteriormente l'impatto del progetto.

La struttura di supporto dei moduli fotovoltaici è di tipo ad "inseguimento monoassiale", ossia orienta i moduli fotovoltaici lungo il tragitto del sole da est verso ovest durante le ore della giornata e sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali per circa 1,95 metri sotto il profilo del suolo per garantirne una robusta tenuta.



Considerata infatti la natura del terreno, come si evince dalla relazione geologica, è possibile affermare con ragionevole certezza che si utilizzeranno fondazioni con palo infisso battuto con eventuale ausilio di predrilling: tale intervento sarà del tutto reversibile e consisterà nell'inserimento di pali in acciaio per il supporto delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici senza l'utilizzo di fondazioni o getti in calcestruzzo. In funzione delle caratteristiche del suolo risultanti dalle analisi stratigrafiche puntuali da effettuarsi nella fase esecutiva del progetto, ove non fosse possibile l'infissione potrebbero essere utilizzate le seguenti tipologie:

- viti Krinner;
- screw pole;
- pali a vite giuntabili;
- strutture di sostegno in metallo sul terreno;
- zavorre rimovibili, qualora fosse necessaria una soluzione di superficie.

In ogni caso non è previsto il getto interrato di inerti o l'utilizzo di altri sistemi che alterino l'assorbimento delle acque di pioggia del terreno. Le strutture saranno posizionate lungo l'asse Nord – Sud del sito, con un interasse lungo la direzione ovest-est pari a 8,5 m.

Non sarà modificata la morfologia del terreno né sarà alterato il normale decorso delle acque meteoriche.

La realizzazione del seguente impianto agro-fotovoltaico non prevede l'esecuzione di sbancamenti, di riporti e di eventuali interventi e/o opere previste per la sistemazione complessiva dell'area interessata dall'impianto stesso.

Le lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico si possono riassumere nel seguente elenco:

- Sistemazione accessi esistenti;
- Installazione elementi di ancoraggio;
- Fissaggio carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Realizzazione di tracciati impiantistici a servizio dell'impianto agro-fotovoltaico;
- Realizzazione di recinzione perimetrale del lotto (se necessario);
- Realizzazione della nuova cabina elettrica, di consegna, contenente:
 - Locale di consegna contenente le apparecchiature MT dell'Ente



-
- distributore di consegna dell'energia elettrica;
 - Locale di misura in cui sono contenuti i gruppi di misura dell'energia immessa/prelevata;
 - Locale cliente contenente le apparecchiature BT e MT di utente, in particolare il Dispositivo Generale (DG), comandato dalla Protezione Generale (PG) e il Dispositivo di Interfaccia (DI), comandato dalla Protezione d'Interfaccia (SPI);
 - Realizzazione delle nuove cabine elettriche, di trasformazione e parallelo inverter, contenente:
 - Locale quadri parallelo inverter e apparecchiature di bassa tensione;
 - Locale trasformatore in cui è collocato il trasformatore MT/BT;
 - Locale MT con la quadristica per il collegamento in "entra-esci".
 - Posa e collegamento di moduli, inverter, monitoraggio, videosorveglianza;
 - Posa di cavi di collegamento fra i moduli fotovoltaici agli inverter;
 - Realizzazione impianto elettrico con posa di quadri elettrici all'interno dei nuovi vani tecnici;
 - Realizzazione di impianto di terra;
 - Allacciamento alla rete elettrica nazionale;
 - Rimozione del cantiere.

Per una migliore comprensione dell'intervento si faccia riferimento agli elaborati grafici e alle relazioni specialistiche.



3 Analisi vegetazionale e faunistica dell'area interessata

Nonostante non ricadano sull'area altre aree di vincolo o interesse naturalistico, si sono elencate al sottoparagrafo "Aree di tutela e vincoli ambientali" del quadro programmatico, le aree con valore ambientale più prossime alla collocazione del progetto proposto. Tali aree si ritiene risultino essere ubicate a distanze tali non compromettere la salvaguardia delle componenti naturalistiche che ne hanno determinato l'istituzione.

I tematismi estrapolati dalla Carta della Natura dell'ISPRA evidenziano che l'area dell'impianto agro-fotovoltaico e le strutture di connessione, ricadono in un ambito sotto il profilo ambientale in cui è ritenuto molto basso il valore ecologico (VE).

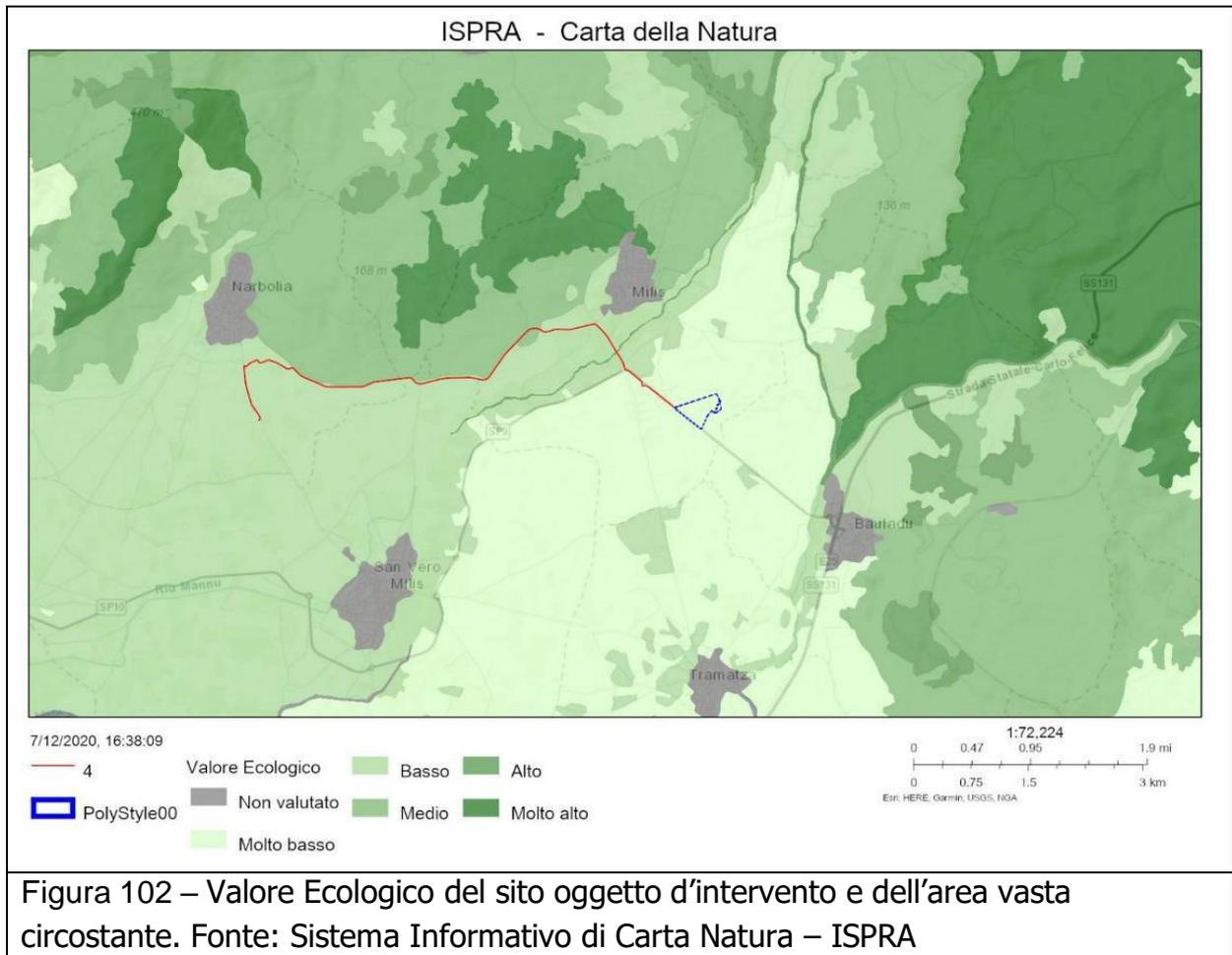
Il VE è risultato dell'impiego di un set d'indicatori quali aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi. Il Valore Ecologico, dunque, viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. Per il calcolo del Valore Ecologico si considerano i seguenti Indicatori:

INDICI PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE ECOLOGICO	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione del biotopo in un SIC, ZPS, area RAMSAR Inclusione nell'elenco degli habitat di interesse comunitario (All.1 Dir. 92/ 43CEE)
Indicatori che si riferiscono alla presenza potenziale di specie faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità Forma (perimetro/area)

L'Indice complessivo del Valore Ecologico calcolato per ogni biotopo della Carta degli habitat e derivato dai singoli indicatori, è rappresentato tramite una suddivisione dei



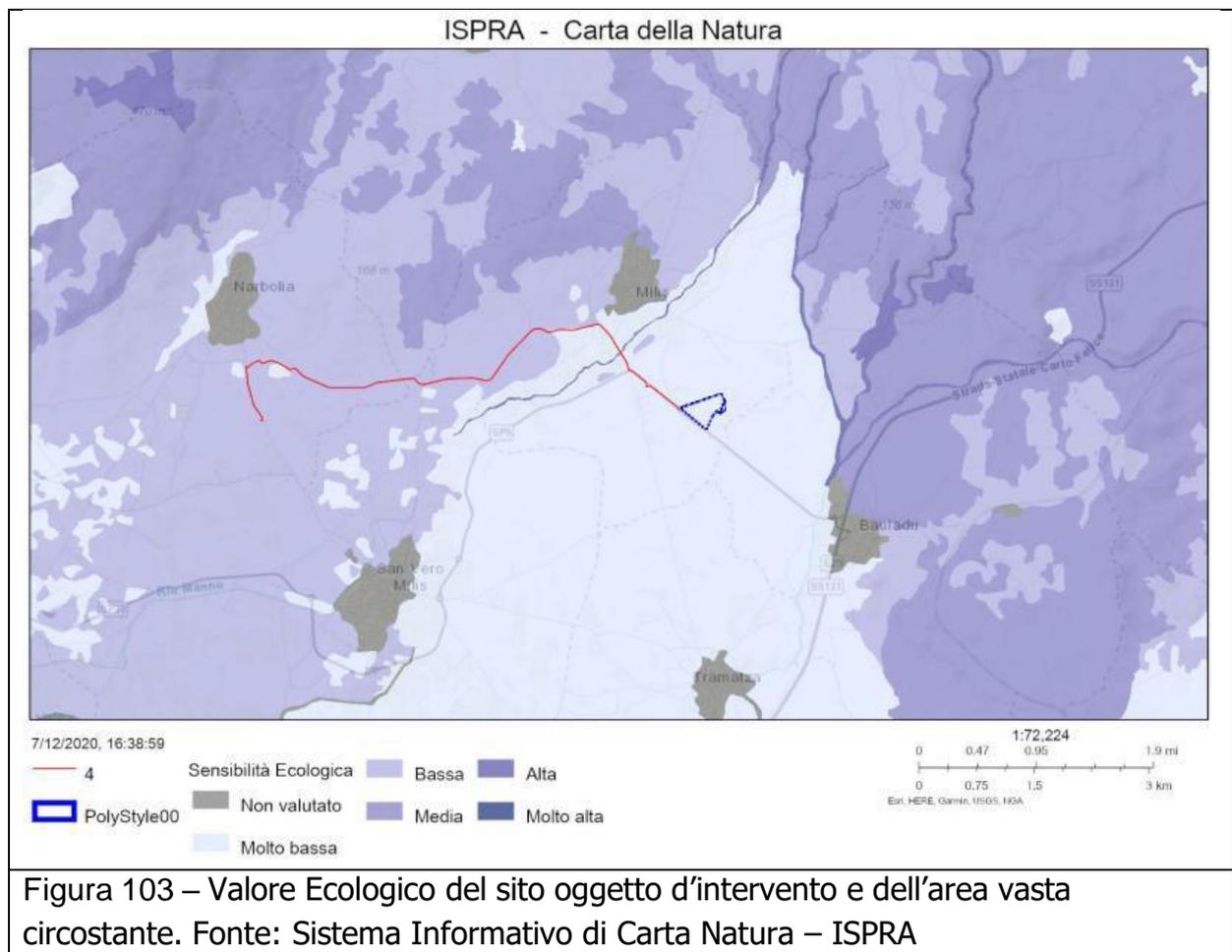
valori numerici in cinque classi (ISPRA 2009): "Molto bassa", "Bassa", "Media", "Alta", "Molto alta". La voce di Legenda "Non valutato" fa riferimento a tutti gli habitat completamente artificiali (gruppi 86 e 89 del Corine Biotopes) per i quali non si applica il sistema di valutazione.



La sensibilità ecologica, invece, rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. La Sensibilità Ecologica, dunque, esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica. Per il calcolo della Sensibilità Ecologica si considerano i seguenti Indicatori:



INDICI PER LA VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITA' ECOLOGICA	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione nell'elenco degli habitat prioritari ai sensi dell' All.1 Dir. 92/43CEE
Indicatori di Biodiversità che si riferiscono alla presenza potenziale di specie a rischio faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità Forma (perimetro/area)



Si deduce che un biotopo con elevato Valore Ecologico non necessariamente risulta ad elevata Sensibilità Ecologica; i due Indici esprimono concetti differenti: biotopi in buono stato di conservazione e di elevato Valore Ecologico possono risultare a bassa Sensibilità.

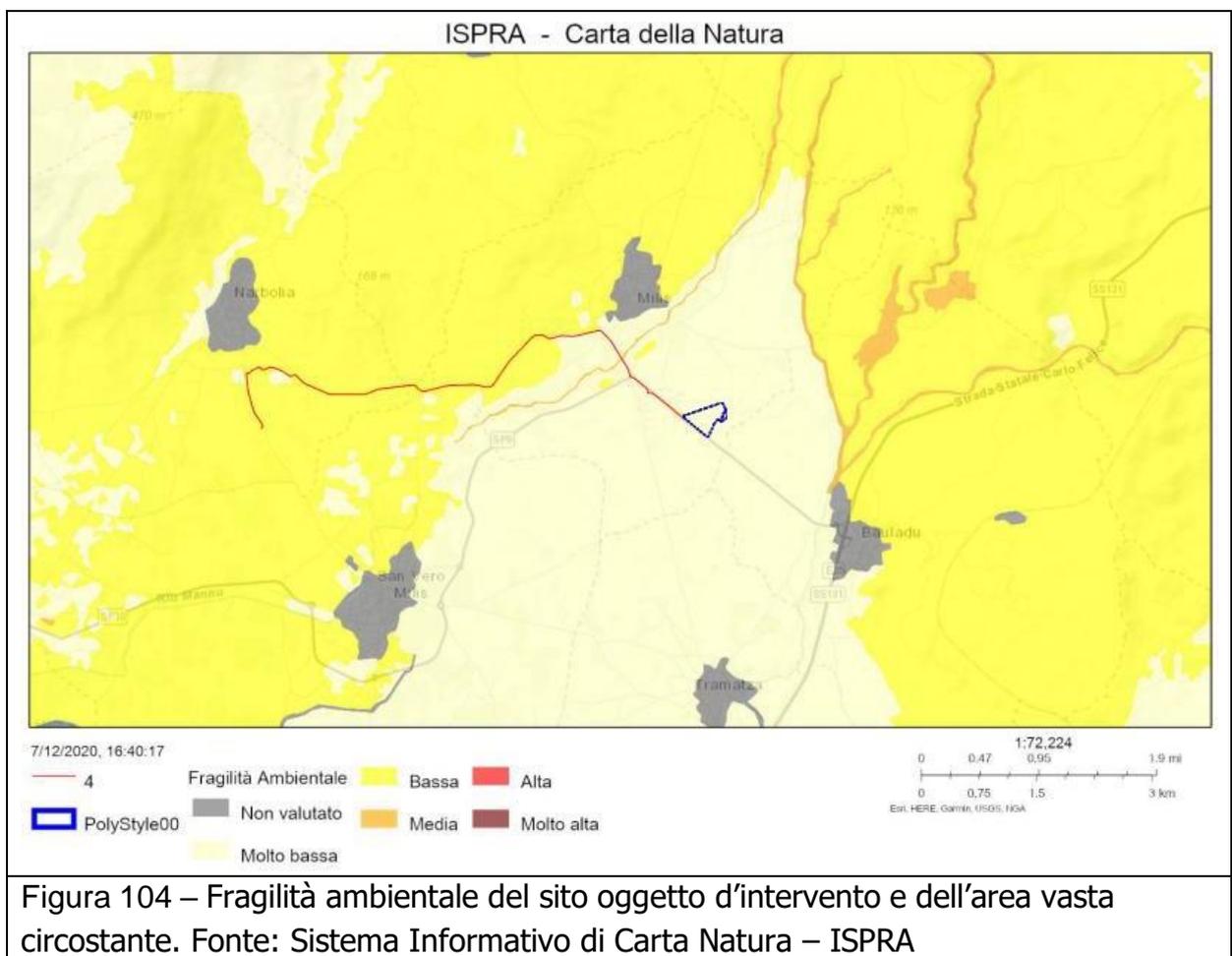


Nel caso in esame la Sensibilità ecologica è molto bassa.

La Fragilità Ambientale non deriva dal calcolo di Indicatori, ma dalla combinazione delle classi di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica.

Indica la vulnerabilità di un biotopo ed, in particolare, evidenzia i biotopi e quindi le aree più sensibili, con maggiore predisposizione intrinseca a subire un danno, e contemporaneamente, più "pressate" dal disturbo antropico.

Anche in questo caso l'area di progetto si inserisce in un contesto con fragilità ambientale molto bassa.

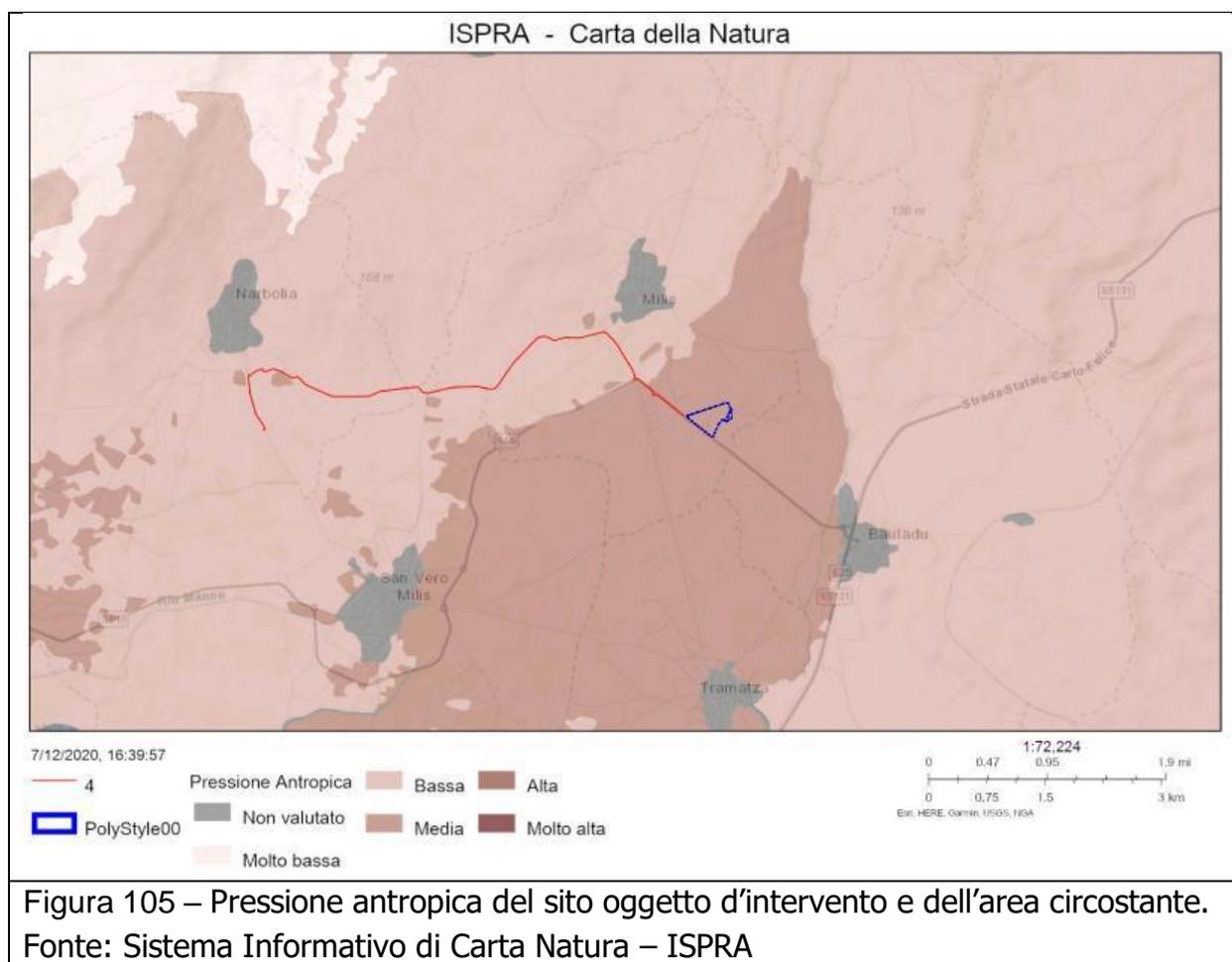


La Pressione Antropica fornisce una stima sintetica del grado di disturbo prodotto dall'uomo. Per il calcolo della Pressione Antropica si considerano i seguenti Indicatori: frammentazione prodotta dalla rete viaria; adiacenza con aree industriali, cave, centri urbani, aree agricole; diffusione del disturbo antropico.



Va precisato che il calcolo è stato ricavato utilizzando il dato della sola popolazione residente (censimento ISTAT 2001) e non tiene conto, dunque, dell'incremento di disturbo indotto dalle presenze turistiche nel periodo estivo.

La pressione antropica nell'area di progetto è media.



Riassumendo, gli indici di valutazione in classi relativi all'area di progetto sono:

INDICI DI VALUTAZIONE IN CLASSI	
Valore Ecologico	Molto basso
Sensibilità Ecologica	Molto Bassa
Pressione Antropica	Media
Fragilità Ambientale	Molto Bassa

Si riportano di seguito le informazioni tratte dal Piano Forestale Ambientale Regionale – All. 1: schede descrittive di distretto - Distretto 15 – Sinis - Arborea.



In generale il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche.

La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli.

Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea, del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclina Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli.

Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

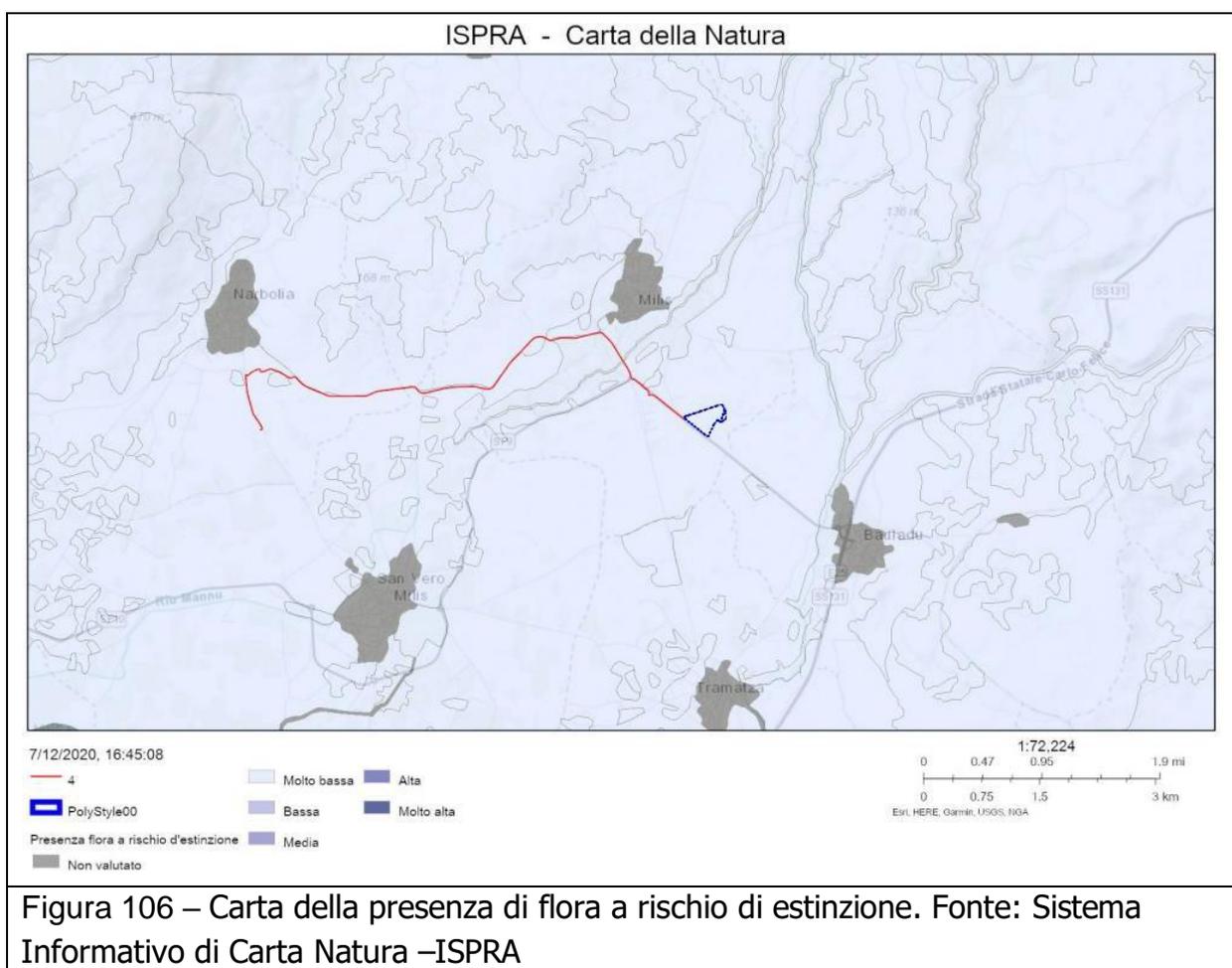
La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea, del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclina Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido

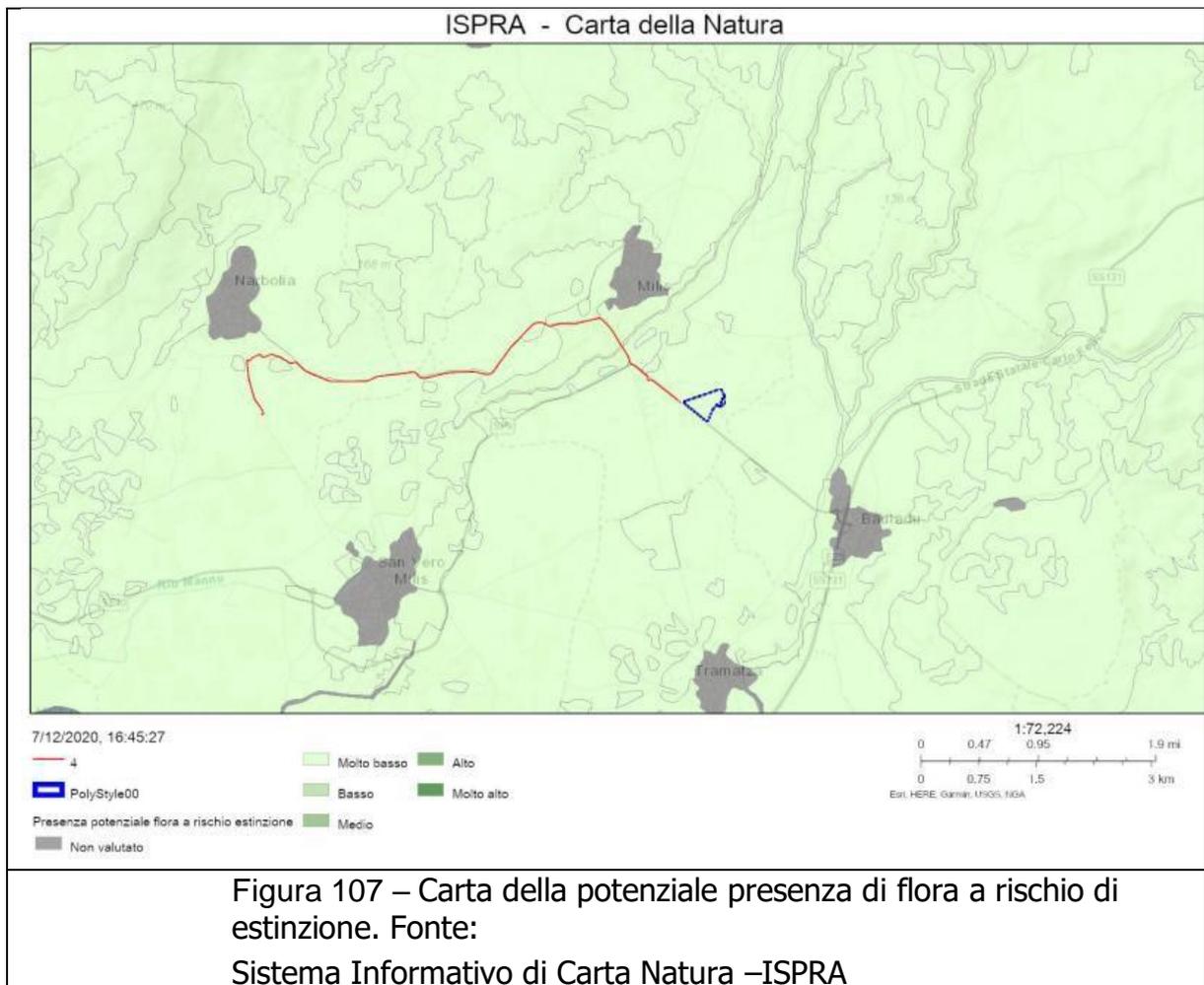


inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*.

Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Dalle Carte Natura dell'ISPRA emerge come la presenza e la presenza potenziale di flora a rischio di estinzione nell'area di intervento sia molto bassa.





L'area di pertinenza dell'impianto agro-fotovoltaico ha morfologia pianeggiante e alla data del sopralluogo erano presenti in campo le stoppie di una coltura cerealicola da granella; sparsi nel campo erano presenti dei ricacci di piante di vite, residuo di un vecchio impianto.



4 Interventi di ripristino ambientale

Gli interventi di ripristino ambientale delle superfici soggette a trasformazione temporanea sono stati pensati e progettati con riferimento alla natura dei luoghi e alle caratteristiche delle specie vegetali e arboree presenti e dell'architettura locale e finalizzati a garantire il migliore inserimento dell'intervento nel contesto territoriale e paesaggistico di riferimento.

Generalmente gli interventi di ripristino ambientale prevederanno la rimozione del terreno di riporto, il ripristino degli strati di terreno rimossi, l'inerbimento di alcune superfici e la piantagione su alcune aree con fitocenosi afferenti alle tipologie forestali reali.

1. Misure preventive previste in fase di cantiere

In fase di cantierizzazione si ritiene opportuno adottare le seguenti misure generali per il contenimento degli impatti:

- La gestione dei movimenti terra dovrà essere fatta nello stretto ambito di intervento dell'area di cantiere. Dovranno essere inoltre evitati sbancamenti e spianamenti laddove non siano strettamente necessari.
- Il terreno di riporto dovrà essere depositato nell'area di cantiere, al fine di un suo utilizzo qualora si rendano necessari interventi di copertura del terreno al termine dei lavori. In questo modo si eviterà l'introduzione accidentale di specie infestanti o non coerenti con il contesto ambientale.
- Alla fine dei lavori la superficie occupata temporaneamente dal cantiere dovrà essere ripulita da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali, dalla presenza di inerti e da altri materiali estranei.

Gli interventi di ripristino nell'area interessata dai lavori dovranno avvenire immediatamente dopo la fine della fase di cantiere, al fine di impedire l'insediamento di specie erbacee ruderali che potrebbero causare l'alterazione della composizione floristica dell'area.

2. Criteri per la tutela delle alberature in fase di cantiere

In fase di cantierizzazione è necessario mettere in pratica diversi accorgimenti utili, al fine di salvaguardare le alberature esistenti prospicienti le aree di cantiere.

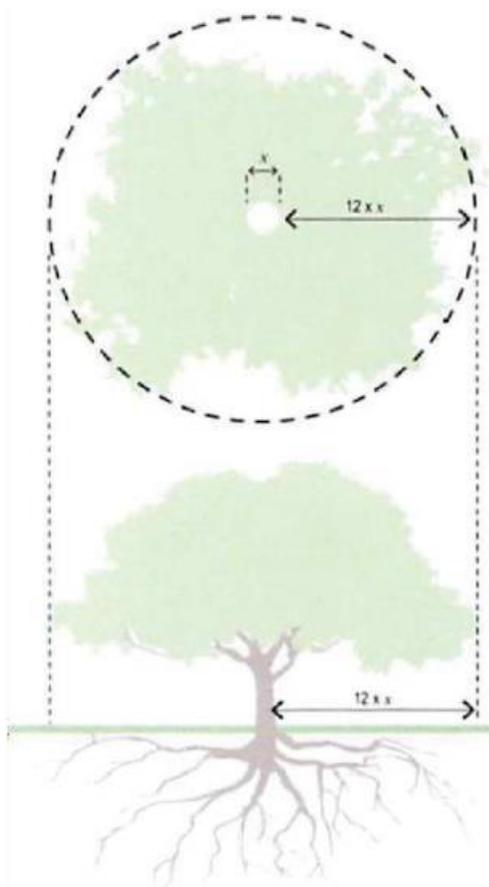
La fase di cantierizzazione comporta la rimozione e lo scotico degli strati superficiali e un esiguo passaggio di mezzi d'opera che potrebbero generare un eccessivo



compattamento del suolo e se troppo vicini alle alberature un danneggiamento alle radici e al colletto delle piante, nonché alla parte aerea della stessa.

Pertanto, è bene prendere in considerazione l'Area di pertinenza dell'albero (APA), cioè la zona di rispetto della pianta individuata sulla base dello sviluppo dell'apparato aereo e di quello radicale, ed è definita dalla circonferenza a terra avente come centro il fusto dell'albero e il raggio pari al diametro del fusto (D_f) in cm, misurato a 1,3 m da terra, moltiplicato per 12. In sintesi:

Tabella 4-1: Raggio APA



Diametro del fusto (cm)	Raggio APA (m)
10	2
20	2,4
30	3,6
40	4,8
50	6
75	9
100	10

Inoltre, bisogna considerare anche la zona di protezione radicale dell'albero (ZPR), cioè un'area fisica ben delineata alla base della pianta, una zona di rispetto atta a tutelare l'apparato radicale che conferisce stabilità strutturale all'albero e ne garantisce la vitalità. È determinata in centimetri misurando il diametro basale del fusto immediatamente sopra i cordoni radicali (D_b) e usando la Tabella 4-2.



Tabella 4-2: Raggio ZPR

Diametro basale del fusto (cm)	Raggio ZPR (m)
25	1,8
50	2,5
75	2,9
100	3,3
125	3,6
150	3,9

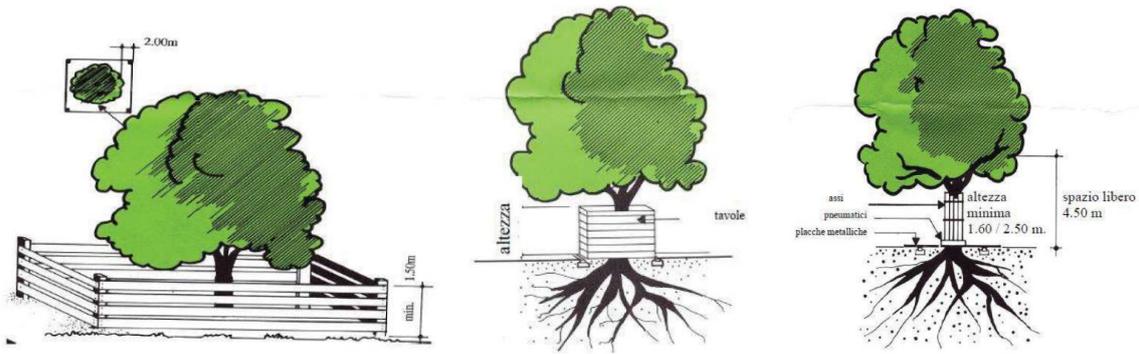
Le attività che si svolgono in un cantiere possono essere devastanti per gli alberi interni all'area di lavoro e per quelli nelle immediate vicinanze.

Le lesioni visibili, come branche rotte e ferite al tronco, sono solo una parte del danno.

Nella maggior parte dei casi è l'apparato radicale a subire il maggior danno e a causare la perdita/riduzione di vitalità dell'albero e di sicurezza per la pubblica incolumità. Possibili danni alle alberature all'interno di cantieri sono:

- Lesioni al fusto ed ai rami;
- Compattamento del terreno nella zona esplorata dalle radici;
- Lesioni dell'apparato radicale (scavi) e lesioni alle radici superficiali (passaggio di mezzi meccanici);
- Innalzamento del terreno esplorato dalle radici (riporto di terra), interrimento del colletto (zona di passaggio tra radici e fusto).

La protezione degli alberi deve essere realizzata con una solida recinzione che consenta di evitare danni al fusto, alla chioma e all'apparato radicale. Nel caso risulti impossibile recintare il cantiere, per i singoli alberi la protezione dovrà interessare il fusto fin dal colletto attraverso l'impiego di tavole in legno o in altro idoneo materiale dello spessore minimo di 2 cm, poste intorno al tronco a formare una gabbia sull'intera circonferenza, previa interposizione di una fascia protettiva di materiali cuscinetto (pneumatici o altro materiale similare). In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero, o preventivamente sottoposta a potatura, in particolare qualora nel cantiere si utilizzino macchine con bracci mobili in elevazione. Le protezioni dovranno essere efficienti durante tutto il periodo di durata del cantiere e dovranno essere rimosse al termine dei lavori.



I lavori di livellamento nella ZPR sono da eseguirsi preferibilmente a mano.

Interventi agronomici specializzati quali potature, concimazioni, ecc. potranno essere necessari per la salvaguardia delle alberature e l'incolumità pubblica e dovranno essere eseguiti da imprese specializzate.

Nelle aree di cantiere, nel rispetto delle fasce di protezione appena descritte, è fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi danneggiamento ovvero qualsiasi attività che possa compromettere in modo diretto o indiretto la salute, lo sviluppo e la stabilità delle piante.

Sono vietati nelle aree sottostanti e circostanti identificate quali APA:

- il versamento o spargimento di qualsiasi sostanza nociva e/o fitotossica;
- l'impermeabilizzazione del terreno circostante la pianta, entro un'area di diametro pari ad almeno 4 (quattro) volte il diametro del fusto;
- provocare ferite, abrasioni, lacerazioni, lesioni e rotture di qualsiasi parte della pianta;
- l'affissione diretta con chiodi, cavi, filo di ferro o materiale inestensibile di cartelli, manifesti e simili;
- l'interramento di inerti o di materiali di altra natura, qualsiasi variazione del piano di campagna originario;
- il deposito di materiale di costruzione e lavorazione di qualsiasi genere nella zona basale a ridosso del colletto e degli apparati radicali;
- la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'utilizzo di mezzi con cingoli metallici nella ZPR.

Tutti gli alberi e gli arbusti presenti nell'ambito del cantiere devono essere protetti da recinzioni solide estese alle superfici di pertinenza per evitare danni agli apparati radicali.

Rami e branche che interferiscono con la mobilità di cantiere devono essere rialzati o piegati a mezzo di idonee legature protette da materiale cuscinetto o eliminati con



idonee potature.

3. Modalità di eradicazione delle specie esotiche invasive

Per quanto riguarda la presenza di specie esotiche arboree di particolare rilevanza ed aggressività occorre evidenziare che per avere una qualche speranza di successo, si ritiene si debba intervenire in modo straordinario.

Ci si riferisce in particolare alla diffusa presenza dell'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*) e, in subordine, della robinia (*Robinia pseudacacia*) e del bambù (nome generico con cui si indica comunemente una tribù di piante spermatofite monocotiledoni appartenente alla *Fam. Poacee Sottofam. Bambusoideae*).

L'ailanto è specie proveniente dalla Cina, la robinia dal Nord America, il bambù dall'Asia.

Per queste piante e specialmente per l'ailanto, i normali interventi meccanici diretti di contenimento tramite taglio alla base con decespugliatore, trinciastocchi o, nel caso degli individui di maggiori dimensioni ed habitus arboreo, con la motosega, non sono in grado di risolvere il problema, ma anzi di aggravarlo, favorendo il taglio, la rigenerazione e la diffusione della pianta per il riscoppio di numerosi polloni caulinari e radicali.

Del resto, nelle aree di margine alle strade ciò è ormai un po' ovunque reso evidente dalla diffusissima presenza soprattutto dell'ailanto e della robinia come risposta ai ripetuti interventi di contenimento operati.

Se ciò, come detto, corrisponde ad un problema ormai generalizzato, la situazione si presenta certamente con maggiore gravità nei siti di particolare rilevanza storica, paesaggistica e testimoniale e, segnatamente, nei manufatti archeologici.

In questi casi il taglio di contenimento dell'ailanto può certamente favorirne la diffusione radicale anche entro il corpo delle mura con evidenti conseguenze negative per la loro stabilità e, per tali motivi, è preferibile non realizzarlo sostituendolo con un intervento alternativo da realizzarsi in tempi e con modalità da concordare con i responsabili tecnici delle stazioni appaltanti e con la preventiva autorizzazione degli Organi di controllo preposti.

L'unico modo efficace di contrasto in questi casi corrisponde al diserbo puntuale in endoterapia con impiego di prodotti chimici a base di *Glyphosate*, prodotto fitosanitario di cui come noto è attualmente inibito l'uso in modo particolare nelle aree urbanizzate.



Ciononostante, risultando quella descritta una situazione limite, il ricorso al *Glyphosate*, con le modalità estremamente prudenziali sopra descritte, rimane l'unica forma efficace di controllo allo sviluppo di questa specie.

Di fatto, l'endoterapia elimina il problema della diffusione aerea del prodotto e il ricorso a situazioni puntuali ne limita fortemente l'impiego, ma naturalmente come visto ciò presuppone comunque la necessità di motivare adeguatamente questa scelta agli Organi di controllo che, nel caso, dovranno autorizzarla.

Di conseguenza è prioritario prevenire l'ulteriore diffusione di *Ailanthus altissima* e per far questo è necessario:

- 1) evitare di creare le condizioni idonee per la pianta (es. evitare di creare zone degradate, senza copertura vegetale);
- 2) monitorare attentamente le aree più facilmente soggette alla sua invasione e più vulnerabili;
- 3) agire prontamente quando si rinvencono i primi giovani esemplari, eliminandoli;
- 4) eliminare i nuclei di *A. altissima* dove è prioritario;
- 5) applicare una serie di buone pratiche per annullare i potenziali vettori di dispersione di matrice antropica.

4. Modalità di ripristino ambientale

In generale, per ciò che concerne il ripristino al termine dei lavori nelle aree di cantiere interessate dal progetto, si procederà alla ricostruzione dello state *ante-operam*, secondo le seguenti fasi:

1. Pulizia delle aree interferite con esportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
2. Rimodellamento morfologico locale e puntuale in modo tale da raccordare l'area oggetto di intervento con le adiacenti superfici del fondo, utilizzando il terreno vegetale precedentemente accantonato (riporto per uno spessore pari ad almeno 30 cm);
3. Sistemazione finale dell'area

Da un punto di vista di destinazione d'uso del suolo o meglio di copertura del suolo, nel ripristino ambientale, si prevede l'inerbimento con un miscuglio di sementi che garantisca una rapida copertura del suolo e che rientrano nelle consociazioni con le tipologie forestali afferenti alle medesime aree.

L'inerbimento sulle aree di lavorazione costituirà un'azione in grado di favorire un



ripristino naturale del soprassuolo.

5. Criteri di scelta delle specie vegetali di possibile impiego

La scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi di ripristino è stata determinata seguendo questi principi:

- Autoctonia;
- Congruenza con la vegetazione reale delle aree di intervento;
- Funzionalità ecologica;
- Capacità di attecchimento.

In generale nella progettazione è opportuno privilegiare una mescolanza di specie di varie dimensioni: ciò consente una maggior stabilità e resistenza della comunità vegetale che si viene a realizzare, oltre ad essere esteticamente più gradevole ed a contribuire a creare un habitat più vario per la fauna.

Una mescolanza di specie può inoltre aumentare la multifunzionalità dell'intervento in quanto specie diverse possono assolvere con diversa efficacia alle varie funzioni (mitigazione inquinamento, stoccaggio CO₂, favorire la biodiversità, servizi ecosistemici etc.).

Si consiglia pertanto l'utilizzo delle seguenti specie:

- *Rubus ulmifolius* Schott.
- *Rosa sempervirens* L.
- *Smilax aspera* L.
- *Lonicera implexa* Aiton.
- *Clematis cirrhosa* L.
- *Hedera helix* L.
- *Rosa canina* L.
- *Pistacia lentiscus*

6. Tipologia di interventi previsti

La scelta delle soluzioni d'impianto delle aree da ripristinare deve essere basata su criteri paesaggistici ed ambientali, conferendo identità al luogo in conformità ai caratteri storici e identitari.

In relazione a quanto descritto in precedenza, di seguito viene riportata la tipologia di intervento, costituita da una fascia di mitigazione lungo tutto il perimetro dell'impianto, con lo scopo di andare a schermare l'opera.



Nel caso specifico si prevederà una fascia di mitigazione del modulo AR arbustivo rampicante lungo tutto l'impianto.

7. AR Arbustivo rampicante

La tipologia di intervento scelta consiste nell'installazione di una fascia di vegetazione perimetrale all'area di impianto.

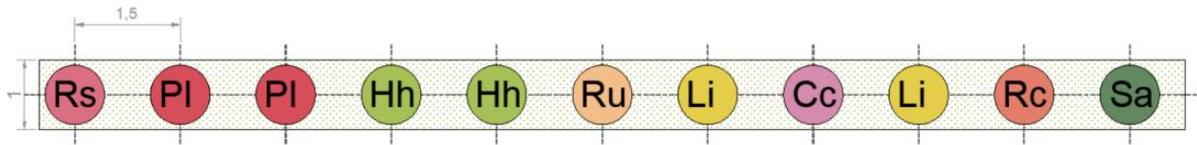
La fascia consiste in un filare di specie vegetali rampicanti e arbustive disposto lungo tutta la recinzione dell'impianto, della larghezza di 1 metro, al fine di attribuire a tale vegetazione non solo un ruolo mitigativo essenzialmente associato ad eventuali effetti a carico della componente paesaggistica (siepe schermante), ma anche di conferire funzioni di corridoio ecologico nonché rifugio per la flora e fauna selvatica native. Le specie da utilizzare sono quelle elencate nel paragrafo precedente, che verranno messe a dimora secondo un sesto di impianto (Figura 4-1) che le vede alternate tra loro, in modo tale da conferirgli un aspetto naturaliforme; pertanto, il filare plurispecifico prevederà una distanza tra le piante di 1,5 metri, composto dalle seguenti specie:

- *Rubus ulmifolius* Schott.
- *Rosa sempervirens* L.
- *Smilax aspera* L.
- *Lonicera implexa* Aiton.
- *Clematis cirrhosa* L.
- *Hedera helix* L.
- *Rosa canina* L.
- *Pistacia lentiscus*

Inoltre, per ulteriori dettagli si rimanda alla Carta delle Opere di mitigazione (PV029-ELB025).



Sesto di impianto



-  *Rubus ulmifolius* Schott.
-  *Rosa sempervirens* L.
-  *Smilax aspera* L.
-  *Lonicera implexa* Aiton.
-  *Clematis cirrhosa* L.
-  *Hedera helix* L.
-  *Rosa canina* L.
-  *Pistacia lentiscus*

Figura 4-1: Sesto di impianto

5 Indicazioni sulla corretta esecuzione delle attività di manutenzione e gestione della vegetazione

Si riportano di seguito alcune raccomandazioni che si ritengono di particolare importanza.

8. Norme comuni opere colturali

- Caratteristiche materiale di moltiplicazione.
- 1. Dovrà rispettare le indicazioni della normativa in vigore e in particolare dovrà essere dotato di passaporto/certificato che garantisca la provenienza, la commercializzazione e la propagazione (riferimenti normativi: dd.lgss. 386/2003 e 34/2018; dd.mm. del MiPAAF 9403879/2020, 269708/2021 e 17/05/2022, decreto direttoriale 307490/2021 della Direzione Generale dell'Economia Montana e delle Foreste; l.r. 42/1998, dd.g.r. 247/2008 e 191/2023, determinazione dirigenziale 521/2023);
- 2. dovrà provenire da vivai forestali specializzati;
- 3. dovrà rispettare gli obblighi dettati da decreti nazionali e/o regionali vigenti al momento della messa a dimora, in tema di divieto di propagazione di specie



vegetali legate alla diffusione di patogeni.

- Salvaguardia del materiale di moltiplicazione.

Le piantine arrivate sul luogo dei lavori e private di qualsiasi imballaggio, se a radice nuda debbono essere immediatamente immerse in bozzima: una miscela composta da una parte di acqua e due di terra argillosa letamata. L'operazione, così detta di inzaffardatura o imbozzimatura, consente di rivitalizzare le radici e prevenire danni meccanici, in particolare a carico del capellizio, nel momento della messa a dimora. Nell'eventualità che non si possa eseguire il trapianto in giornata di tutto il postime, le rimanenze verranno interrate in apposita tagliola ricavata in una zona fresca e ombreggiata, ricoperta di terreno adeguatamente costipato.

Le parti di piante devono essere trasportate sul cantiere in tutta la loro lunghezza e solo lì vanno deposti in piano o, eventualmente, sezionati alla misura prescelta. Analogamente al postime, se non immediatamente lavorate le parti di piante devono essere depositate all'ombra e messa in tagliola come descritto per il postime. Nel caso fosse già iniziato il ricaccio, devono essere immediatamente lavorate e non può essere concesso il loro stoccaggio.

- Epoca del piantamento.

La piantagione e la messa a dimora delle parti di piante sono da eseguire tassativamente nel periodo di riposo vegetativo, compreso fra l'autunno e l'inverno (ottobre-febbraio), in modo da beneficiare di una finestra temporale umida di almeno 4-5 mesi prima dell'aridità estiva. Solo nell'eventualità che i tiranti idrici siano troppo elevati per condurre le operazioni in sicurezza, il piantamento può essere posticipato all'inizio della primavera (marzo-prima metà di aprile).

- Atto della messa a dimora.

Fermo restando il principio di astenersi dai piantamenti in giornate molto ventose, tutto il materiale di moltiplicazione va collocato a dimora nelle ore mattutine, o in tardo pomeriggio, meglio ancora in occasione di giornate a cielo coperto, sì da sfruttare l'intero fotoperiodo a disposizione. Per quanto riguarda le piantine, proteggere le radici in cestini colmi di terra durante la messa a dimora, altrimenti collocarle nella tagliola ed estrarle quando si intende trapiantarle.

- Risarcimenti.

Per sopperire alle inevitabili perdite tra le piantine e le parti di piante, a causa di agenti biotici, abiotici o per difetti di produzione del materiale di moltiplicazione, viene praticato il risarcimento, cioè la sostituzione degli individui morti (fallanze). Le



modalità esecutive non differiscono da quelle descritte per la piantagione, con l'avvertenza che per la piantagione a buche potrebbe essere opportuno smuovere preventivamente il terreno della buca quando questi risulti oltremodo indurito. La sostituzione del materiale di moltiplicazione è giustificata ogni qual volta la distanza fra quelle superstiti è tale da costituire dei vuoti. Per motivi economici, è buona norma limitare i risarcimenti quando il tasso di mortalità non risulti superiore al 10%.

- Opere colturali effettuate

Per una corretta ricostituzione del manto vegetale nelle aree interessate dal cantiere devono essere previste le seguenti accortezze:

Piantamento: si effettua un foro sufficientemente profondo e capace di contenere il pane di terra, oppure la piantina con le radici naturalmente distese se il postime è a radice nuda. Tenendo sospesa la piantina con una mano, con l'altra si lascia cadere, frantumandolo, il terreno intorno alle radici stesse o agli spazi vuoti tra il pane di terra e le pareti del solco, fino a riempire il foro praticato. Sarà opportuno che la piantina messa a dimora risulti col colletto coperto di terra per qualche centimetro (ca. 5 cm), allo scopo di evitare che per via degli assestamenti, degli agenti atmosferici, ecc. le radici vengano scalzate. Per favorire l'aderenza terra-terra o terra-radici, si pigherà convenientemente il terriccio smosso (in caso di difficoltà si procede con calcatoio).

Terminata la piantagione vera e propria, la buca deve essere colmata per evitare che col naturale abbassamento della terra si formino depressioni (scodella) o pericolosi ristagni idrici. Infine, si dà acqua in abbondanza.

Cure colturali: durante i primi anni di vita (4-5) della posticcia occorre prestare delle piccole, quanto fondamentali cure colturali atte a incentivare il miglior sviluppo e a rimediare agli immancabili danni provocati da agenti biotici o abiotici. Fra le cure da attuare si annoverano:

1. sarchiature: hanno per scopo la rottura della crosta, ossia dei vasi capillari del terreno, conseguendo minore evaporazione dell'acqua immagazzinata nel sottosuolo e maggiore assorbimento di azoto e idrogeno atmosferico (stimolo alla nitrificazione). La sarchiatura va eseguita manualmente con piccoli bidenti o zappette in primavera avanzata o inizio estate quando il terreno si presenta asciutto;
2. rincalzature: da effettuare se le radici delle piantine sono state scalzate per via di corrosioni da attribuire alle acque correnti o alle piogge. Si rompe il terreno



della buca a mezzo di zappette a lama stretta, accumulando terra fine intorno al fusto delle pianticelle; infine, se del caso, ripristinare la copertura di zolle erbose. La rincalzatura può essere abbinata in primavera alla sarchiatura e alla diserbatura descritta successivamente;

3. diserbo: solo nell'eventualità che un eccessivo sviluppo di erbe, cespugli e alberi spontanei minacci la sopravvivenza dell'impianto si provvede a diserbature a mano, con l'ausilio di falchetto o di zappetto. È da escludere l'utilizzo della falce fienaja e attrezzature portatili come decespugliatori, ecc. con i quali, al netto di produttività lavorative maggiori, si aumenta più che proporzionalmente il rischio di danneggiare le piantine. L'operazione di diserbo va eseguita contemporaneamente alla sarchiatura e rincalzatura. Ricordarsi di rimuovere prima di ogni operazione il tubo shelter che andrà poi riposizionato alla conclusione dei lavori mantenendo la base sollevata di qualche centimetro da terra (5-10 cm);
4. riceppatura: tagliare a fior di terra soltanto le piantine con segni di deperimento o seccagginose, a partire dal primo anno dell'impianto;
5. irrigazioni di soccorso eventuali: non dovrebbero essere indispensabili; tuttavia, non sono assolutamente da escludere nei primi 5 anni nel caso si dovessero osservare stress idrici in annate particolarmente siccitose;
6. concimazioni eventuali: se nei primi anni di vita della piantagione dovessero notarsi soggetti clorotici o stentati, per stress da trapianto o eccessiva povertà del terreno, potrebbe essere consigliabile una leggera concimazione di copertura con prodotti organo-minerali N-P-K.
 - Superfici interessate dal ripristino ambientale

Di seguito sono riportate le superfici interessate dalle opere di mitigazione.

Tipologia di intervento

Area ripristinata (m2)

AR – Fascia arbustiva-rampicante

5671 m2



