

LIFE GESTIRE 2020

Nature Integrated Management to 2020

Azione A.17 – Redazione delle “Linee guida per la gestione degli spazi a servizio degli elettrodotti (aree sottostanti e di rispetto)” e redazione di schede tecniche d’intervento per la gestione e il miglioramento dell’habitat 4030 nella regione biogeografica continentale di Regione Lombardia nell’ambito del Progetto LIFE IP GESTIRE 2020

Linee guida per la gestione degli spazi a servizio degli elettrodotti

Relazione finale



a cura di Franco Zavagno e Giovanni D’Auria
febbraio 2020

indice

	pag.
1. INTRODUZIONE	3
2. ASPETTI TECNICI E NORMATIVI INERENTI ALLA GESTIONE DELLA VEGETAZIONE IN CORRISPONDENZA DEGLI ELETTRODOTTI	5
3. ANALISI DELLE TIPOLOGIE E DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEGLI SPAZI A SERVIZIO DEGLI ELETTRODOTTI (AREE SOTTOSTANTI E DI RISPETTO)	17
4. LINEE GUIDA E SCHEDE TECNICHE DI INTERVENTO PER LA GESTIONE DEGLI SPAZI A SERVIZIO DEGLI ELETTRODOTTI	21
5. RELAZIONE DI SINTESI	24
6. PRINCIPALE DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	25
7. ALLEGATI - SCHEDE TECNICHE D'INTERVENTO	27

1. Introduzione

La presente relazione rappresenta il secondo passo previsto per lo svolgimento dell'incarico in oggetto, in particolare si prendono in considerazione le attuali modalità di gestione degli spazi interferenti con gli elettrodotti e vengono predisposte linee guida e schede tecniche per la gestione degli ambienti vegetali arboreo-arbustivi di maggior pregio (boschi e arbusteti s.l.).

Si tratta nel complesso di spazi che attraversano il territorio lombardo e la cui gestione soprattutto in aree protette ha cercato negli ultimi anni di trovare forme alternative al taglio raso del bosco. Vi è da sottolineare che non vengono qui considerate le aree di attraversamento di superfici agricole (colture erbacee annuali e permanenti) non evidenziando queste ultime, per la loro natura intrinseca, problematiche relative alla gestione delle interferenze tra vegetazione ed elettrodotti (figura 1).



Figura 1 - Elettrodotto in ambito agricolo

La distribuzione di energia elettrica si realizza attraverso un'infrastruttura di rete tipica qual è la rete di distribuzione elettrica capillare fino agli utilizzatori finali. Tale rete comprende linee elettriche a media tensione (MT, tra i 10 e i 20 kV) e linee a bassa tensione (BT, inferiore a 1kV, normalmente 400 V), impianti di trasformazione AT/MT (cabine primarie). Le linee ad alta e altissima tensione (AT e AAT, tra i 60 e 400 kV) fanno invece parte della rete di trasmissione. Il trasporto su lunga distanza è più efficiente operando ad alta tensione. In Italia mentre la trasmissione su lunghe distanze è gestita da un

unico operatore (Terna), per la distribuzione di energia elettrica fino agli utenti finali sono presenti numerose società. In ciascuna area la distribuzione viene data in concessione ad un unico operatore.

Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è quindi la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica gestendo la rete ad alta e altissima tensione, della quale è proprietaria per oltre il 98%.

Il servizio di trasmissione e dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete nazionale ha lo scopo di trasferire l'energia elettrica immessa in rete sia dagli impianti di produzione sia importata dall'estero attraverso le linee di interconnessione, ai nodi di prelievo in alta tensione, che normalmente consistono in stazioni elettriche di collegamento con la rete di distribuzione. Al fine anche di garantire l'efficienza del servizio, Terna ha da tempo standardizzato la realizzazione di tutti i suoi impianti (linee e stazioni) in termini di impatto ambientale, pertanto, gli impianti di Terna non mostrano differenze significative all'interno delle tipologie caratterizzanti l'attività.

Pertanto in relazione agli aspetti ambientali le strutture operative di Terna sono suddivise in quattro tipologie principali: stazioni elettriche, elettrodotti, laboratori di analisi e uffici. I circa 45.000 km di linee elettriche gestite sul territorio nazionale sono suddivisi in base alla potenza trasportata in linee a 380 kV (9.812 km), linee a 220 kV (9.773 km) e linee < 150 kV (19.842 km).

2. Aspetti tecnici e normativi inerenti alla gestione della vegetazione in corrispondenza degli elettrodotti

Le modalità con le quali si sviluppa il processo di gestione della rete elettrica derivano dalla scelta delle politiche di *monitoraggio*, *manutenzione* e *rinnovo* che sono definibili come i criteri generali secondo i quali vengono decisi anche gli interventi sulla vegetazione.

Il processo di mantenimento della rete raccoglie l'insieme delle attività che vengono effettuate sugli impianti o parte di essi al fine di massimizzare la disponibilità, l'affidabilità e la vita utile degli impianti stessi in un quadro di sicurezza e di contenimento dei costi globali della manutenzione. Le attività di mantenimento comprendono in particolare i seguenti interventi: monitoraggio, manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria o rinnovo.

In particolare attraverso il monitoraggio (insieme delle attività volte alla conoscenza dello stato della linea o parte di essa e del territorio circostante) si definiscono, qualificano e quantificano gli interventi necessari al mantenimento della piena efficienza e sicurezza dell'elettrodotto, anche in riferimento alla presenza di vegetazione, e del suo adeguamento ad eventuali disposizioni di legge. Tali attività tengono conto dell'analisi di tutti gli eventi e perturbazioni che coinvolgono gli elettrodotti. In tabella I si riportano i criteri di controllo di linee elettriche con particolare riferimento alle aree boschive.

2.1 Aspetti decisionali e tecnico-operativi

In generale l'ente gestore rileva le interferenze tra le linee elettriche A.T. e la vegetazione arborea con lo scopo principale di individuare quelle piante che con il loro accrescimento naturale, potrebbero avvicinarsi ai conduttori in tensione, fino a innescare la scarica elettrica verso terra e determinare così il fuori servizio dell'elettrodotto.

Per prevenire questa condizione, le piante interferenti devono essere tagliate con congruo anticipo in modo da scongiurare il rischio di disservizio elettrico e quello di incendio, con tutte le implicazioni connesse. A tal fine deve essere valutata la differibilità e le modalità dei singoli interventi.

Il parametro principale da monitorare, ma non l'unico, è la distanza tra i conduttori della linea elettrica e le parti più alte delle piante interferenti. A tale scopo viene pertanto definito a priori quanto segue:

- la *distanza minima di sicurezza* tra i conduttori e le piante al di sotto della quale si ritiene necessario il taglio della pianta interferente;
- un metodo oggettivo di rilievo strumentale di questa distanza, adeguatamente accurato, ma nel contempo semplice, veloce e alla portata del personale operativo;
- estrapolazione del dato al periodo di esercizio successivo a quello del rilievo. La distanza rilevata durante l'ispezione a vista da terra dovrà essere elaborata per tenere conto dell'abbassamento della

catenaria dovuta all'aumento di temperatura del conduttore e dell'accrescimento medio stagionale della specifica essenza arborea interferente.

Tabella I - Criteri di controllo di linee aeree

Criteri di controllo di linee aeree									
Controlli a vista e controlli specialistici ciclici raccomandati: tipologia e periodicità									
TRONCHI DI LINEE	Ulteriori Fattori di attenzione specifici (Fattore N - P - V - I)								
Caratterizzazione ambientale (Zone 1 - 2 - 3 - 4)	N - Nessuno		P - Elettrodotti di primaria importanza per la Rete (collegamenti con estero e collegamenti in antenna con grandi centrali)		V - Elettrodotti con: Corrente media annua > 80% In e con conduttori di età > 40 anni		I - Tronchi di elettrodotti in aree con inquinamento agricolo, industriale o salino		
1 - ZONA NORMALE: <i>Territorio non interessato da condizioni ambientali e/o da interferenze che producono particolari e specifici rischi nei confronti delle linee che lo attraversano; anche con vegetazione a crescita lenta o comunque distante dai conduttori.</i>	Ispezione a vista da terra	n.1/anno	Ispezione a vista da terra	n.1/anno	Ispezione a vista da terra	n.1/anno	Ispezione a vista da terra	n.1/anno	
			Controllo Termovision	n.1/10 anni	Controllo Termovision	n.1/8 anni			
2 - ZONA PARTICOLARE: <i>Territorio interessato da condizioni ambientali e/o da interferenze che producono particolari e specifici rischi nei confronti delle linee che lo attraversano.</i>	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	
			Controllo Termovision	n.1/10 anni	Controllo Termovision	n.1/8 anni			
3 - ZONA BOSCHIVA: <i>Zona boschiva con possibilità di riduzione dei franchi; territorio nel quale hanno dimora piante ad alto fusto ad accrescimento rapido che se non opportunamente tagliate, potate o capitozzate, andrebbero a contatto dei conduttori o porterebbero alla riduzione della distanza di sicurezza.</i>	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	Ispezione a vista da terra	n.2/anno	
			Controllo Termovision	n.1/10 anni	Controllo Termovision	n.1/8 anni			
4 - ZONA CON SVILUPPO EDILIZIO URBANO: <i>Territorio interessato da insediamenti urbani in attività costruttiva che ricadono nella fascia sottostante o nelle immediate vicinanze dei tronchi di linea</i>	Ispezione a vista da terra	n.3/anno	Ispezione a vista da terra	n.3/anno	Ispezione a vista da terra	n.3/anno	Ispezione a vista da terra	n.3/anno	
			Controllo Termovision	n.1/10 anni	Controllo Termovision	n.1/8 anni			

- Ai controllo ciclici indicati nella presente tabella si possono aggiungere altri tipi di controllo su condizione proposti dal sistema MBI ed ulteriori su condizione con rilievo UV, termografici e spessorimetrici (su sostegni tubolari di età > 40 anni).

- I controlli termografici vanno eseguiti compatibilmente con la disponibilità di correnti significative in relazione alle esigenze di rete. Sono raccomandati anche dopo forti sollecitazioni meccaniche (nevicate) e dopo guasti non eliminati in tempo base.

- Le verifiche degli impianti di terra saranno eseguite su condizione e cioè quando si registrano frequenti scatti per fulminazione e/o quando dall'esito di ispezione a vista si ipotizza un danneggiamento o un degrado dell'impianto stesso.

- Nel caso di tronchi di linea ricadenti in zona con due o più caratterizzazioni ambientali e/o con due o più fattori di attenzione specifici, si fa riferimento alla condizione più restrittiva e cautelativa.

Queste regole vengono applicate con il criterio di massima cautela e ove sussistono incertezze sull'entità del dato oppure difficoltà di rilevazione viene anticipato il taglio della pianta interferente senza ricorrere a calcoli e/o rilievi più sofisticati.

Per le piante che ricadono entro la fascia di asservimento, quando l'atto di servitù lo consenta, e non sussistono vincoli ambientali o limitazioni poste dal proprietario del fondo viene è consigliata l'esecuzione del taglio a raso.

Per le piante ubicate fuori della fascia asservita, quando la posizione delle piante, la loro altezza, la morfologia e la consistenza del terreno sono tali da far temere la caduta di queste piante sui conduttori della linea, è opportuno concordare con il proprietario del fondo il loro abbattimento o nel caso non sia possibile raggiungere un accordo bonario richiedere l'intervento del Corpo Forestale, degli organi locali di Polizia o del Sindaco del Comune in cui l'intervento ricade.

2.2 Interferenze della vegetazione sulla fascia di rispetto della linea

Anche per la fascia di rispetto delle linee elettriche, il rilievo delle interferenze tra le linee elettriche A.T. e la vegetazione arborea ha lo scopo principale di individuare quelle piante che con il loro accrescimento naturale, potrebbero avvicinarsi ai conduttori in tensione, fino a innescare la scarica elettrica verso terra e determinare così il fuori servizio dell'elettrodotto. Per prevenire questa condizione, le piante interferenti devono essere tagliate con congruo anticipo in modo da scongiurare il rischio di disservizio elettrico e quello di incendio, con tutte le implicazioni connesse.

La valutazione della gravità di un'interferenza fra la linea e la vegetazione arborea avviene generalmente mediante l'impiego di un operatore a terra. Di norma la prima ispezione viene eseguita nei primi mesi dell'anno, in coincidenza con la ripresa vegetativa delle piante. L'effettuazione dell'ispezione in questo periodo è importante perché molte piante sono prive di foglie e pertanto consentono di rilevare in maniera più accurata la distanza dei rami dai conduttori.

Tale monitoraggio ha lo scopo principale di individuare quelle piante che:

- con il loro accrescimento naturale, e con la loro posizione, potrebbero avvicinarsi ai conduttori in tensione fino a innescare la scarica elettrica verso terra.
- per la loro ubicazione (es. situati a mezza costa superiore, lateralmente, su terreni con scarsa tenuta ecc.) possano, in caso di caduta, arrecare danno ai conduttori ed ai sostegni.

Una volta individuate, tali situazioni vengono registrate per la successiva analisi. Per le piante che ricadono entro la fascia di asservimento, quando l'atto di servitù lo consenta, e non sussistono vincoli ambientali o limitazioni poste dal proprietario del fondo è consigliato eseguire il taglio a raso o, quando non consentito, con la deramificazione e, solo in casi eccezionali, con la capitozzatura.

Per le piante ubicate fuori della fascia asservita, quando la posizione delle piante, la loro altezza, la morfologia e la consistenza del terreno sono tali da far temere la caduta di queste piante sui conduttori della linea, è opportuno concordare con il proprietario del fondo il loro abbattimento o nel caso non sia possibile raggiungere un accordo bonario richiedere l'intervento del Corpo Forestale, degli organi locali di Polizia o del Sindaco del Comune in cui l'intervento ricade.

2.3 Modalità di rilievo delle distanze di sicurezza

L'operatore si colloca in modo adeguato (al fine di evitare errori prospettici) per la corretta definizione dell'interferenza (ad esempio dal sostegno o da posizione rialzata laterale alla linea) e definisca correttamente la posizione delle piante all'interno della campata, sia in senso trasversale che longitudinale e in particolare determina:

- a) la posizione della vegetazione arborea rispetto al conduttore;
- b) è definita sottostante se si trova all'interno dell'area delimitata trasversalmente dalla proiezione verticale dei conduttori più esterni maggiorata di 5 metri per parte;
- c) è definita laterale se si trova all'esterno dell'area delimitata trasversalmente dalla proiezione verticale dei conduttori più esterni maggiorata di 5 metri per parte.
- d) la distanza tra conduttore interessato e il punto più vicino della vegetazione se quest'ultima è stata valutata sottostante.
- e) la distanza orizzontale tra la proiezione del conduttore esterno interessato e la vegetazione, se quest'ultima è stata valutata laterale.
- f) la posizione delle piante lungo la campata in direzione longitudinale, indicando se le stesse si trovano in prossimità dei sostegni, in centro campata o in posizione mediana tra centro campata e sostegno.
- g) la temperatura al momento del rilievo.

Nel caso in cui le piante possano essere considerate non sottostanti e quindi laterali alla linea e abbiano altezza superiore al conduttore è necessario verificare la possibilità di un loro ribaltamento o piegamento verso la linea che potrebbe comunque compromettere l'esercizio dell'impianto nonché lo spostamento laterale dei conduttori dovuto allo sbandamento della catenaria. La valutazione delle piante laterali richiede se opportuno anche l'intervento di un tecnico per la definizione del provvedimento da adottare e la relativa differibilità.

Nell'eventualità che le piante laterali siano posizionate fuori dalla fascia asservita, siano di difficile interpretazione e/o presentino sintomi di possibili criticità (malattie, radicamento insufficiente,

inconsistenza del terreno), è opportuno interessare l'Autorità Forestale sia come supporto sul territorio sia per concordare le eventuali modalità di taglio.

Strumenti di misura

Gli strumenti utilizzabili per il rilievo della distanza orizzontale sono la *rotella metrica*, il *telemetro* o il *tacheometro*. Per il rilievo della distanza verticale l'*ipsometro* (figura 2).

L'ipsometro è uno strumento di facile ed immediata lettura e non necessita di alcun calcolo successivo. L'unica avvertenza per il suo uso risiede nella necessità che l'operatore dovrà porsi ad una distanza orizzontale, dal punto di cui si vuole misurare l'altezza, pari a quella indicata sulla scala da lui scelta sull'ipsometro.

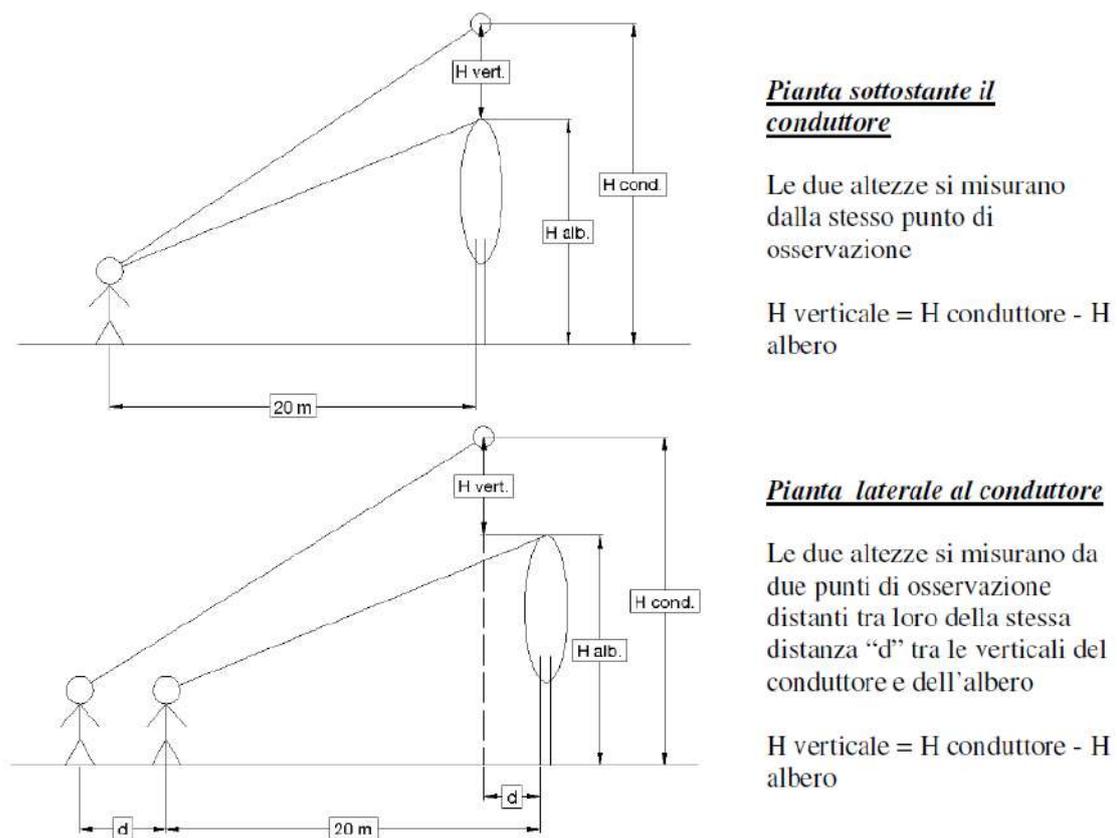


Figura 2 - Esempio di rilevamento altezza tramite Ipsometro

Dove non rilevabili strumentalmente, le distanze andranno stimate prendendo riferimenti noti quali ad esempio, l'interasse tra i conduttori, la lunghezza delle catene di isolatori, la lunghezza delle mensole, ecc.; tali distanze dovranno essere valutate con i criteri di accuratezza e cautelatività necessari.

2.4 Distanze di rispetto dai conduttori

Nel rispetto della distanza tra i conduttori e le piante, l'operatore rileva i seguenti dati:

- a) la minima distanza tra conduttori e la cima delle piante, distanza misurata a vista o con strumenti (D_{mis});
- b) la temperatura ambiente al momento del rilievo;
- c) l'assegnazione delle essenze arboree ad una *fascia di accrescimento* a seconda, dell'età e dell'ambiente più o meno favorevole all'accrescimento.

Gli addetti all'ispezione quantificano mediante esame a vista, la distanza tra i conduttori e le piante interferenti e verificano che tale valore sia inferiore alla *distanza minima richiesta* D definita come:

$$D = d + Df + Da$$

dove:

- d è la distanza minima di sicurezza d ;
- Df è la variazione della freccia tra la configurazione del conduttore al momento del rilievo e la configurazione che si ha nelle condizioni di massima temperatura di esercizio;
- Da è l'accrescimento della vegetazione in un anno.

Nella formula sopra indicata, compaiono due termini correttivi necessari in quanto la freccia del conduttore al momento del rilievo può essere minore rispetto alla freccia assunta dal conduttore in condizioni di massima temperatura di esercizio (75°C).

Per la deramificazione e taglio delle piante, si deve operare nel rispetto di quanto riportato al punto h dell'art. 2.1.06 "*DISTANZE DI RISPETTO PER I CONDUTTORI*" del D.M. 21/3/88 (e aggiornata con D.M. 05/08/1998). Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi oggi in vigore per quanto attiene le distanze minime da mantenere dai conduttori in tensione. Il D.M. n° 449 del 21/03/88 dispone che i conduttori e le funi di guardia delle linee aeree (scarichi alla temperatura di 55 °C per le linee in zona comprendente le località ad altitudine non superiore a 800 m s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale e insulare e di 40 °C per le linee in Zona comprendente tutte le località dell'Italia settentrionale e le località ad altitudine superiore agli 800 m s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale e insulare) sia con catenaria verticale sia con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale, non devono avere in alcun punto una distanza, espressa in metri, minore di quella espressa nella tabella II.

Tabella II- Distanze minime dai rami degli alberi

D.M. n° 449 del 21.3.88 Art 2.1.06 h	120 kV	132 kV	150 kV	200 kV	220 kV	380 kV
Distanze in metri (da tutte le posizioni impraticabili e dai rami degli alberi)	1,70	1,82	2,00	2,50	2,70	4,30

Inoltre il D.P.R. n°164 del 07.01.56 all'art. 11 precisa che: *“Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di cinque metri dalla costruzione o dai ponteggi, a meno che, previa segnalazione all’ esercente di linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.”*

Le D.P.R.E. (Prevenzione rischio elettrico) al punto 1.7.8 recepiscono il dettame dell’art. 11 come segue: *“Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee aeree in conduttori nudi a distanza minore di 5 metri dalla superficie accessibile all'Addetto sulla quale questi deve stare con entrambi i piedi, a meno che non si provveda per una adeguata protezione in grado, a giudizio del Preposto, di evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamento ai conduttori delle linee stesse”*.

L’art. 2.1.06 g) D.M. 21.3.88 n. 449 stabilisce che i conduttori e le funi di guardia di linee aeree, nelle condizioni di temperatura sopra indicate, sia con catenaria verticale sia con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale, non devono avere in alcun punto una distanza, espressa in metri, minore di $3+0.01xU$ da tutte le posizioni praticabili. E’ da considerare praticabile una posizione sulla quale una persona normale può stare agevolmente in piedi, anche se per raggiungerla bisogna superare posizioni impraticabili (tabella III).

Tabella III- Distanze minime da tutte le posizioni praticabili

D.M. n° 449 del 21.3.88 Art. 2.1.06 g	120 kV	132 kV	150 kV	200 kV	220 kV	380 kV
Distanze in metri	4,20	4,32	4,50	5,00	5,20	6,80

In base a quanto sopra esposto si può assumere come *distanza minima di sicurezza “ d ”* per i conduttori dai rami degli alberi un valore di:

- **5 metri** per il livello di tensione di 380 kV;
- **4 metri** per il livello di tensione di 220 kV;
- **3 metri** per il livello di 132 kV

Come già precisato le distanze di rispetto dei rami e degli alberi dai conduttori sono indicate nel D.M. n° 449 del 21/03/1988 il quale dispone che: *“i conduttori e le funi di guardia delle linee aeree (scarichi alla temperatura di 55 °C per le linee in zona comprendente le località ad altitudine non superiore a 800 m s.l.m. dell’Italia centrale, meridionale e insulare e di 40 °C per le linee in Zona comprendente tutte le località dell’Italia settentrionale e le località ad altitudine superiore agli 800 m s.l.m. dell’Italia centrale, meridionale e insulare) sia con catenaria verticale sia con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale, non devono avere in alcun punto una distanza, espressa in metri, minore di:*

Tabella IV - Distanze minime dai rami degli alberi

<i>D.M. n° 449 del 21.3.88 Art 2.1.06 h</i>	<i>120 kV</i>	<i>132 kV</i>	<i>150 kV</i>	<i>200 kV</i>	<i>220 kV</i>	<i>380 kV</i>
<i>Distanze in metri (da tutte le posizioni impraticabili e dai rami degli alberi)</i>	1,70	1,82	2,00	2,50	2,70	4,30

2.5 Classi di accrescimento delle piante

Le piante oggetto del rilievo avranno una crescita dipendente dalle loro caratteristiche di cui si tiene conto nella valutazione delle distanze di rispetto. Il comportamento di un albero, per quanto riguarda l'accrescimento, dipende largamente dalle condizioni esterne (principalmente: temperatura, disponibilità di acqua e sostanze nutritive); sono state individuate le seguenti cinque classi in funzione del reale accrescimento locale (tabellaV).

Tabella V - Classi accrescimento piante

<i>Classi di accrescimento</i>				
<i>Minima</i>	<i>Lenta</i>	<i>Normale</i>	<i>Veloce</i>	<i>Eccezionale</i>

Si individuano:

- Classe **accrescimento minima**: appartengono a questa fascia le piante molto mature (vegetazione arborea tipo quercia, leccio, cipresso, olivo, sughero, ecc.), ed anche le altre piante inserite in un conteso ambientale molto sfavorevole;
- Classe **accrescimento lenta**: sono piante abbastanza mature di vegetazione arborea come le precedenti, ma in età più giovane, ed anche: pino silvestre, piante tipiche della macchia mediterranea, inserite in un contesto ambientale poco favorevole;
- Classe **accrescimento normale**: piante relativamente giovani, piante in allevamento, tipo pioppi, acacie mature, ecc.) sulle quali non si è mai intervenuti con potature e/o capitozzature, inserite in un contesto ambientale normale;
- Classe **accrescimento veloce**: piante giovani in contesti ambientali abbastanza favorevoli, sono generalmente piante arboree di ambienti umidi e palustri ad esempio pioppi, vetrici, salici, acacie, castagni; piante relativamente giovani tipo pioppo, eucaliptus, salice, castagno ma che sono stati interessati da precedenti potature e/o capitozzature.
- Classe **accrescimento eccezionale**: piante giovani in contesti ambientali molto favorevoli, sono generalmente piante arboree di ambienti umidi e palustri ad esempio pioppi, vetrici, salici, acacie, castagni; piante relativamente giovani tipo pioppo, eucaliptus, salice, castagno ma che sono stati interessati da precedenti potature e/o capitozzature. Polloni da tagli incisivi di salici, pioppi e castagni secolari.

Nella tabella seguente sono riportati, a titolo esemplificativo gli accrescimenti medi mensili della vegetazione arborea in provincia di Padova, ma estensibile a tutta la pianura padano-veneta (tabella VI).

Tabella VI -Accrescimento mensile medio vegetazione

<i>AOT PD</i>		<i>Accrescimento mensile medio (metri/mese)</i>												Accr. annuo medio
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	
Classi di accrescimento delle piante	Minima	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,12
	Lenta	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,50
	Normale	0,00	0,00	0,05	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,90
	Veloce	0,00	0,00	0,10	0,20	0,40	0,40	0,60	0,60	0,20	0,10	0,00	0,00	2,60
	Eccezionale	0,00	0,00	0,20	0,30	0,65	0,65	0,75	0,75	0,30	0,20	0,00	0,00	3,80

2.6 Valutazione della differibilità dell'intervento di taglio piante

Obiettivo della gestione della vegetazione interferente con gli elettrodotti è di garantire distanze minime di avvicinamento della vegetazione arborea ai conduttori in base alle quali determinare la differibilità del taglio delle piante. Queste sono assunte pari a **5 metri** (art. 11 DPR 164) fino al livello di tensione 220 kV e **5.94 metri** (limite zona prossima CEI 11-27) per il livello di tensione 380 kV.

Un volta calcolate la variazione di freccia D_f e il livello di accrescimento annuo D_a è possibile calcolare per ogni livello di tensione (e quindi fissata d) la distanza minima richiesta D . Determinata quindi la distanza misurata D_{mis} e la distanza minima richiesta D , si definisce un Coefficiente di Intervento CI come il rapporto fra la distanza misurata D_{mis} e la distanza minima richiesta D :

$$CI = D_{mis}/D$$

dal valore di questo rapporto può essere decisa la differibilità dell'intervento di ripristino delle distanze di rispetto, secondo il criterio riportato nella tabella seguente (tabella VII).

Tabella VII -Differibilità intervento taglio piante

<i>Coefficiente di Intervento:</i>	<i>Differibilità</i>
<i>< 0,70</i>	<i>Indifferibile (con fuori servizio)</i>
<i>0,71 - 0,90</i>	<i>Differibilità 1 mese (con o senza fuori servizio)</i>
<i>0,90 - 1,05</i>	<i>Entro 3 mesi (con o senza fuori servizio)</i>
<i>1,06 - 1,30</i>	<i>Entro l'anno</i>
<i>1,31 - 1,50</i>	<i>Anno successivo</i>
<i>> 1,5</i>	<i>Due anni o dopo altro controllo</i>

Risulta in questo modo valutabile la differibilità dell'intervento di taglio misurando la distanza fra le piante ed il conduttore, la temperatura di rilievo e la posizione in campata delle piante. Inoltre, utilizzando la distanza minima di sicurezza d diversificata per livello di tensione, è possibile una differenziazione degli interventi in base alla tensione di esercizio dell'impianto. La differibilità viene valutata anche in base alla posizione della pianta rispetto all'elettrodotto.

Calcolo della differibilità per piante sottostanti

Nei controlli di sorveglianza periodici quindi sarà onere dell'Addetto:

- la determinazione della distanza rilevata tra il conduttore e la vegetazione;

- b) la posizione longitudinale rispetto alla campata (in prossimità del sostegno, in centro campata o in posizione mediana tra le due);
- c) la determinazione della classe di accrescimento della vegetazione in relazione all'essenza e al contesto in cui la stessa vegetazione si trova;
- d) la stima del quantitativo di vegetazione su cui intervenire e ogni ulteriore notizia ritenuta utile.

Con l'utilizzo del sistema MBI (sistema di supporto al processo di manutenzione per la rete elettrica di trasporto) la determinazione delle differibilità potrà essere supportata da un algoritmo empirico di calcolo i cui risultati, previa valutazione da parte del tecnico, potranno essere utilizzati per la valutazione della differibilità stessa.

Calcolo della differibilità per piante laterali

L'operatore dovrà valutare non solo l'altezza della pianta sotto il conduttore, ma anche quelle piante che in prossimità della campata possano per sbandamento laterale o ribaltamento della stessa portare ad un disservizio. La valutazione della differibilità degli interventi di taglio piante laterali dipende:

- a) dalla distanza fra conduttore più prossimo e pianta;
- b) della freccia del conduttore;
- c) dello sbandamento del conduttore o della pianta;
- d) del possibile ribaltamento della pianta.

2.7 Esecuzione delle attività

L'abbattimento dei cedui deve essere eseguito in modo che la corteccia non resti slabbrata. La superficie di taglio dovrà essere liscia, possibilmente inclinata o convessa e risultare sempre il più possibile a raso terra. Quando le piante da abbattersi possono con la loro caduta produrre grave danno alle altre piante e al novellame sottostante, è prescritto l'uso di funi per regolarne l'atterramento ed, occorrendo, il taglio anticipato della cima e dei rami.

L'allestimento dei prodotti del taglio e lo sgombero dai boschi dei prodotti degli stessi, deve essere eseguito il più presto possibile, in modo da non danneggiare il soprassuolo, il novellame ed evitare lo sviluppo e il proliferare di batteri.

L'operazione di taglio piante può avvenire come:

- taglio prioritario: viene eseguito quando si presenta una situazione di pericolo indifferibile; questi tipi di tagli vengono eseguiti entro un massimo di 15 giorni dalla constatazione in seguito ad ispezione. In genere sono tagli sporadici, con interventi mirati e localizzati.

- taglio ordinario: sono tagli programmati e vengono eseguiti su tutte quelle piante che si trovano entro la fascia di rispetto, per l'intera lunghezza della linea; per questi tagli si ha in genere un certo margine di differibilità.
- taglio straordinario: vengono chiamati straordinari in quando si estendono oltre la fascia di rispetto dell'elettrodotto.

Durante l'esecuzione delle attività di taglio piante dovranno essere presi tutti gli accorgimenti atti ad evitare, con estrema certezza, che le piante, non si trovino o possano venire a trovarsi ad una distanza inferiore ai 5 m per le linee fino a 220 kV e 5,94 per le linee a 380kV.

A tal fine opportune controventature delle piante o dei rami devono essere presi allo scopo di evitare avvicinamenti delle stesse alle parti attive.

Qualora sia necessario eseguire l'attività di taglio della vegetazione arborea o parti delle stesse che si trovino o possano venire a trovarsi a distanze inferiori a quelle sopra indicate, ma comunque superiore alle distanze indicate dal D.M. 449, detta attività dovrà essere affidata a personale con conoscenze, esperienza, capacità e abilità sufficienti a permettergli di compiere in piena sicurezza le attività; personale qualificato, come previsto dalla Norma CEI 11-27, in Persona Esperta (PES) o Persona Avvertita (PAV). Qualora l'attività di taglio piante venga affidata ad una ditta esterna, l'appaltatore dovrà fornire, per il proprio personale presente in cantiere, documentazione comprovante le classificazioni PES e/o PAV, oltre la compilazione dei documenti relativi alla dichiarazione di responsabilità per la presa in carico dell'attività di taglio piante.

Il personale PES e/o PAV dovrà provvedere che vengano adottate adeguate precauzioni atte ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse, quindi tutte le attività di taglio piante eseguita da personale comune dovrà in ogni caso essere sempre eseguita sotto la supervisione di suddetto personale.

Nel caso in cui la vegetazione arborea o parti di essa siano a distanze inferiori a quelle previste dal D.M. n. 449 del 21.3.88 Art 2.1.06 h), o nel caso in cui non è possibile garantire le più volte richiamate distanze di 5 o 5,94 m, l'operazione di taglio piante richiede necessariamente la messa in fuori servizio della linea.

3. Analisi delle tipologie e delle modalità di gestione degli spazi a servizio degli elettrodotti (aree sottostanti e di rispetto)

Per quanto sopra esposto e dall'analisi delle sperimentazioni di gestione della vegetazione naturale praticate negli ultimi anni in questi spazi, dalla peculiare estensione strettamente lineare, si possono evidenziare le seguenti pratiche di gestione delle vegetazioni arboreo-arbustive:

- **taglio a raso della vegetazione arboreo-arbustiva** cfr., es., Pregolato 2010;
- **taglio puntuale di individui arborei** cfr., es., Pregolato 2010;
- **deramificazione e/o capitozzatura** cfr., es., Pregolato 2010;
- **piantumazione di arbusti**, cfr., es., Vanzulli 2010;

L'analisi della documentazione disponibile al riguardo ha consentito di elaborare una tabella di sintesi relativa alle caratteristiche di tali pratiche (tabella VIII), in cui vengono presi in esame aspetti positivi e negativi delle stesse.

Si rileva che in considerazione delle condizioni che caratterizzano attualmente il territorio dell'alta pianura e della fascia pedemontana lombarde, con particolare riferimento all'elevato grado di antropizzazione e di urbanizzazione che le contraddistinguono, nonché alla limitatezza delle superfici occupate dalla brughiera e/o da arbusteti *s.l.* andrebbe preferenzialmente supportata la strategia di piantumazione degli arbusti.

In tabella VIII viene illustrato il quadro di sintesi relativo alle differenti opzioni gestionali per la conservazione degli spazi di servizio degli elettrodotti; vengono esaminati, in particolare, i seguenti aspetti:

- **frequenza** degli interventi;
- **effetti positivi** derivanti dagli interventi in oggetto;
- **effetti negativi**, da intendersi come conseguenze intrinsecamente negative derivanti dalle azioni previste.

L'attenzione è posta, in particolare, agli effetti sulle componenti biotiche e al grado di interferenza sulla dinamica naturale dell'ecosistema, ovvero ai suoi connotati di naturalità effettiva

.

Tabella VIII– Quadro di sintesi delle pratiche gestionali della vegetazione negli spazi a servizio degli elettrodotti

AZIONI	FREQUENZA	EFFETTI POSITIVI	EFFETTI NEGATIVI
taglio a raso periodico della vegetazione arboreo-arbustiva	ogni 2-3 anni almeno, intervalli più lunghi consentono alla componente arboreo-arbustiva di affermarsi più stabilmente e determinano, conseguentemente, l'esigenza di interventi di maggiore impatto ambientale	<ul style="list-style-type: none"> * mantenimento dell'agibilità degli spazi a servizio degli elettrodotti * rallentamento dell'evoluzione a bosco in aree con vegetazione erbacea/basso arbustiva di pregio (es. brughiere) * contenimento di specie legnose alloctone 	<ul style="list-style-type: none"> * interferenza con le dinamiche naturali * mantenimento di cenosi intrinsecamente a bassa biodiversità * potenziali effetti negativi sulla fauna, con particolare riferimento alla componente invertebrata
taglio puntuale di individui arborei	<i>Una tantum</i> , se e quando necessario	<ul style="list-style-type: none"> * mantenimento dell'agibilità degli spazi a servizio degli elettrodotti 	<ul style="list-style-type: none"> * circoscritti, per lo più riconducibili alla perdita di singoli esemplari arborei e alla biodiversità correlabile alla loro presenza (es. vegetazione epifitica, fauna invertebrata arboricola)
deramificazione e/o capitozzatura di individui arborei	<i>Una tantum</i> , se e quando necessario	<ul style="list-style-type: none"> * mantenimento dell'agibilità degli spazi a servizio degli elettrodotti 	<ul style="list-style-type: none"> * circoscritti e limitati, per lo più riconducibili alla perdita di qualità estetico-paesaggistica
piantumazione di arbusti	<i>Una tantum</i> , dove e quando si ritenga opportuno intervenire	<ul style="list-style-type: none"> * mantenimento dell'agibilità degli spazi a servizio degli elettrodotti * riduzione significativa della frequenza e dell'entità degli interventi di manutenzione degli spazi a servizio degli elettrodotti 	<ul style="list-style-type: none"> * circoscritti e limitati, principalmente riferibili all'interferenza con le dinamiche naturali delle aree interessate

In riferimento a modalità alternative al taglio a raso della vegetazione in aree protette si evidenzia la sperimentazione predisposta con buon successo nel Parco Pineta di Appiano Gentile- Tradate nel periodo 2004-2010.

Nell'area del Parco Pineta di Appiano Gentile – Tradate vi sono 51 ha di superficie interessata dall'asservimento dell'elettrodotto, di cui 21,87 ha sono assoggettati al taglio a raso per permettere l'esercizio dell'elettrodotto. Di questi 21,87 ha assoggettati al taglio a raso attualmente 1,54 ha sono adibiti a sentiero percorribile per l'ispezione dell'elettrodotto che, creato contestualmente alla costruzione dello stesso, viene regolarmente mantenuto sgombero dalla vegetazione durante le normali ispezioni. La rimanente superficie di 20,33 ha è sottoposta a taglio a raso triennale su richiesta specifica dell'Ente gestore dell'elettrodotto e il rilascio da parte del Parco Pineta di regolare Nulla-Osta.

Il Parco Pineta di Appiano Gentile - Tradate, nell'ottica di una migliore gestione del territorio, ha effettuato un accurato rilievo in loco ed ha elaborato un documento tecnico - economico al fine di verificare la possibilità congiunta di interventi diversi dal taglio a raso della vegetazione nell'area di 20,33 ha (con esclusione quindi dei sentieri di ispezione) asservita dall'elettrodotto, mediante la sostituzione della gestione mediante il taglio raso del bosco con una nuova metodologia conservativa e migliorativa mediante la messa a dimora definitiva di specie arbustive compatibili con la tipologia pedologica ed orografica del territorio attraversato dall'elettrodotto (figura 3).



Figura 3 - Pineta di Appiano Gentile: fascia sottostante all'elettrodotto TERNA nei pressi di Cascina Pagliaccia

Lo scopo dell'intervento è consistito pertanto nell'evitare il taglio a raso su una fascia di circa 40 m di larghezza sotto l'elettrodotto, sostituendolo con la messa a dimora di specie arbustive il cui sviluppo, come verificato con i tecnici Terna, non potrà interferire con la sicurezza dell'impianto.

Pertanto il mantenimento di vegetazione (esclusa una fascia di larghezza pari a 3 m per il transito di mezzi di manutenzione) ha portato al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- migliorare il territorio interessato dall'elettrodotto;
- eliminare il taglio a raso delle piante;
- creare nuovi habitat per la fauna del Parco;
- recuperare i costi di impianto in tempi brevi;
- avere un tornaconto economico non indifferente nel tempo, dovuto all'eliminazione del taglio periodico a raso delle piante;
- mantenere inalterate le possibilità di ispezione e manutenzione dell'elettrodotto.

Dall'analisi dei dati rilevati la sperimentazione ha identificato quattro tipologie di impianto aventi lo scopo di ridurre le tare derivanti dai tagli, assicurando così una copertura vegetale permanente al fine di evitare l'insorgere di processi erosivi nelle aree in declivio e di riqualificare in modo definitivo le aree asservite, anche in riferimento agli aspetti estetico-paesaggistici e faunistici.

Le tipologie di impianto fisso realizzate sono state le seguenti:

- A. NOCCIOLO (*Corylus avellana*) 33% - SAMBUCO (*Sambucus nigra*)33% - ROSA CANINA (*Rosa canina*) 33%;
- B. BIANCOSPINO (*Crataegus monogyna*)25% - NOCCIOLO (*Corylus avellana*)25 % - SAMBUCO (*Sambucus nigra*)25 % - ROSA CANINA (*Rosa canina*)25 %;
- C. BRUGO (*Calluna vulgaris*)50 % - GINESTRA (*Cytisus scoparius*) 50%;
- D. NOCCIOLO (*Corylus avellana*) 50% - EVONIMO (*Evonymus europaeus*) 50 %.

Le giovani piante messe a dimora verranno preferibilmente protette mediante impiego di *shelter* biodegradabili o, in subordine, di reticelle antioditore in materiale plastico tradizionale. In quest'ultimo caso, si dovrà provvedere alla loro rimozione quando fossero non più necessarie.

Le fallanze verificatesi nella sperimentazione sono da imputarsi presumibilmente per il 70% a danni antropici (vandalismi e calpestio), per il 15% a tagli accidentali durante le operazioni di ripulitura e per il restante 15% a cause naturali. Dalla sperimentazione si è potuto inoltre verificare che i risultati migliori sono stati ottenuti con il *Corylus avellana*, mentre *Calluna vulgaris* e *Cytisus scoparius* rinnovano anche naturalmente. Decisamente poco adatto, secondo le risultanze ottenute, si è invece dimostrato *Sambucus nigra*.

4. Linee guida e schede tecniche di intervento per la gestione degli spazi a servizio degli elettrodotti

Pertanto, stanti i risultati della sperimentazione effettuata, si propongono due tipologie di impianto per le aree assoggettate a linee elettriche:

- A. BIANCOSPINO (*Crataegus monogyna*) 25% - NOCCIOLO (*Corylus avellana*) 25 % - EVONIMO (*Evonymus europaeus*) 25 % - ROSA CANINA (*Rosa canina*) 25 %;**
B. BRUGO (*Calluna vulgaris*) 50 % - GINESTRA (*Cytisus scoparius*) 50%.

La tipologia A andrà utilizzata in tutte quelle situazioni in cui si intende sostituire, nelle aree di interferenza con la linea elettrica, il taglio raso con una nuova gestione di tipo conservativo che ha dimostrato buoni risultati ecologici ed economici nel medio-lungo periodo durante la sperimentazione. La tipologia B nei medesimi casi, in cui però la linea elettrica si trovi ad interferire tra aree consistenti di brughiera esistente e possa così l'intervento consentire una sutura tra aree separate, ampliando l'area di brughiera nel suo complesso e riducendo al contempo l'effetto margine.

Modalità di intervento

- 1) individuazione particelle di intervento;
- 2) taglio di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva presente su ogni particella;
- 3) allontanamento di tutto il legname e la ramaglia derivante dai tagli; l'eventuale eliminazione del suddetto materiale, mediante bruciatura, dovrà essere preventivamente concordata ed autorizzata dagli Enti preposti;
- 4) apertura di buche per la messa a dimora di piantine in ogni particella;
- 5) fornitura e messa a dimora, in modo non geometrico, di specie arbustive (nocciolo, rosa canina, biancospino, evonimo, brugo e ginestra) in ogni particella;
- 6) posa di segnapiante verniciate in punta con colore rosso in corrispondenza delle piantine messe a dimora;
- 7) n. 3 cure colturali ogni anno (entro metà giugno, entro fine luglio ed entro metà settembre) e ripetute per tre anni, in ogni particella;
- 8) risarcimenti di eventuali fallanze.

Tabella IX - ANALISI DEI PREZZI

MANO D'OPERA	UNITA' DI MISURA	PREZZO UNITARIO
Operaio specializzato super capo-squadra	ora	22,64 €
Operaio qualificato super	ora	18,45 €
Operaio comune	ora	16,64 €

ATTREZZATURE E MACCHINARI	UNITA' DI MISURA	PREZZO UNITARIO
Nolo di Motosega media fino 4 kW, con lunghezza spranga mediamente di 45 cm, compreso carburanti e lubrificanti, escluso operatore	ora	6,16 €
Nolo di decespugliatore, compreso carburante e lubrificante, escluso l'operatore	ora	6,16 €
Nolo trattore agricola gommata-organi lavoranti tipo aratro, estirpatore, erpicerotante, fresa, rullo, seminatrice, carro, trivella, spandiconcime, trincia stocchi, botte per trattamenti e diserbi da 60-75 kW	ora	54,69 €

Si possono indicare i seguenti costi per opere a misura:

OPERE A MISURA	UNITA' DI MISURA	COSTO UNITARIO
Taglio della vegetazione arbustiva, arborea e di alto fusto di piccole dimensioni eseguito con motosega compreso accatastamento ordinato del materiale di risulta ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera compiuta a regola d'arte secondo le indicazioni della D.L.	m ²	3,84 €
Apertura manuale di piazzola per facilitare la messa a dimora di piantine forestali in terreni particolarmente acclivi, di dimensioni poco superiori a quelle della buca da realizzare in seguito, escluso il materiale vegetale. Dimensione di riferimento piazzola: 50 cm x 50 cm.	cad.	1,66 €
Fornitura, escluso il trasporto sul luogo della messa a dimora, di arbusti e piantine forestali di latifoglie. Parametri di riferimento: materiale certificato secondo il D.Lgs.N. 386/2003), latifoglie in contenitori multiforo volume zolla compreso tra 0,26 L e 0,40 L e altezza del materiale vegetale compreso tra 0,80 e 100 cm (<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Evonymus europaeus</i> , <i>Rosa canina</i>)	cad.	3,35€

Fornitura e posa segnapiante singolo	segnapiante	0,10 €
Cure colturali	m ²	0.08 €
Messa a dimora piantine forestali con segnapianta e shelter tipo "viscoret 300" h 50 cm	cad.	2,00 €
Ripuliture	m ²	0,10 €

MATERIALI UNITA' DI MISURA PREZZO UNITARIO

Acquisto piantine forestali aventi le seguenti caratteristiche: - altezza non inferiore a 50 cm; - buone condizioni vegetative e fitosanitarie; - armonico sviluppo fra parte epigea ed ipogea; - essere fornite in fitocella o similari.	cad.	2,00 €
Acquisto shelter tipo "viscoret 300" h 50 cm	cad.	0,70 €
Acquisto segnapianta in bambù h 120 cm	cad.	0,30 €

In allegato si forniscono le schede tecniche d'intervento dei due moduli individuati.

4.1 Azioni di monitoraggio

Di seguito (tabella X) viene riportato un quadro di sintesi relativo alle azioni di monitoraggio proposte per la verifica periodica dello stato di "qualità/conservazione" dell'habitat 4030, con particolare riferimento alle aree oggetto di interventi gestionali.

Tabella X - Quadro di sintesi delle azioni di monitoraggio

n.	INDICATORE	ex ante		ex post	
		modalità	modalità	modalità	frequenza
Vegetazione e habitat					
1	Mappa della vegetazione dell'ambito territoriale di riferimento (macroscala)	derivata da ortofoto a.r. (drone)	derivata da ortofoto a.r. (drone)		biennale
2	Superficie occupata dall'habitat 4030	derivata dalla mappa della vegetazione	derivata dalla mappa della vegetazione		biennale
3	Saggio vegetazionale in aree campione	applicazione del metodo R.V.I. in Q.P.	applicazione del metodo R.V.I. in Q.P.		annuale
Flora					
4	Censimento floristico (macroscala)	censimento floristico vettoriale	censimento floristico vettoriale		biennale
5	Censimento delle popolazioni delle specie più significative	censimento degli individui in Q.P.	censimento degli individui in Q.P.		annuale

5. Relazione di sintesi

È stata analizzata la situazione relativa alle aree sottostanti agli elettrodotti, che implica necessità specifiche di gestione, a prescindere dalla presenza o meno di tratti di brughiera. Per questi casi è prevista una duplice possibilità:

- ricostruire porzioni di habitat (4030) limitatamente alle aree in cui l'azione risulti funzionale alla riconnessione di superfici tra loro prossime e già interessate dalla presenza di tratti di brughiera;
- sostituire il taglio a raso della vegetazione arboreo-arbustiva con la messa a dimora di specie arbustive in grado di formare siepi a ridotte esigenze manutentive, riducendo l'esigenza di interventi reiterati di taglio che comportano un dispendio energetico elevato e un impatto negativo sulle componenti biotiche *s.l.*

6. Principale Documentazione di riferimento

AA. VV. - PIANO DI GESTIONE DEI SITI DI INTERESSE COMUNITARIO IT2050001 “Pineta di Cesate” e IT2050002 “Boschi delle Groane” - *Consorzio Parco delle Groane, 2007.*

AA. VV. – “Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE)” - *Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Società Botanica Italiana onlus, 2010.*

AA. VV. – PIANO DI GESTIONE DEL SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA IT 2010014 “Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate” – *Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, 2010.*

AA. VV. – “Coltiviamo la brughiera. Progetto per il ripristino di lembi di brughiera nel Parco Pineta di Appiano Gentile e Tradate, per il recupero di ambienti in via di rarefazione e come sistema di gestione naturalistica delle servitù degli elettrodotti” – *Parco Pineta di Appiano Gentile-Tradate e Università degli Studi dell’Insubria, Relazione Tecnica, 2011.*

AA. VV. - PIANO DI GESTIONE DEL SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA IT2020007 “Pineta Pedemontana di Appiano Gentile” – *Parco Pineta di Appiano Gentile-Tradate, 2011.*

AA. VV. – PIANO DI GESTIONE DEL SIC IT2010012 “Brughiera del Dosso” – *Parco Lombardo della Valle del Ticino, 2014.*

AA. VV. – “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat” – *ISPRA e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2016.*

AA. VV. – “Supporto tecnico-scientifico alle attività dell’osservatorio regionale per la biodiversità della Lombardia” – *Fondazione Lombardia per l’Ambiente, 2016.*

Ascoli D., Bovio G. – “Il fuoco prescritto in Italia e l’esperienza in Piemonte” – *Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura, 2009: 378-384.*

Brusa G. – “Studio delle formazioni vegetali a brugo (*Calluna vulgaris*) del Parco Brughiera Briantea e della Provincia di Como” - *Relazione Tecnica, 2008.*

Brusa G. – “Interventi di riqualificazione dell’Habitat 4030 “Lande secche europee” nel SIC IT2010012 “Brughiera del Dosso”” – *Relazione Tecnica, 2015.*

Brusa G., Piazza D. – “La brughiera pedemontana lombarda” – *Parco Sovracomunale Brughiera Briantea e Fondazione Cariplo, 2015.*

Brusa G., Dalle Fratte M., Zanzottera M., Cerabolini B.E.L. – “La banca dati dei rilievi floristico-vegetazionali riguardanti gli habitat di interesse comunitario (Allegato I della Direttiva 92/43/CEE) in Lombardia (v. 1.0)” - *Università degli Studi dell’Insubria - Fondazione Lombardia per l’Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia, 2017.*

Brusa G., Cerabolini B.E.L., Dalle Fratte M., De Molli C. – “Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Versione

1.1. Università degli Studi dell'Insubria” - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia, 2017.

Comune di Lazzate – “Lazzate. Un borgo attraverso i secoli, cap. 1” - https://www.lazzate.com/il_borgo/pubblicazioni/Lazzate.%20Un%20borgo%20attraverso%20i%20sec%20oli.%20capitolo%202.pdf

Conti A. – “La brughiera, storia di un paesaggio” - <http://www.storiain.net/storia/la-brughiera-storia-di-un-paesaggio/>, 2015.

Gimingham C. H. – “British Heathland Ecosystems: The Outcome of Many Years of Management By Fire” - *Proceedings: 10th Tall Timbers Fire Ecology Conference 1970: 293-321.*

Mitchell R. J., Marrs R. H., Le Duc M. G. and Auld M. H. D. – “A Study of Succession on Lowland Heaths in Dorset, Southern England: Changes in Vegetation and Soil Chemical Properties” - *Journal of Applied Ecology Vol. 34, No. 6 (Dec. 1997): 1426-1444.*

Meade R., edited by – “Managing *Molinia*?” – *National Trust, Proceedings of a 3-day conference 14-16 September 2015 in Huddersfield, West Yorkshire, UK, 234 pp.*

Muñoz A., Álvarez R., Pesqueira X. M., García-Duro J., Reyes O. & Casal M. – “Burning in the management of heathlands of *Erica ciliaris* and *Erica tetralix*: effects on structure and diversity” - *Nova Acta Científica Compostelana (Biología) 2010, 19: 69-81.*

Pregolato Luca – “Analisi dei guasti e manutenzione programmata delle linee elettriche aeree in AT e AAT d'Italia” - *Tesi di Laurea a.a. 2009-2010, Università degli Studi di Padova, Facoltà di Ingegneria, Corso di Laurea in Ingegneria elettrotecnica.*

Vanzulli C. – “Sperimentazione di interventi sostitutivi al taglio raso sotto elettrodotto 380 KV “Cagno-Cislago”” – *Consorzio Parco della Pineta di Appiano Gentile e Tradate, Relazione Tecnica, 2010.*

Webb N. R. – “The traditional management of European heathlands” - *Journal of Applied Ecology 1998, 35: 987-990.*

7. ALLEGATI

SCHEDE TECNICHE D'INTERVENTO

**Per quanto riguarda i costi, le stime sono state formulate principalmente sulla base del
“Prezziario delle opere forestali” della Regione Lombardia (aggiornamento 2016)**

Scheda tecnica d'intervento per impianto modulo A in corrispondenza di elettrodotto

**BIANCOSPINO 25% - NOCCIOLO 25 % - EVONIMO 25 % - ROSA CANINA 25 %
(*Crataegus monogyna* - *Corylus avellana* - *Evonymus europaeus* – *Rosa canina*)**

<p>Descrizione dello stato attuale dell'habitat</p>	<p>Il modulo in oggetto non riguarda direttamente l'habitat di brughiera in quanto tale, bensì un approccio e una modalità di gestione inerenti alla più generale casistica delle pratiche di controllo della vegetazione negli spazi in corrispondenza degli elettrodotti. Nei siti oggetto specifico di analisi la brughiera manifesta una potenzialità nel complesso ridotta, in un contesto in cui il bosco rappresenta il termine di riferimento finale della serie vegetazionale.</p>
<p>Indicatori di stato</p>	<p>Struttura e composizione floristica delle aree soggette a intervento.</p>
<p>Finalità dell'azione</p>	<p>Lo scopo dell'intervento consiste nell'evitare il taglio a raso su una fascia di circa 40 m sotto l'elettrodotto, sostituendolo con la messa a dimora di specie arbustive il cui sviluppo non potrà interferire con la sicurezza dell'impianto.</p> <p>Pertanto il mantenimento di vegetazione (esclusa una fascia di larghezza pari a tre metri per il transito di mezzi di manutenzione) ha seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • migliorare il territorio interessato dall'elettrodotto; • eliminare il taglio a raso delle piante; • creare nuovi habitat per la fauna; • riduzione dei costi di gestione delle aree interessate dall'intervento; • mantenere inalterate le possibilità di ispezione e manutenzione dell'elettrodotto.
<p>Programma operativo e descrizione delle azioni</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) individuazione particelle di intervento; 2) taglio di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva presente su ogni particella (ad esclusione degli individui di specie previste per gli impianti) – nel corso degli interventi è preferibile non asportare completamente la vegetazione arbustiva presente, lasciandone alcuni esemplari ai margini dell'area interessata, utili per la conservazione dell'avifauna; 3) allontanamento di tutto il legname e la ramaglia derivante dai tagli; l'eventuale eliminazione del suddetto materiale, mediante bruciatura, dovrà essere preventivamente concordata ed autorizzata dagli Enti preposti; 4) apertura di buche per la messa a dimora di piantine in ogni particella; 5) fornitura e messa a dimora, in modo non geometrico (sesto di impianto medio: 1000 piantine/ha), di specie arbustive secondo i moduli definiti (nocciolo 25%, rosa canina 25%, biancospino 25%, evonimo 25%) in ogni particella, comprensiva di <i>shelter</i>; 6) posa di cannuccia in bambù (segna piante) verniciata in punta con colore rosso in corrispondenza delle piantine messe a dimora; 7) n. 3 cure colturali ogni anno (entro metà giugno, entro fine luglio ed entro metà settembre) e ripetute per tre anni, in ogni particella; 8) risarcimenti di eventuali fallanze.

Scheda tecnica d'intervento per impianto modulo A in corrispondenza di elettrodotto BIANCOSPINO 25% - NOCCIOLO 25 % - EVONIMO 25 % - ROSA CANINA 25 % (<i>Crataegus monogyna</i> - <i>Corylus avellana</i> - <i>Evonymus europaeus</i> – <i>Rosa canina</i>)	
Frequenza degli interventi	<p>Impianto: secondo indicazioni D.L.</p> <p>Cure colturali: n. 3 ogni anno (entro metà giugno, entro fine luglio ed entro metà settembre) e ripetute per tre anni, in ogni particella dalla data di intervento.</p> <p>Risarcimenti di eventuali fallanze: ogni anno per i primi tre anni dopo l'intervento.</p> <p>Al fine di tutelare le specie nidificanti, gli interventi dovranno essere effettuati al di fuori della stagione riproduttiva e migratoria dell'avifauna (da settembre a marzo, in subordine dal 1 novembre al 1 marzo).</p>
Verifica dei risultati	<p>Rilevamento periodico (frequenza ottimale: ogni anno), compresa la fase <i>ex ante</i>, della copertura di specie arboree e arbustive su superfici standard, precedentemente individuate e delimitate (Quadrati Permanenti), e di parametri morfometrici ad esse relativi (es. altezza, diametro del fusto, superficie della proiezione della chioma degli individui censiti).</p> <p>Censimento floristico (frequenza biennale), effettuato nell'ambito dell'area di intervento.</p>
Descrizione dei risultati attesi	<p>Miglioramento dello stato di conservazione e stabilizzazione della composizione floristica dell'area di intervento.</p>
Soggetti coinvolti	<ul style="list-style-type: none"> • Ente gestore elettrodotto. • Enti gestori delle aree protette (nei casi in cui l'area ricade nell'ambito della rete regionale delle aree protette a vario titolo). • Enti locali nel cui territorio siano previsti gli interventi. • Proprietari delle aree. • Cittadinanza s.l., il cui coinvolgimento (anche e soprattutto in merito alle tematiche di tutela del territorio in genere) resta di primaria importanza, con particolare riferimento alla corretta informazione sulle problematiche connesse alla gestione degli habitat.
Stima dei costi	<p><u>Taglio vegetazione esistente : 3.840 €/ha</u> (taglio della vegetazione arbustiva, arborea e di alto fusto di piccole dimensioni eseguito con motosega compreso accatastamento ordinato del materiale di risulta ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera compiuta a regola d'arte secondo le indicazioni della D.L.)</p> <p><u>Impianto: 5.330 €/ha</u> (Fornitura, escluso il trasporto sul luogo della messa a dimora, di arbusti e piantine forestali di latifoglie in contenitori multiforo volume zolla compreso tra 0,26 lt e 0,40 lt. e altezza del materiale vegetale compreso tra 0,80 e 100 cm (<i>Crataegus monogyna</i> - <i>Corylus avellana</i> - <i>Evonymus europaeus</i> – <i>Rosa canina</i>); fornitura e posa cannuce in bambù per sostegno piantine e/o protezioni individuali (lunghezza 1,5 m); Protezioni individuali tubolari in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100; apertura manuale di buca a fessura in terreno non lavorato e messa a dimora di piantine di latifoglie in contenitore multiforo (fino a 100 cm di altezza comprensivo di rinalzamento).</p> <p><u>Cure colturali: 1.280,00 €/ha</u> (riduzione della componente erbacea ed arbustiva mediante sfalci, decespugliamenti ed eventuale eliminazione delle rampicanti. Intervento da eseguire solo ove strettamente necessario al fine di ridurre la competizione di erbe e cespugli nei confronti delle giovani piante).</p>

Scheda tecnica d'intervento per impianto modulo B in corrispondenza di elettrodotto BRUGO 50 % - GINESTRA DEI CARBONAI 50% (<i>Calluna vulgaris</i> – <i>Cytisus scoparius</i>)	
Descrizione dello stato attuale dell'habitat 4030	Nella regione biogeografica continentale l'habitat di brughiera, la cui genesi è riconducibile all'azione antropica (attraverso l'eliminazione della copertura boschiva originaria) e il cui mantenimento era connesso al pascolo e all'incendio, negli ultimi decenni ha visto ridursi sensibilmente la superficie occupata. Ciò, soprattutto, per il procedere della successione vegetazionale, che comporta la naturale evoluzione a bosco delle aree occupate da brughiere. Attualmente, nel territorio in oggetto, l'habitat assume una valenza relittuale, data la scarsa manutenzione con la quale viene gestito, al contrario che nel passato.
Indicatori di stato	Struttura, composizione floristica ed estensione dell'habitat 4030, con riferimento alle aree soggette a intervento.
Finalità dell'azione	<p>Lo scopo dell'intervento consiste nell'evitare il taglio a raso su una fascia di circa 40 metri sotto l'elettrodotto, incrementando al contempo lo sviluppo dell'habitat 4030 nelle aree di cerniera tra aree esistenti. Il taglio a raso viene sostituito dalla messa a dimora di specie arbustive il cui sviluppo non potrà interferire con la sicurezza dell'impianto.</p> <p>Pertanto il mantenimento di vegetazione (esclusa una fascia di larghezza pari a tre metri per il transito di mezzi di manutenzione) ha seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • incrementare la superficie dell'habitat 4030; • ridurre l'effetto margine dell'habitat 4030 esistente; • migliorare il territorio interessato dall'elettrodotto; • eliminare il taglio a raso delle piante; • creare nuovi habitat per la fauna; • ridurre i costi di gestione delle aree interessate dall'intervento; • mantenere inalterate le possibilità di ispezione e manutenzione dell'elettrodotto.
Programma operativo e descrizione delle azioni	<ol style="list-style-type: none"> 1) individuazione particelle di intervento; 2) taglio della vegetazione arborea ed arbustiva presente su ogni particella (ad esclusione degli individui di specie previste per gli impianti) – nel corso degli interventi è preferibile non asportare completamente la vegetazione arbustiva presente, lasciandone alcuni esemplari ai margini dell'area interessata, utili per la conservazione dell'avifauna; 3) allontanamento di tutto il legname e la ramaglia derivante dai tagli; l'eventuale eliminazione del suddetto materiale, mediante bruciatura, dovrà essere preventivamente concordata ed autorizzata dagli Enti preposti; 4) apertura di buche per la messa a dimora di piantine in ogni particella; 5) fornitura e messa a dimora, in modo non geometrico (sesto di impianto medio: 2.500 piantine/ha), di specie arbustive secondo i moduli definiti (brugo 50% e ginestra dei carbonai 50%) in ogni particella, comprensiva di <i>shelter</i>; 6) posa di cannuccia in bambù (segna piante) verniciata in punta con colore rosso in corrispondenza delle piantine messe a dimora; 7) spargimento sul terreno di ramaglie di brugo e ginestra dei carbonai; 8) n. 3 cure colturali ogni anno (entro metà giugno, entro fine luglio ed entro metà settembre) e ripetute per tre anni, in ogni particella; 9) risarcimenti di eventuali fallanze.

Scheda tecnica d'intervento per impianto modulo B in corrispondenza di elettrodotto BRUGO 50 % - GINESTRA DEI CARBONAI 50% (<i>Calluna vulgaris</i> – <i>Cytisus scoparius</i>)	
Frequenza degli interventi	<p>Impianto: secondo indicazioni D.L..</p> <p>Cure colturali: n. 3 ogni anno (entro metà giugno, entro fine luglio ed entro metà settembre) e ripetute per tre anni, in ogni particella dalla data di intervento.</p> <p>Risarcimenti di eventuali fallanze: ogni anno per i primi tre anni dopo l'intervento.</p> <p>Al fine di tutelare le specie nidificanti, gli interventi dovranno essere effettuati al di fuori della stagione riproduttiva e migratoria dell'avifauna (da settembre a marzo, in subordine dal 1 novembre al 1 marzo).</p>
Verifica dei risultati	<p>Misurazione dell'estensione occupata dall'habitat nell'ambito dell'area di riferimento (es. superficie % nel caso di siti della Rete Natura 2000), con frequenza biennale.</p> <p>Rilevamento periodico (frequenza ottimale: ogni anno), compresa la fase <i>ex ante</i>, della copertura di specie arboree e arbustive su superfici standard, precedentemente individuate e delimitate (Quadrati Permanenti), e di parametri morfometrici ad esse relativi (es. altezza, diametro dei fusto, superficie della proiezione della chioma degli individui censiti).</p> <p>Censimento floristico (frequenza biennale), effettuato nell'ambito dei poligoni di riferimento dei Quadrati Permanenti individuati.</p> <p>Censimento, nell'ambito di aree campione, delle popolazioni delle specie maggiormente significative (es.: <i>Calluna vulgaris</i>, <i>Cytisus scoparius</i>, <i>Molinia arundinacea</i>, <i>Pteridium aquilinum</i>).</p> <p>Si ritiene sufficientemente esaustivo il monitoraggio così proposto, in quanto riferito all'habitat e alle condizioni di conservazione dello stesso. La presenza di specie faunistiche legate all'ambiente di brughiera, la cui conoscenza e il cui studio restano comunque significativi, sono infatti, al contempo, fattore causale ed espressione dello stato di conservazione così rilevato. Vedi anche tabella X.</p>
Descrizione dei risultati attesi	<p>Miglioramento dello stato di conservazione e stabilizzazione della composizione floristica dell'area di intervento.</p>
Soggetti coinvolti	<ul style="list-style-type: none"> • Ente gestore elettrodotto. • Enti gestori delle aree protette (nei casi in cui l'area ricade nell'ambito della rete regionale delle aree protette a vario titolo). • Enti locali nel cui territorio siano previsti gli interventi. • Proprietari delle aree. • Cittadinanza s.l., il cui coinvolgimento (anche e soprattutto in merito alle tematiche di tutela del territorio in genere) resta di primaria importanza, con particolare riferimento alla corretta informazione sulle problematiche connesse alla gestione degli habitat.

Scheda tecnica d'intervento per impianto modulo B in corrispondenza di elettrodotto

**BRUGO 50 % - GINESTRA DEI CARBONAI 50%
(*Calluna vulgaris* – *Cytisus scoparius*)**

<p>Stima dei costi</p>	<p><u>Taglio vegetazione esistente : 3.840 €/ha</u> (taglio della vegetazione arbustiva, arborea e di alto fusto di piccole dimensioni eseguito con motosega compreso accatastamento ordinato del materiale di risulta ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera compiuta a regola d'arte secondo le indicazioni della D.L.)</p> <p><u>Impianto: 13.325 €/ha</u> (Fornitura, escluso il trasporto sul luogo della messa a dimora, di arbusti e piantine forestali di latifoglie in contenitori multiforo volume zolla compreso tra 0,26 lt e 0,40 lt. e altezza del materiale vegetale compreso tra 0,80 e 100 cm (<i>Calluna vulgaris</i> – <i>Cytisus scoparius</i>); fornitura e posa cannuccie in bambù per sostegno piantine e/o protezioni individuali (lunghezza 1,5 m); Protezioni individuali tubolari in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100; apertura manuale di buca a fessura in terreno non lavorato e messa a dimora di piantine di latifoglie in contenitore multiforo (fino a 100 cm di altezza comprensivo di rincalzament).</p> <p><u>Cure colturali: 1.280,00 €/ha</u> (riduzione della componente erbacea ed arbustiva mediante sfalci, decespugliamenti ed eventuale eliminazione delle rampicanti. Intervento da eseguire solo ove strettamente necessario al fine di ridurre la competizione di erbe e cespugli nei confronti delle giovani piante)</p>
-------------------------------	--