



REGIONE AUTONOMA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE

ALL. III. ANALISI DI MASSIMA SULL'UTILIZZO DELLE BIOMASSE FORESTALI A
SCOPO ENERGETICO

gennaio 2006

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE
DIREZIONE GENERALE DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE
SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE, TUTELA DEL SUOLO E POLITICHE FORESTALI

ENTE FORESTE SARDEGNA
CORPO FORESTALE E DI VIGILANZA AMBIENTALE
ASSESSORATO AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE
STAZIONE SPERIMENTALE DEL SUGHERO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
PROGETTO OPERATIVO DIFESA DEL SUOLO

INDICE ANALITICO

1.1	Biomassa associata alla gestione dei boschi sull'intera regione	2
1.1.1	Valutazione della massima quantità ritraibile	2
1.1.2	Calcolo approssimativo della potenza elettrica ritraibile	6
1.2	Biomassa associata ai complessi forestali gestiti dall'Ente Foreste	7
1.2.1	Analisi sulla consistenza dei complessi	7
1.2.2	Valutazione della massima quantità ritraibile	9
1.2.3	Calcolo approssimativo della potenza elettrica ritraibile	14

Le analisi di seguito operate prescindono da qualunque valutazione di tipo economico, non essendo infatti prese in considerazione le problematiche legate alla logistica degli impianti, al costo degli interventi selvicolturali, al costo del conferimento in centrale, etc.

I risultati ottenuti hanno pertanto carattere di investigazione preliminare sull'argomento e prescindono da qualunque verifica sulla convenienza economica degli interventi di installazione di centrali per produzione energetica alimentate da biomassa forestale.

1.1 Biomassa associata alla gestione dei boschi sull'intera regione

1.1.1 Valutazione della massima quantità ritraibile

La presente analisi è stata condotta sulla base dei dati relativi alla statistica forestale realizzata dal CFVA (1995-98). La superficie boscata è suddivisa secondo le forme di governo (fustaia e ceduo) e ingloba anche le formazioni a macchia mediterranea. Dai dati si evince una superficie regionale a bosco di 872'541 [ha] con una incidenza della fustaia pari al 35%, del ceduo pari al 24%, della macchia pari al restante 41%. Lo schema che segue illustra la composizione dei soprassuoli secondo le categorie più rappresentative.

BOSCO	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI	CEDUI MISTI	MACCHIA CORBEZ.	MACCHIA GINEP.
872'541	28'502	115'592	44'967	32'792	38'565	44'268	113'275	93'672	226'935	133'973

A ciascuna categoria è stato associato un riferimento indicativo relativo ai valori dell'accrescimento medio annuo. Tale parametro assume valori variabili compresi tra il livello minimo di 1.5 mc/anno, associato alla categoria macchia a ginepro, e il valore massimo di 6.0 mc/anno per le fustaie di conifera.

I valori di accrescimento, affetti inevitabilmente da un fattore di variabilità locale, sono stati individuati come mediamente meglio rappresentativi della realtà regionale. Citando per esempio il caso della categoria conifera si passa da incrementi di 10-12 mc/anno di alcune pinete di pinus radiata dell'Ogliastra a valori limite inferiori di 3-4 mc/anno per gli impianti residuali del Grighine, o ancora per la forma di governo a ceduo si constata una maggiore presenza di stazioni con incrementi di 1.5 mc/anno rispetto alle migliori casistiche che presentano incrementi fino a 3 mc/anno. Per le formazioni a macchia sono stati considerati incrementi vicini ai valori a cui si attestano i cedui mediterranei (forteti), mentre per quanto riguarda i valori della densità specifica del legno si è fatto ricorso ai dati di bibliografia con riferimento ai due casi di legname fresco e legname con una estate di stagionatura.

	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI E MISTI	MACCHIA A CORBEZ	MACCHIA A GINEP	TOT
accrescimento medio annuo adottato (mc/(anno*ha))	2.7	2.0	2.5	3.0	6.0	4.0	2.0	2.0	1.5	
<i>Boschivo fresco</i>										
Densità (t/mc)	0.90	0.90	0.85	0.70	0.60	0.65	0.85	0.85	0.80	
massa totale (t/anno)	69'260	208'066	95'555	68'863	138'834	115'097	351'810	385'790	160'768	1'594'041
<i>stagionato una estate</i>										
Densità (t/mc)	0.80	0.85	0.80	0.65	0.50	0.60	0.80	0.80	0.75	
massa totale (t/anno)	61'564	196'506	89'934	63'944	115'695	106'243	331'115	363'096	150'720	1'478'818

Sulla base dei valori adottati consegue una disponibilità di biomassa che oscilla fra i valori di 1.594.041 t/anno (legname fresco) e 1'478'818 t/anno (legname stagionato).

Tale valori non sono tuttavia rappresentativi delle quantità realisticamente ritraibili in quanto occorre tenere ben presente che i boschi sardi risultano attualmente sottoprovvigionati, motivo che negli anni ha determinato scelte di gestione forestale di tipo conservativo miranti all'incremento della consistenza onde giungere ad una migliore stabilizzazione dell'ecosistema.

Alla luce di tale considerazione sono stati introdotti i coefficienti di utilizzo, che esprimono il massimo grado di prelievo definito sulla base delle indicazioni della gestione forestale sostenibile.

A ciascuna delle principali classi è associato il grado di utilizzo secondo lo schema di dettaglio sotto riportato.

	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI E MISTI	MACCHIA A CORBEZ	MACCHIA A GINEP	TOT
coefficiente di utilizzo	20%	0%	20%	0%	50%	35%	50%	0%	0%	
<i>massa potenziale massima</i>										
boschivo fresco (t/anno)	13'852	0	19'111	0	69'417	40'284	175'905	0	0	318'569
stagionato 1 estate (t/anno)	12'313	0	17'987	0	57'848	37'185	165'558	0	0	290'890

Complessivamente risulta ritraibile un potenziale massimo di biomassa oscillante tra 290.890 e 318.569 t/anno, a seconda che ci si riferisca a legname fresco o con un anno di stagionatura.

Per maggior chiarezza si riportano in dettaglio le motivazioni che, per ciascuna classe, hanno suggerito la scelta del coefficiente di utilizzo.

- *Fustaie di Leccio*

Si tratta di popolamenti a struttura irregolare, o più spesso fustaie transitorie derivanti da conversioni verso l'altofusto. In queste situazioni gli interventi rivestono carattere colturale e si limitano a tagli selettivi per la regolarizzazione della struttura o, nel secondo caso, a interventi di diradamento dei polloni deperienti del piano dominato.

A questa classe sono ascrivibili i popolamenti ricadenti nelle Foreste Demaniali E.F., in cui tradizionalmente l'indirizzo colturale ha privilegiato le conversioni ad altofusto i quali caratterizzano ambiti di interesse

naturalistico, per i quali anche la conservazione degli alberi vetusti assume carattere di azione gestionale prioritaria.

Le azioni di conversione ad alto fusto sono state avviate relativamente di recente (mediamente 50 anni) per cui la conversione è ancora in fase di attuazione e non risultano pertanto prevedibili nel medio periodo prelievi inquadrabili come tagli di utilizzazione.

L'attività colturale finalizzata alla conversione consente un grado di utilizzo stimato nel 20% del livello di accrescimento medio annuo attraverso prelievi di diradamento delle ceppaie del piano dominato.

- *Fustaie di sughera*

Le fustaie di sughera si presentano per lo più a struttura coetanea e più raramente sono assimilabili a popolamenti disetaneiformi, soprattutto se sottoposti a forte pressione antropica. In tali casi i moduli gestionali applicati sono finalizzati all'utilizzo produttivo (estrazione sughero). In altri casi, quali i pascoli arborati, i popolamenti di sughera assumono l'aspetto di fustaie chiare (rade) e in tali contesti si evidenzia un carattere di forte multifunzionalità connotato anche da un elevato valore paesaggistico.

Per tutti gli ambiti citati i prelievi sono limitati a tagli di carattere fitosanitario (piante deperienti) o a carattere selettivo mediante l'eliminazione delle piante stramature non più produttive, per cui si assume un grado di utilizzo nullo.

- *Fustaie miste di querceti*

Per i querceti caducifogli o misti a querce sempreverdi valgono le considerazioni fatte per le fustaie di leccio.

- *Altre formazioni*

Rientrano in questa classe le formazioni ripariali e gli impianti di latifoglie nobili (ciliegeti, noceti, etc) che non possono trovare utilizzo per biomassa a scopo produttivo. Il grado di utilizzo è pertanto nullo.

- *Fustaie di conifere*

Comprende i rimboschimenti, effettuati fin dagli anni '30, a carattere prettamente protettivo (pinete litoranee, impianti di sistemazione dei versanti originariamente misti a latifoglie e successivamente dominati dalla conifera per assenza di cure colturali), e gli impianti realizzati nell'ambito delle azioni di forestazione produttiva in gran parte finanziate dalla Cassa per il Mezzogiorno. Per quanto concerne la prima classe (finalità protettive degli impianti), il prelievo di quantità apprezzabili di biomassa è da escludersi in termini di compatibilità con i tempi e le modalità degli interventi selvicolturali di rinaturalizzazione necessari. Per quanto riguarda la seconda categoria si constata la presenza di numerosi impianti in aree critiche dal punto di vista idrogeologico. Tale evidenza limita la possibilità di utilizzo in senso produttivo per gli stessi motivi di incompatibilità descritti al punto precedente. E' opportuno evidenziare che gli interventi di rinaturalizzazione risultano fortemente dilatati nel tempo in quanto cauti, continui e capillari.

Tenendo conto delle considerazioni a latere si assume un grado di utilizzo massimo del 50%.

- *Popolamenti Misti*

Categoria che comprende la presenza simultanea di conifere (generalmente nel piano dominante) e latifoglie. In questo caso la non precisa connotazione dei popolamenti suggerisce l'assunzione del valore di massima utilizzazione di 0.35.

- *Cedui puri e misti*

Queste tipologie gestionali costituiscono principalmente la risorsa forestale di proprietà privata e dei comunali gravati da uso civico. La forma di governo a ceduo alimenta primariamente il mercato della legna da ardere, incluso il diritto di legnatico degli usi civici. In tali condizioni, in presenza di un favorevole mercato alternativo per biomassa, si ritiene compatibile una conversione massima di utilizzo finale nel breve periodo pari al 50%.

- *Macchia corbezzolo*

La macchia rappresenta uno stadio di evoluzione verso formazioni forestali in senso stretto e per tale motivo assume carattere di estremo rilievo nell'ambito della possibilità di progressione dei processi naturali. Si ritiene pertanto totalmente escluso un utilizzo per finalità produttive (grado di utilizzo nullo).

- *Macchia ginepro*

Rispetto alle categoria della macchia a corbezzolo se ne constata una più elevata importanza naturalistica, soprattutto per la presenza in ambiti costieri per i quali rappresenta lo stadio di climax (grado di utilizzo nullo).

1.1.2 Calcolo approssimativo della potenza elettrica ritraibile

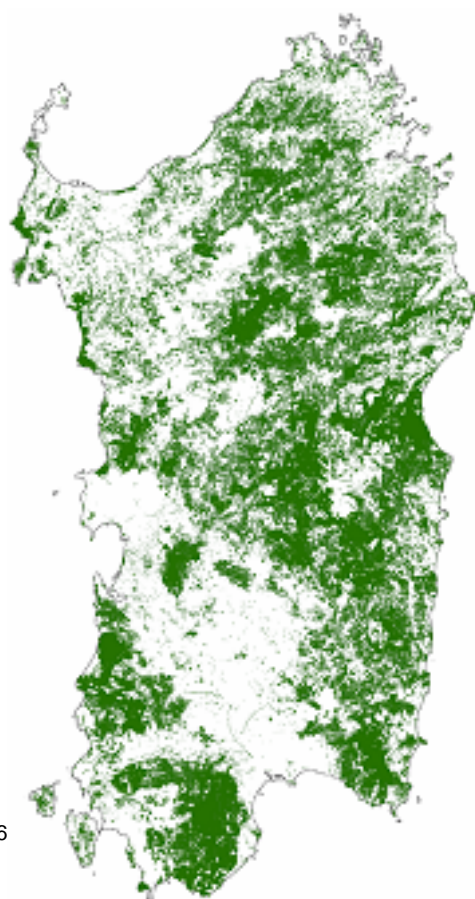
La conversione della disponibilità massima di biomassa legnosa in potenza elettrica è stata operata prendendo in considerazione i valori di potere calorifico corrispondenti alle condizioni di legname fresco e di legname con una stagionatura estiva e valori di rendimento riferibili ad impianti di medio-piccole dimensioni (sotto i 10 Mwe).

Si ottiene una forbice compresa fra 17.7 e 27.4 MWe con un livello medio presumibile di **22.5** MWe.

	boschivo fresco	stagionato una estate	media	u.m.
potere calorifico	7.20	12.20		MJ/kg
Biomassa	318'569	290'890		t
energia termica lorda	637'138	985'793		MWh
rendimento termico	0.50	0.50		
energia termica netta	318'569	492'897		MWh
potenza termica	88.49	136.92		MW
rendimento elettrico	0.20	0.20		
potenza elettrica	17.7	27.4	22.5	Mwe

Si sottolinea che tale valore è riferito all'utilizzo della risorsa traibile su tutto il territorio regionale a partire dalle sole considerazioni ecologico-ambientali e prescindendo dalle analisi sulla sostenibilità economica degli interventi.

L'immagine riportata, tratta dalla carta dell'uso del suolo, evidenzia una distribuzione abbastanza omogenea



del bosco, se si escludono le regioni delle pianure oggetto di coltivazioni e le pendici montuose coperte da vegetazione ad arbusteti e gariga.

A fronte dei livelli di potenza massimi ritraibili sull'intera scala regionale si constata la non facile individuazione di possibili poli funzionali di installazione a causa dell'elevato grado di frammentarietà e di un livello di dislocazione della risorsa forestale spalmata su tutto il territorio regionale. Tale premessa fa intravedere come risulti più semplice l'individuazione di poli di risorsa locali, capaci di assicurare livelli di potenza di piccola scala (micro impianti di cogenerazione), piuttosto che la previsione di poche (1-2) centrali di media potenza (10-20 Mwe).

1.2 Biomassa associata ai complessi forestali gestiti dall'Ente Foreste

1.2.1 Analisi sulla consistenza dei complessi

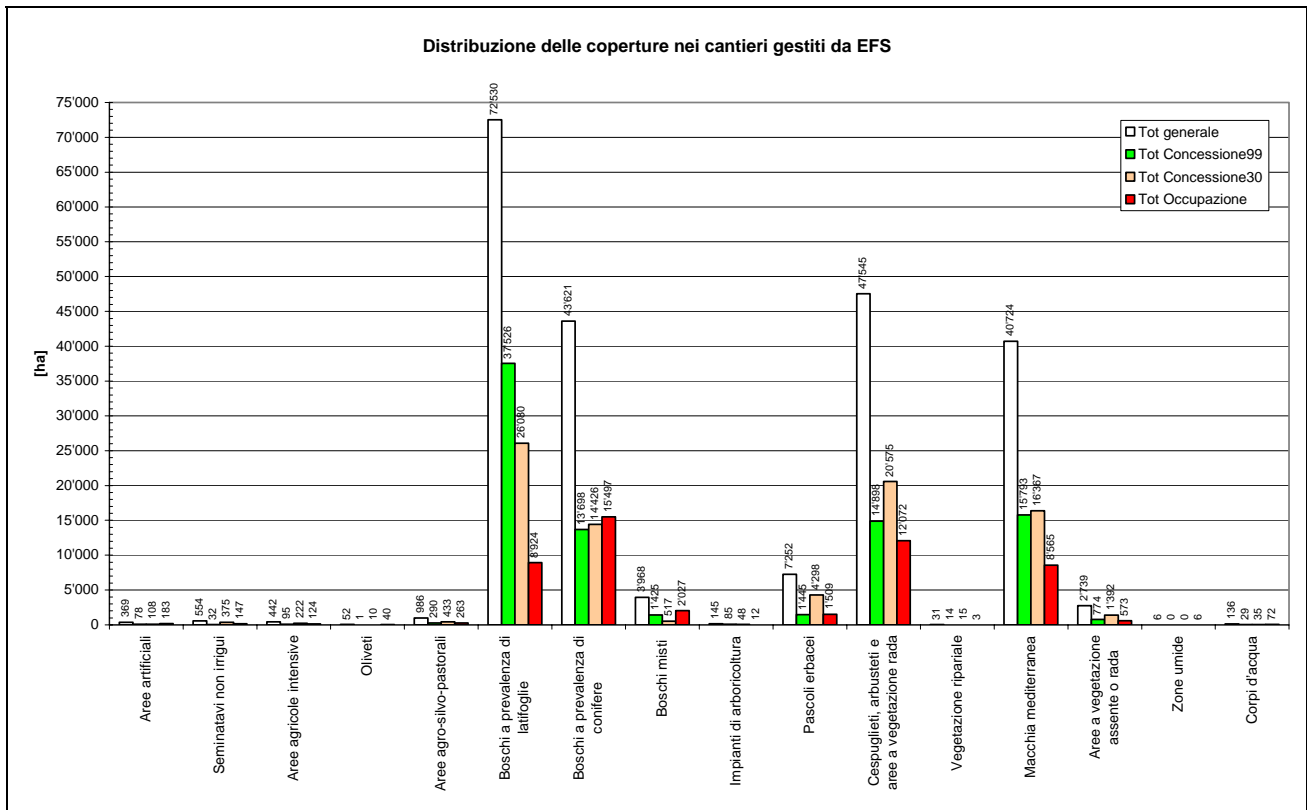
Il primo dato di interesse è relativo alla valutazione della consistenza di biomassa nei complessi forestali dell'EFS. La non completa e omogenea individuazione delle coperture forestali su tutti i complessi gestiti a vario titolo da EFS ha suggerito un'operazione di indagine volta alla quantificazione di massima delle superfici coperte basate sulla intersezione con le categorie aggregate di uso del suolo CORINE adottate per le analisi del presente documento di piano. Allo scopo si rammentano le sedici macrocategorie di copertura del suolo utilizzate:

1	Aree artificiali
2	Seminativi non irrigui
3	Aree agricole intensive
4	Oliveti
5	Aree agro-silvo-pastorali
6	Boschi a prevalenza di latifoglie
7	Boschi a prevalenza di conifere
8	Boschi misti
9	Impianti di arboricoltura
10	Pascoli erbacei
11	Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada
12	Vegetazione ripariale
13	Macchia mediterranea
14	Aree a vegetazione assente o rada
15	Zone umide
16	Corpi d'acqua

La sovrapposizione delle macrocategorie aggregate con i complessi forestali ha condotto al seguente quadro di sintesi generale in cui compare l'indicazione delle superfici differenziate per servizio territoriale EFS e per titolo di gestione (concessioni novantennali, concessioni trentennali, perimetri in occupazione temporanea).

serv	ha	Titolo	ha	Aree artificiali	Seminativi non irrigui	Aree agricole intensive	Oliveti	Aree agro-silvo-pastorali	Boschi a prevalenza di latifoglie	Boschi a prevalenza di conifere	Boschi misti	Impianti di arboricoltura	Pascoli erbacei	Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	Vegetazione ripariale	Macchia mediterranea	Aree a vegetazione assente o rada	Zone umide	Corpi d'acqua
CA	58'887	Conc. 99	40'795	37	4	4	1	156	21'761	3'896	507	85	246	3'677	4	10'349	68	0	0
		Conc. 30	14'577	44	24	34	2	6	5'201	3'170	1	12	213	2'199	13	3'554	103	0	0
		Occup.	3'515	57	6	23	4	39	770	1'361	17	5	58	476	0	678	8	2	11
LA	40'459	Conc. 99	4'731	2	0	2	0	0	2'675	864	112	0	64	490	0	522	0	0	0
		Conc. 30	23'773	3	34	44	3	29	8'588	3'756	139	20	825	5'702	0	4'625	3	0	2
		Occup.	11'955	3	17	25	19	36	2'343	3'919	1'040	0	227	1'349	1	2'972	0	0	4
NU	46'737	Conc. 99	14'588	1	15	15	0	1	4'346	3'643	59	0	704	4'115	0	1'629	59	0	0
		Conc. 30	24'744	29	179	26	4	173	5'814	3'436	271	0	2'494	7'321	0	3'854	1'140	0	0
		Occup.	7'405	35	57	10	6	22	2'030	2'782	300	0	195	763	1	1'153	9	0	41
OR	19'033	Conc. 99	1'301	23	0	5	0	0	852	64	10	0	5	139	0	203	0	0	0
		Conc. 30	16'113	22	115	35	0	126	4'695	2'337	44	16	381	4'567	0	3'774	0	0	0
		Occup.	1'619	0	8	11	0	13	298	899	16	1	18	120	0	235	0	0	0
SS	31'564	Conc. 99	12'984	8	5	69	0	104	6'420	2'434	527	0	316	2'061	9	800	216	0	14
		Conc. 30	4'903	10	21	80	2	98	1'726	1'084	61	0	376	721	1	545	146	0	32
		Occup.	13'677	39	49	52	11	118	2'045	2'106	212	5	945	6'064	1	1'662	351	4	12
TE	24'420	Conc. 99	11'785	7	7	0	0	29	1'471	2'797	209	0	111	4'416	1	2'290	431	0	16
		Conc. 30	790	0	0	3	0	0	57	643	0	0	10	64	0	14	0	0	0
		Occup.	11'845	49	11	4	0	35	1'436	4'430	442	0	65	3'300	0	1'865	205	0	3
		Tot Conc. 99	86'184	78	32	95	1	290	37'526	13'698	1'425	85	1'445	14'898	14	15'793	774	0	29
		Tot Conc. 30	84'899	108	375	222	10	433	26'080	14'426	517	48	4'298	20'575	15	16'367	1'392	0	35
		Tot Occup.	50'016	183	147	124	40	263	8'924	15'497	2'027	12	1'509	12'072	3	8'565	573	6	72
		Tot. generale	221'100	369	554	442	52	986	72'530	43'621	3'968	145	7'252	47'545	31	40'724	2'739	6	136

I dati ottenuti risultano affetti da una approssimazione media di calcolo dello 0.5 per mille e quindi in modo insignificante rispetto agli scopi di interesse.



Si evidenzia in particolare una prevalenza dominante della categoria “boschi a prevalenza di latifoglie” (33%) e una consistente presenza della categoria “boschi a prevalenza di conifere” (20%).

Categoria	%
Aree artificiali	0.2%
Seminativi non irrigui	0.3%
Aree agricole intensive	0.2%
Oliveti	0.0%
Aree agro-silvo-pastorali	0.4%
Boschi a prevalenza di latifoglie	32.8%
Boschi a prevalenza di conifere	19.7%
Boschi misti	1.8%
Impianti di arboricoltura	0.1%
Pascoli erbacei	3.3%
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	21.5%
Vegetazione ripariale	0.0%
Macchia mediterranea	18.4%
Aree a vegetazione assente o rada	1.2%
Corpi d'acqua	0.0%

1.2.2 Valutazione della massima quantità ritraibile

1.2.2.1 Gestione selvicolturale dei boschi a latifolia autoctona

I livelli di prelievo risultano fortemente differenziati a seconda del titolo di gestione del cantiere:

- FORESTE DEMANIALI (Concessioni novantanovennali)

Valgono le indicazioni espresse nel precedente paragrafo 1.1.1 circa livelli di prelievo legati ad un grado di utilizzo stimato nel **20%** del livello di accrescimento medio annuo. Si ribadisce la tipologia di prelievo legato alla regolarizzazione delle strutture e al diradamento delle ceppaie del piano dominato nell'ottica di una gestione selvicolturale generalmente orientata alla conversione all'alto fusto.

- TERRENI IN CONCESSIONE (concessioni trentennali)

Rispetto all'ambito naturalistico connaturato con le foreste demaniali è possibile per i terreni in concessione trentennale individuare un livello di prelievo maggiore dato l'ambito generalmente più specificamente legato al contesto produttivo. Si adotta quindi un coefficiente di utilizzo pari al **50%** del livello di accrescimento medio annuo, assimilando tale entità alla soglia già indicata per i popolamenti con governo a ceduo.

- TERRENI IN OCCUPAZIONE

Trattasi delle superfici occupate per motivi di protezione idrogeologica ai sensi del RD 3267/23 il quale prevede la restituzione dei terreni rinsaldati al legittimo proprietario. Nella presente analisi risultano pertanto escluse in quanto considerate indisponibili all'utilizzazione in oggetto.

Tenendo presente i dati di copertura valutati nel paragrafo precedente, con le indicazioni ora fornite relativamente ai livelli di utilizzazione ed alcune ipotesi supplementari, è possibile giungere ad una stima presumibile di biomassa annua disponibile. In particolare si ipotizza una densità di 0.9 [t/mc] ed un accrescimento medio annuo variabile fra 2.14 [mc/ha/anno] per le foreste demaniali (ricavato utilizzando i valori indicati nella seconda tabella presente nel paragrafo 1.1.1 per la fustaia (2.7) e per il ceduo (2.0) ed ipotizzando un rapporto fustaia su ceduo di 20/80), e di 2.00 [mc/ha/anno] per i complessi forestali in concessione (con la ragionevole ipotesi del solo governo a ceduo).

Il dato complessivo ammonta a circa **38'000 t/anno**.

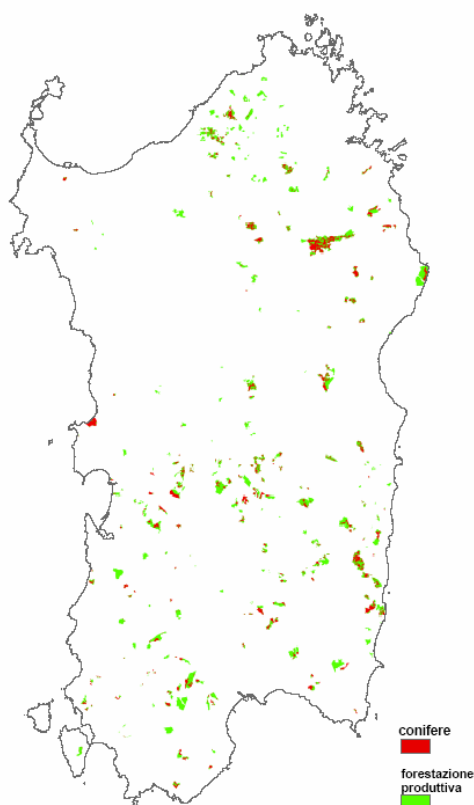
	superficie totale [ha]	coeff. Utilizzo	superficie utile [ha]	accrescimento medio [mc/ha/anno]	t/mc	t/anno
foreste demaniali	37'526	20%	7'505	2.14	0.9	14'455
cantieri in concessione	26'080	50%	13'040	2.00	0.9	23'472

cantieri in occupazione	8'924	0%	0	-
Tot	72'530		20'545	37'927

1.2.2.2 Utilizzazione parziale delle aree interessate da impianti di conifere e latifoglie esotiche

E' stato ritenuto interessante effettuare una indagine preliminare sulla consistenza attuale degli impianti finanziati attraverso i programmi di forestazione produttiva (Casmez 24, Casmez 50'000, Azione Organica 9, PIM, etc) portati avanti negli anni 1970-1990.

Il dato ricavato dalla cartografia delle superfici forestali finanziate a scopo produttivo ammonta a poco più di 60'000 [ha]. Da una analisi incrociata con le macrocategorie aggregate di copertura del suolo emerge che attualmente solo il 52% delle aree di intervento sarebbe effettivamente coperto da bosco in senso stretto, mentre il 17% è coperto da macchia e ben il 31% da pascolo o vegetazione rada. Tale condizione è comprensibile tenendo presenti il grado di affermazione relativo degli impianti e l'effetto di distruzione operato dagli incendi boschivi.



	[ha]	%
bosco produttivo	31'577	52%
macchia	10'204	17%
pascoli, garighe, veget.rada	10'637	18%
Altro	7'757	13%
Totale	60'175	

L'intersezione della cartografia delle superfici a forestazione produttiva con quella dei complessi forestali EFS chiarisce che 11'179 [ha] di forestazione produttiva (contro i complessivi 60'175) sono attualmente gestiti da E.F.S. secondo la seguente differenziazione per titolo:

terreni gestiti in concessione	10'152 [ha]
terreni gestiti in occupazione	1'028 [ha]
Tot	11'179 [ha]

Dall'intersezione con la carta di uso e copertura del suolo risulterebbe una presenza di bosco produttivo (conifere, eucaliptus, etc) interna agli 11.179 [ha] pari a circa 5.700 [ha].

Estendendo l'analisi all'intero comparto della gestione pubblica EFS è stata valutata tutta la biomassa forestale di conifera e latifolia produttiva (esclusivamente eucalitteti) presente all'interno dei complessi

forestali.

Allo scopo sono state aggregate fra loro le categorie “boschi a prevalenza di conifere”, “boschi misti” e “impianti di arboricoltura” già valutate in precedenza ottenendo :

Per i terreni in concessione novantanovenale (foreste demaniali)	15'208 [ha]
Per i terreni in concessione trentennale (proprietà di enti pubblici)	14'991 [ha]
Per i terreni in occupazione temporanea (quasi esclusiv.proprietà privata)	17'535 [ha]
Tot	47'733 [ha]

I livelli di prelievo risultano anche in questo caso distinti a seconda del titolo di gestione del cantiere:

- FORESTE DEMANIALI

E' necessario operare interventi selvicolturali di rinaturalizzazione sui soprassuoli artificiali costituiti da giovani fustaie o perticaie. La finalità protettiva che ne ha determinato l'impianto suggerisce modalità di prelievo della massa dilazionate nel tempo in un'ottica di selvicoltura naturalistica. Il prelievo, differito in un arco temporale di 20 anni, è basato sul principio della sostenibilità ecologica degli interventi contraddistinti come cauti, capillari e continui. Ciò implica un livello di attività differito nel tempo secondo i ritmi più appropriati dettati dalla risposta in termini evolutivi delle specie autoctone di sostituzione.

Tale condizione suggerisce un coefficiente di prelievo dilazionato in un ventennio, pari al **45%** della risorsa estensiva iniziale.

- TERRENI IN CONCESSIONE

Valgono le stesse indicazioni proposte per le foreste demaniali. Il dato del **45%** rappresenta comunque, per finalità di produzione energetica, una soglia di potenzialità massima essendo generalmente presenti interessi del territorio locale legati agli usi civici e alle provvigioni economiche degli enti proprietari.

- TERRENI IN OCCUPAZIONE

Trattasi delle superfici occupate per motivi di protezione idrogeologica ai sensi del RD 3267/23 il quale prevede la restituzione dei terreni rinsaldati al legittimo proprietario. Risultano pertanto indisponibili.

In considerazione dei livelli di utilizzazione indicati, assumendo una densità del legname fresco pari a 0.6 [t/mc] e ipotizzando i due valori limite di 170 e 200 [mc/ha] di massa ad ettaro, si ottengono per ciascuno dei 20 anni valori di biomassa variabili fra complessivi **69'305** e **81'535** [t/anno].

IPOTESI MASSA AD ETTARO INFERIORE

	ha	coeff. Utilizzo	superficie utile [ha]	mc/ha	t/mc	anni utilizzo	t/anno
foreste demaniali	15'208	45%	6'843	170	0.6	20	34'902
cantieri in concessione	14'991	45%	6'746	170	0.6	20	34'403
cantieri in occupazione	17'535	0%	0	170	0.6	20	0
Tot	47'733		13'589				69'305

IPOTESI MASSA AD ETTARO SUPERIORE

	ha	coeff. Utilizzo	superficie utile [ha]	mc/ha	t/mc	anni utilizzo	t/anno
foreste demaniali	15'208	45%	6'843	200	0.6	20	41'061
cantieri in concessione	14'991	45%	6'746	200	0.6	20	40'475
cantieri in occupazione	17'535	0%	0	200	0.6	20	0
Tot	47'733		13'589				81'535

1.2.3 Calcolo approssimativo della potenza elettrica ritraibile

La valutazione del livello di potenza elettrica installabile è stato effettuato sulla base dei due scenari relativi alla differente ipotesi di biomassa ad ettaro considerata per gli impianti di conifera.

Per entrambi gli scenari è previsto il computo dell'energia prodotta prendendo in considerazione le due condizioni di potere calorifico (7.2 contro 12.2 [MJ/kg]) conseguenti all'utilizzo di legname fresco oppure di legname con almeno un anno di stagionatura.

Per quanto concerne l'aliquota di energia ritraibile relativa alla gestione selvicolturale dei boschi a prevalenza di latifolia, considerando livelli di densità specifica oscillanti fra 0.9 e 0.8 [t/mc] e tenendo presenti i valori ricavati nel paragrafo 1.2.2.1, si ottiene un livello di potenza elettrica prodotta che oscilla fra i valori di 2.1 e 3.6 MWe con un livello medio presumibile di **2.8 MWe**

SCENARIO I: IPOTESI MASSA AD ETTARO INFERIORE

	<i>boschivo fresco</i>	<i>stagionato una estate</i>	
densità specifica	0.9	0.8	t/mc
soprassuolo utile	20'545	20'545	ha
Biomassa utile totale	37'927	37'927	t/anno
potere calorifico	7.20	12.20	MJ/kg
energia termica lorda	75'854	128'531	MWh
rendimento termico	0.50	0.50	
energia termica netta	37'927	64'265	MWh
potenza termica	10.54	17.85	MW
rendimento elettrico	0.20	0.20	
potenza elettrica	2.1	3.6	MWe
potenza elettrica media	2.8	MWe	

Considerando i risultati evidenziati dalla tabella presente nel paragrafo 1.2.2.2 e relativa al caso di massa di 170 mc/ha, ed utilizzando valori di densità specifica pari a 0.6 e 0.5 [t/mc], mediante l'utilizzo parziale dei soprassuoli di conifera presenti nei complessi forestali EFS si ottiene un livello di potenza elettrica prodotta che oscilla fra i valori di 3.9 e 5.4 MWe, con un livello medio presumibile di **4.6 MWe**

All. 3 Analisi di massima sull'utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico

	<i>boschivo</i>	<i>stagionato</i>	
	<i>fresco</i>	<i>una estate</i>	
densità specifica	0.6	0.5	t/mc
massa ad ettaro	170	170	mc/ha
soprassuolo utile	13'589	13'589	ha
Biomassa utile totale	69'305	57'754	t/anno
potere calorifico	7.20	12.20	MJ/kg
energia termica lorda	138'610	195'722	MWh
rendimento termico	0.50	0.50	
energia termica netta	69'305	97'861	MWh
potenza termica	19.25	27.18	MW
rendimento elettrico	0.20	0.20	
potenza elettrica	3.9	5.4	MWe
potenza elettrica media	4.6	MWe	

L'ammontare dell'energia media complessivamente ritraibile, considerando l'apporto di **2.8 MWe** relativi alla gestione delle latifoglie autoctone e i **4.6 MWe** corrispondenti all'utilizzazione parziale soprassuoli di conifere nei complessi forestali con un'ipotesi di massa pari a 170 mc/ha, si attesta sul valore di **7.5 MWe**.

SCENARIO II: IPOTESI MASSA AD ETTARO SUPERIORE

Stesse condizioni già definite per lo scenario I ad eccezione della massa ad ettaro per i soprassuoli a prevalenza di conifere nel presente caso pari a 200 mc/ha.

Si ottiene un livello di potenza elettrica prodotta che oscilla fra i valori di 4.5 e 6.4 MWe con un livello medio presumibile di **5.5 MWe**

	<i>boschivo fresco</i>	<i>stagionato una estate</i>	
densità specifica	0.6	0.5	t/mc
massa ad ettaro	200	200	mc/ha
soprassuolo utile	13'589	13'589	ha
biomassa utile totale	81'535	67'946	t/anno
potere calorifico	7.20	12.20	MJ/kg
energia termica lorda	163'070	230'261	MWh
rendimento termico	0.50	0.50	
energia termica netta	81'535	115'131	MWh
potenza termica	22.65	31.98	MW
rendimento elettrico	0.20	0.20	
potenza elettrica	4.5	6.4	Mwe
potenza elettrica media	5.5	Mwe	

L'ammontare dell'energia media complessivamente ritraibile, considerando l'apporto di **2.8 MWe** relativi alla gestione delle latifoglie autoctone e i **5.5 MWe** corrispondenti all'utilizzazione parziale dei soprassuoli a prevalenza di conifere nei complessi forestali sotto l'ipotesi di una massa pari a 200 mc/ha, si attesta sul valore di **8.3 MWe**.