



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

LINEE GUIDA GENERALI

**SPECIFICHE TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE DI UNA CENTRALE
TERMICA INTEGRATA NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA (NU)
MEDIANTE PROCEDURA AI SENSI DEGLI ARTT. 37 BIS E SS. LEGGE
11.04.1994 N. 109.**



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

INDICE

Premessa	3
1. Stato attuale e pianificazione	5
1.1. Rifiuti urbani	5
1.1.1. Elementi tecnici sulla quantità e qualità dei rifiuti attuali nel Bacino centro-nord Sardegna	6
1.1.2. Elementi tecnici per la costruzione dello scenario futuro del Bacino centro-nord della Sardegna	9
1.1.2.1 <i>Contenimento della produzione dei rifiuti urbani</i>	9
1.1.2.2 <i>Livelli e gettiti delle raccolte differenziate</i>	11
1.1.2.3 <i>Ipotesi sulle quantità e qualità del secco residuo dalle raccolte differenziate</i>	11
1.1.2.4 <i>Organizzazione della gestione del secco residuo</i>	13
1.1.3. Termovalorizzatore esistente in area industriale di Macomer	15
1.1.4. Sintesi delle indicazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative dei rifiuti al conferimento nell'impianto centralizzato di Ottana.	16
1.2. Biomasse	17
1.2.1. Biomassa associata alla gestione dei boschi – Valutazione della massima quantità ritraibile.....	17
1.2.2. Calcolo approssimativo della potenza elettrica ritraibile	20
1.2.3. Analisi sulla consistenza dei complessi	21
1.2.4. Gestione selvicolturale dei boschi a latifoglia autoctona	24
1.2.5. Utilizzazione parziale delle aree interessate da impianti di conifere e latifoglie esotiche	25
1.2.6. Sintesi dei risultati analisi biomassa per EFS (da PFAR)	27
1.3. Utilities industriali e civili	29
1.4. Stato della qualità dell'aria ambiente area di Ottana (NU) – Documento annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna – Anno 2004.	30
1.5. Scarichi e stato di qualità dei corpi idrici	32
2. Scelte progettuali per l'Agglomerato Industriale di Ottana	34
2.1. Indicazioni sulla tecnologia da adottare, sull'articolazione delle linee d'impianto	34
2.1.1. Livello di maturità tecnica	35
2.1.2. Tipologie di forno.....	36
2.1.3. Recupero energetico	38
2.1.4. Trattamento fumi	39
2.1.5. Caratteristiche qualitative dei residui solidi.....	43
2.1.6. Numero di linee	43
2.1.7. Tecnologie per le biomasse	44
2.2. Localizzazione	44
2.3. Accessibilità sito di intervento	44
2.3.1. Trasporto stradale	44
2.3.2. Trasporto ferroviario, rete RFI.....	44
2.3.3. Trasporto ferroviario, rete FdS	45
2.4. Rete elettrica ad alta tensione	45
2.5. Discarica di servizio	46
3. Piano economico e finanziario	47
4. Piano di comunicazione	48



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

5. Criteri di scelta del promotore.....	49
6. Previsioni di spesa di cui al punto 9, lettera l) dell'Avviso indicativo.....	50
7. Recapiti	51



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

PREMESSA

Ai sensi di quanto previsto nel D. Lgs. n. 22/1997, con deliberazione n. 57/2 del 17.12.1998 la Giunta regionale ha approvato il Piano regionale di gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani. Nel corso degli anni la parziale attivazione di alcuni degli impianti previsti e la contemporanea chiusura parziale o totale di alcune discariche (discarica di Oristano, discarica di Villasimius) ha portato alla necessità del conferimento di rifiuti verso ambiti o subambiti territoriali differenti da quelli di produzione, rendendo di fatto solo parzialmente valida l'individuazione degli ATO effettuata nella pianificazione del 1998.

Alla luce di quanto sopra esposto, nonché di importanti modifiche normative nazionali (divieto di conferimento dei rifiuti non trattati in discarica a partire dal 1.1.2007) e regionali (finalizzate ad accelerare l'attuazione delle raccolte differenziate ad alta efficienza), è nata l'esigenza di aggiornare la sezione rifiuti urbani del suddetto Piano regionale.

Contemporaneamente, con deliberazione n. 50/23 del 25.10.2005 la Giunta regionale ha preso atto del Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.), che individua nell'Agglomerato Industriale di Ottana un termovalorizzatore di secco residuo non riciclabile da rifiuti e di combustibili da rifiuti (CDR) per una potenza elettrica di 20 MWe. Per assicurare una potenza elettrica di 20 MWe all'impianto suddetto occorre garantire il conferimento di circa 200.000 t/anno di secco residuo non riciclabile, quantitativo che, secondo il Rapporto di gestione dei rifiuti urbani per l'anno 2004 redatto dall'Osservatorio regionale dei rifiuti, viene prodotto nelle province di Oristano, Ogliastra, Nuoro, Sassari e Olbia – Tempio, considerando una raccolta differenziata tale da intercettare il 50 % del totale dei rifiuti prodotti.

Con la deliberazione n. 6/5 del 14.2.2006, è stata pertanto aggiornata la pianificazione in materia di rifiuti, prevedendo la realizzazione di un termovalorizzatore nell'Agglomerato Industriale di Ottana al servizio di tutta l'area centro-nord della Sardegna. Attualmente il centro Sardegna, e in particolare la Provincia di Nuoro, risultano servite dal termovalorizzatore di Macomer, di cui è titolare il Consorzio per la Zona Industriale di Macomer e che ha una potenzialità di trattamento tale da comportare l'applicazione di tariffe molto alte rispetto alla media regionale.

La realizzazione di un termovalorizzatore della suddetta potenza nell'Agglomerato Industriale di Ottana, costituisce l'occasione per integrare profondamente la pianificazione della gestione dei rifiuti con quella energetica, garantendo, tra l'altro, maggior sicurezza all'approvvigionamento energetico del sito industriale. Infatti il P.E.A.R. prevede la realizzazione nell'Agglomerato Industriale di Ottana di una centrale termoelettrica alimentata a biomasse, derivate da colture no food e forestali, della potenza di 20 MWe.

Pertanto la Giunta regionale, nella richiamata deliberazione n. 6/5 del 14.2.2006, ha disposto che nell'Agglomerato Industriale di Ottana si realizzi una Centrale Termica Integrata (C.T.I.) di potenza elettrica di massimo 40 MWe, costituita da due sezioni di generazione integrate tra loro: la prima alimentata da



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

frazione secca proveniente dai rifiuti urbani, la seconda da biomasse. La Giunta regionale ha inoltre disposto che dovrà essere contemplata l'ipotesi di un servizio continuo di produzione di vapore tecnologico a favore degli impianti industriali del sito, nonchè l'eventuale erogazione di altre utilities.

La realizzazione di una centrale come quella sopra descritta, oltre agli evidenti vantaggi per quanto attiene la gestione dei rifiuti, risponde alle esigenze di garantire alle realtà industriali presenti nell'area una stabilità a lungo termine per ciò che attiene le forniture di energia e utilities, con evidenti benefici in termini di conservazione dell'occupazione.

Si sottolinea infine che la realizzazione di una centrale che utilizzi anche biomasse derivate da colture no food e forestali, rappresenta una occasione per il comparto agricolo, grazie alla possibile attivazione di filiere verticali finalizzate alle produzioni energetiche (biodiesel, oli combustibili di origine vegetale, bioetanolo, ect).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1. STATO ATTUALE E PIANIFICAZIONE

1.1. Rifiuti urbani

Il sistema di gestione dei rifiuti urbani in Sardegna soffre dell'assenza di una raccolta differenziata a monte ed è carente di impianti di valorizzazione energetica della frazione non riciclabile.

Per quanto riguarda il primo aspetto la Regione Sardegna ha emanato negli ultimi anni alcune direttive tendenti ad incentivare i Comuni nell'adozione di sistemi efficienti ed efficaci di raccolte differenziate del tipo secco-umido, sanzionando, nel contempo, gli inadempienti. I risultati, già positivi, verranno ulteriormente rinforzati con l'attuazione di ulteriori strategie che imporranno l'adozione, come previsto per legge, della raccolta integrata secco-umido a livello di ogni singolo Comune.

Per quanto riguarda invece la termovalorizzazione, essa è quasi assente soprattutto nel bacino centro-nord dell'Isola. In tale ambito il Piano regionale dei rifiuti del 1998 aveva previsto il potenziamento della linea di incenerimento dell'impianto di Macomer e la realizzazione di un nuovo impianto dedicato per il comprensorio di Sassari, in alternativa all'utilizzo del CDR nella centrale di Fiumesanto.

La parziale attuazione delle indicazioni del succitato Piano regionale e la recente adozione del Piano Energetico Ambientale Regionale (deliberazione di Giunta regionale 50/23 del 25.10.2005), che ha previsto la realizzazione di un polo energetico nell'area industriale di Ottana alimentato a rifiuti e biomasse, ha modificato lo scenario di riferimento ed ha reso necessario un primo aggiornamento della pianificazione regionale in materia di rifiuti attraverso la deliberazione della Giunta regionale n. 6/5 del 14.02.2006, che ha disposto la realizzazione di un impianto di termovalorizzazione proprio nell'Agglomerato Industriale di Ottana.

L'impianto deve essere congruente con il principio generale della "gestione integrata dei rifiuti" e presuppone, quale primo anello del sistema, l'attivazione di una generalizzata raccolta differenziata al massimo grado di efficienza. Deve pertanto fornire una risposta efficace alla richiesta di valorizzazione energetica dei materiali secchi non riciclabili originati dai sistemi di raccolta differenziata.

Vista la necessità di rispettare nel breve termine (2007-2008) i dettami di legge in riferimento sia alla riduzione del collocamento in discarica dei rifiuti biodegradabili (a cui appartengono anche le frazioni cellulosiche) e sia al divieto di conferimento in discarica in rifiuti a medio-alto potere calorifico, occorre attivare con estrema urgenza un'adeguata offerta di impianti di termovalorizzazione a servizio dei comprensori ancora carenti al fine di:

- ridurre i punti di emissione da impianti di incenerimento;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

- trovare l'equilibrio tecnico-economico nelle dimensioni dell'opera per garantire un abbattimento delle tariffe di trattamento, che oggi sono molto elevate in conseguenza delle modeste dimensioni dell'impianto attuale di Tossilo;
- prevedere una localizzazione congruente con la possibilità di utilizzazione in loco di energia elettrica ed altre utilities connesse alla valorizzazione termica dei materiali.

A tal proposito l'Amministrazione regionale ha ritenuto di programmare, con le deliberazioni sopra richiamate, la realizzazione di un unico impianto di termovalorizzazione (su più linee) della frazione secca non riciclabile proveniente dall'intero comprensorio centro-nord dell'Isola costituito dalle province di Oristano, Nuoro, Sassari, Ogliastra e Olbia-Tempio.

1.1.1. Elementi tecnici sulla quantità e qualità dei rifiuti attuali nel Bacino centro-nord Sardegna

In questa sezione vengono di seguito rappresentati gli elementi tecnici che devono essere considerati dai progettisti in riferimento sia alla quantità e qualità di rifiuti in arrivo al termovalorizzatore e sia alla scelta tecnologica e di articolazione impiantistica.

Il bacino di riferimento risulta essere:

- Provincia di Sassari (Subambito D1),
- Provincia di Olbia-Tempio (Subambito D2-D3),
- Provincia di Nuoro (Subambito B1 + parte subambito B3),
- Provincia di Ogliastra (Subambito B2),
- Provincia di Oristano (Ambito C).

Nelle more della definizione dei dati sulla quantità e qualità dei rifiuti solidi urbani in Sardegna nel 2005-2006, si può fare riferimento ai dati dell'Osservatorio regionale rifiuti relativi al 2004, con la precisazione che i dati per subambiti possono discostarsi, ma solo in misura modesta, dai dati relativi alle nuove province le cui perimetrazioni sono successive a quelle stabilite dal vigente Piano regionale dei rifiuti che aveva definito i vari subambiti.

Il prospetto riporta le quantità di rifiuti urbani prodotti nel 2004.

Ambito	Abitanti al 2004	Produzione Rifiuti da ab. residenti (kg/anno)	Produzione Rifiuti da ab. fluttuanti (kg/anno)	Produzione totale Rifiuti indifferenziati (kg/anno)	Rifiuti da Raccolta Differenziata (kg/anno)	Produzione totale di Rifiuti Urbani (kg/anno)	Produzione pro-capite da residenti (kg/ab/anno)	Produzione totale pro-capite (kg/ab/anno)
B1	163.716	66.664.406	11.836.463	78.500.869	4.790.591	83.291.460	436	509
B2	58.135	19.381.573	2.712.347	22.093.920	1.271.932	23.365.852	355	402
B3 (parte)	18.779	4.627.905	0	4.627.905	737.617	5.365.522	286	286
C	153.929	63.429.726	2.285.494	65.715.220	5.172.903	70.888.123	446	461
D1	308.515	140.077.634	8.075.094	148.152.728	7.501.250	155.653.978	478	505
D2	101.773	55.288.188	25.863.812	81.152.000	4.528.355	85.680.355	588	842
D3	55.336	23.913.439	4.331.542	28.244.981	1.280.956	29.525.937	455	534
Totale	860.183	373.382.871	55.104.752	428.487.623	25.283.604	453.771.227	463	528



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

In estrema sintesi, si coinvolge un bacino di utenza di circa 860.000 abitanti con una produzione di circa 450.000 t/a di rifiuti urbani, di cui il 12% da riferire alla presenza turistica concentrata nei 3 mesi estivi. Il trend di variazione temporale nell'ultimo quinquennio è dell'ordine del 3% annuo.

Dal punto di vista qualitativo si dispone di dati medi regionali di composizione merceologica del rifiuto indifferenziato, che può essere così riepilogata:

Frazione merceologica	%
Sostanza organica	30,1
Cellulosico	27,4
Plastica	17,6
Vetro + inerti	7,2
Metalli	3,3
Pannolini/ Assorbenti	3,3
Sottovaglio < 20 mm	11,1

La composizione deriva da una serie di rilevazioni condotte presso gli impianti di trattamento/smaltimento del territorio regionale, mediata tenendo conto del numero di rilevazioni e delle quantità trattate dai singoli impianti.

Con lo stesso criterio è stato ottenuto il dato di potere calorifico medio e di umidità del rifiuto indifferenziato.

Potere Calorifico Inferiore (Kcal(kg))	2.096
Umidità (%)	33

Le caratteristiche su evidenziate, di pertinenza del solo rifiuto indifferenziato, sono modificate, per la composizione merceologica del rifiuto urbano totale, dalla presenza di flussi differenziati, che al 2004 coinvolgevano un'aliquota del 5-6% del totale. In particolare la categoria degli ingombranti (non presente nella classificazione merceologica dell'indifferenziato) comporta un riallineamento delle aliquote di pertinenza delle categorie merceologiche.

Tenendo conto di questo aspetto, la composizione merceologica del rifiuto urbano totale si modifica come segue:

Frazione merceologica	%
Sostanza organica	29,0
Cellulosico	27,2
Plastica	16,9
Vetro + inerti	7,7
Metalli	3,1
Pannolini/ Assorbenti	3,1
Sottovaglio < 20 mm	10,5
Ingombranti	2,4

Va tenuto conto dell'importanza del sottovaglio nella classificazione. Le analisi eseguite nello specifico hanno evidenziato che tale frazione risulta costituita per un 30% da sostanza organica e per un 70% da terre



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

e inerti. Tenendo conto di questa ripartizione e volendo eliminare la voce sottovaglio (di per sè non esistente al momento della produzione del rifiuto), si ottiene la composizione merceologica di seguito riportata. Nelle colonne al fianco si riporta il contributo pro-capite per singola frazione merceologica, dedotto dal valore complessivo di contributo pro-capite (463 kg/ab/anno per i residenti e 528 kg/ab/anno complessivi) moltiplicato per le aliquote di pertinenza delle singole frazioni merceologiche.

Frazione merceologica	%	Contributo pro-capite residenti (kg/ab/anno)	Contributo pro-capite totale (kg/ab/anno)
Sostanza organica	32,2	149	170
Cellulosico	27,2	126	144
Plastica	16,9	78	89
Vetro + inerti	7,7	36	41
Metalli	3,1	14	16
Pannolini/ Assorbenti	3,1	14	16
Ingombranti	2,4	11	13
Altro (terre + inerti)	7,3	34	39
Totale	100	463	528

Il dato di composizione merceologica e di contributo pro-capite (valido con i dati in possesso al 2004) può essere considerato il dato di base per la previsione degli scenari futuri.

Nel monitoraggio effettuato nel 2004 sono stati acquisiti anche i dati sulla composizione del sovrillo che si origina dagli impianti di selezione del rifiuto indifferenziato. La composizione e le caratteristiche medie sono di seguito presentate, insieme ai valori minimi e massimi per render conto della variabilità del dato.

Categorie Merceologiche	Valori medi (%)	Minimi	Massimi
Sostanza organica	7,0	2,6	13,8
Cellulosico	48,8	43,5	56,8
Plastica	30,8	26,5	32,9
Vetro + inerti	0,8	0,1	2,4
Metalli	3,9	1,7	7,0
Pannolini e assorbenti	5,6	3,9	10,1
Sottovaglio < 20 mm	3,1	2,4	3,3
Parametri Chimico - Fisici			
P.C.I. tal quale (Kcal/kg)	2.562	2330	3183
U	33	25,8	35,7
Ceneri	14	11,6	15,5
SV	53	48,3	62,6

Nel sovrillo, pertanto, risulta un contenuto di organico entro il 10% ed un potere calorifico che dai circa 2100 Kcal/kg del tal quale aumenta fino a circa 2.600 kcal/kg, con oscillazioni tra 2.300 e 3.100 kcal/kg. Persiste invece un elevato tenore di umidità.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1.1.2. Elementi tecnici per la costruzione dello scenario futuro del Bacino centro-nord della Sardegna

L'attivazione delle raccolte differenziate ad alta efficienza col sistema secco-umido, già in atto in numerose realtà della Sardegna e che a breve coinvolgerà tutti i Comuni della Sardegna in conseguenza delle direttive regionali in materia, comporterà delle variazioni quali-quantitative della frazione di rifiuto (il secco residuo non riciclabile) che deve essere avviata alla valorizzazione energetica.

Per la costruzione dello scenario futuro si deve partire da alcuni obiettivi, sia in termini di contenimento della produzione dei rifiuti sia di raggiungimento di livelli di gettito di materiali da raccolta differenziata, congruenti con le recenti direttive regionali (che ammettono un massimo del 10% di sostanza organica nel secco residuo affinché possa essere garantita la smaltibilità in discarica nel periodo transitorio di realizzazione ed avvio degli impianti di termovalorizzazione) e con gli obiettivi già stabiliti nel Piano regionale per la riduzione dei rifiuti biodegradabili in discarica, in ottemperanza al D. Lgs. n. 36/2003.

1.1.2.1 Contenimento della produzione dei rifiuti urbani

L'obiettivo del contenimento della produzione dei rifiuti urbani, oltre che con azioni di informazione e sensibilizzazione sull'uso di merci e beni a maggior vita utile ed a minore produzione intrinseca di rifiuti (es. quantità minore di imballaggi) i cui effetti possono essere evidenti in tempi medio-lunghi, può nel breve termine essere ottenuto intervenendo nei sistemi di gestione iniziale dei rifiuti, ovvero nei sistemi di raccolta, che consentano di mantenere sotto controllo la produzione dei rifiuti urbani.

Sistemi di raccolta a livello comunale che adottano estensivamente tecniche con contenitori stradali non presidiati comportano il mancato controllo della tipologia del rifiuto conferito col risultato dell'inserimento nel circuito degli urbani anche di rifiuti speciali pericolosi.

Per contro i sistemi di raccolta domiciliare sono intrinsecamente idonei al controllo del sistema di produzione dei rifiuti e permettono di evitare conferimenti impropri di rifiuti che devono seguire percorsi di gestione e smaltimento differenti.

A garanzia del raggiungimento del contenimento della produzione dei rifiuti urbani, potranno essere adottate a livello regionale, delle azioni a supporto che premieranno/penalizzeranno a livello tariffario le minori/maggiori quantità di rifiuto urbano prodotte, prendendo come riferimento le produzioni pro-capite a livello comunale e/o comprensoriali. Si perseguirà, in sostanza, il principio di aumento tariffario per maggiori consumi che sovrintende l'erogazione di altri tipi di servizi, quali il servizio idrico o energetico, che adottano tariffe unitarie differenti a seconda dei consumi.

In questo modo gli enti locali verranno stimolati ad adottare incisivi meccanismi di controllo della produzione dei rifiuti urbani, il più efficace dei quali risulta in ogni caso essere quello dell'adozione di tecniche di raccolta domiciliari che consentono di parametrare per singola utenza gli effettivi conferimenti.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

L'esperienza di raccolta domiciliare in atto nel territorio regionale hanno d'altronde documentato che in questo modo si riesce non solo a contenere, ma anche a diminuire, la produzione complessiva di aliquote anche del 10-15% rispetto alla produzione riscontrata con le raccolte a cassonetto stradale: la riduzione è da mettere in relazione non solo al mancato conferimento di rifiuti impropri, ma anche alla maggiore responsabilizzazione delle utenze nella gestione del rifiuto.

L'obiettivo base di cui si può tener conto è il mantenimento della produzione complessiva dei rifiuti urbani a livello di quanto rilevato nel 2004, ammettendo un aumento molto modesto dell'ordine dell'1% annuo nel prossimo quinquennio, periodo necessario per la messa a regime nel territorio regionale di sistemi virtuosi di contenimento delle produzioni, sostanzialmente coincidente anche con il periodo necessario per la messa in esercizio dell'impianto centralizzato di termovalorizzazione di Ottana. Nel periodo successivo le quantità totali dovranno rimanere sostanzialmente costanti.

Pertanto come indicazione tecnica sulla produzione di rifiuti nello scenario valido all'avvio dell'impianto centralizzato di Ottana, si può far riferimento ai seguenti valori:

- produzione complessiva dal bacino centro nord: 475.000 t/a,
- produzione complessiva da residenti nel bacino centro nord: 415.000 t/a (ca. 1.150 t/g),
- produzione complessiva da fluttuanti nel bacino centro nord: 60.000 t/a (ca. 650 t/g),
- produzione pro-capite dei rifiuti solidi urbani da residenti: 490 kg/ab/anno,
- produzione pro-capite dei rifiuti solidi urbani totali (considerando le produzioni da fluttuanti): 560 kg/ab/anno.

Considerando una sostanziale costanza della composizione merceologica, i contributi pro-capite annui per singola frazione merceologica, si modificano come segue:

Frazione merceologica	%	Contributo pro-capite residenti (kg/ab/anno)	Contributo pro-capite Totale (kg/ab/anno)
Sostanza organica	32,2	158	180
Cellulosico	27,2	133	152
Plastica	16,9	83	95
Vetro + inerti	7,7	38	43
Metalli	3,1	15	17
Pannolini/ Assorbenti	3,1	15	17
Ingombranti	2,4	12	13
Altro (terre + inerti)	7,3	36	41
Totale	100	490	560



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1.1.2.2 Livelli e gettiti delle raccolte differenziate

Punto fermo della programmazione futura della gestione dei rifiuti è l'implementazione ed il successivo consolidamento delle raccolte differenziate di tipo secco-umido con adozione, la più estensiva possibile, della tecnica domiciliare.

Oltre agli effetti virtuosi sul contenimento delle produzioni, menzionati in precedenza, le raccolte domiciliari permettono di massimizzare quantità e qualità delle frazioni merceologiche raccolte.

Le esperienze di raccolta secco-umido domiciliare in atto nel territorio regionale dimostrano l'assoluta fattibilità del raggiungimento di aliquote di raccolta differenziata del 60% ed anche superiori. Questi risultati devono essere presi come riferimento per la programmazione futura, intendendo che il raggiungimento di elevate efficienze di raccolta differenziata è un requisito base per la determinazione degli scenari futuri a livello di previsione della domanda impiantistica.

Anche in questo caso, a garanzia del raggiungimento di elevate percentuali di raccolta differenziata, a livello regionale potranno essere adottate delle azioni a supporto che premieranno/penalizzeranno a livello tariffario le minori/maggiori quantità di rifiuto non riciclabile conferite agli impianti di trattamento/smaltimento.

Come dato di base dello scenario futuro si può far riferimento all'ottenimento di una percentuale media di raccolta differenziata per ambito/subambito pari al 50%, congruente con i livelli di gettito di singole frazioni merceologiche specificate nel prospetto seguente:

Frazione merceologica	Contributo pro-capite totale (kg/ab/anno)	Gettito medio da RD (kg/ab/anno)	Livello di intercettazione (%)
Sostanza organica	180	150	83
Cellulosico	152	65	43
Plastica	95	16	17
Vetro + inerti	43	29	67
Metalli	17	5	29
Pannolini/ Assorbenti	17	0	0
Ingombranti	13	13	100
Altro	41	3	7
Totale	560	281	50

1.1.2.3 Ipotesi sulle quantità e qualità del secco residuo dalle raccolte differenziate

Per quanto riguarda la stima delle quantità di secco residuo dai singoli comprensori/province, i dati sono riassunti nel seguente prospetto.

Ambito	Produzione RU totale (ton/anno)	Quantità secco residuo da RD (ton/anno)
B1	87.456	43.728
B2	24.534	12.267



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

B3 (parte)	5.634	2.817
C	74.433	37.216
D1	163.437	81.718
D2	89.964	44.982
D3	31.002	15.501
Totale	476.460	238.230

e pertanto:

- produzione complessiva di "secco residuo" dal bacino centro nord: circa 240.000 t/a,
- produzione complessiva di "secco residuo" da residenti nel bacino centro nord: 210.000 t/a (ca. 580 t/g),
- produzione complessiva da fluttuanti nel bacino centro nord: 30.000 t/a (ca. 330 t/g),
- produzione media giornaliera nel periodo estivo: 910 t/g,
- produzione media giornaliera nel periodo invernale: 570 t/g,
- produzione media giornaliera su base annua: 660 t/g.

A partire dai dati dell'ultima tabella del punto precedente, si possono ricavare per deduzione i contributi pro-capite delle singole frazioni merceologiche presenti nel secco residuo a valle delle raccolte differenziate ad alta efficienza, congruenti con il raggiungimento di efficienze di separazione del 50% e l'elevata intercettazione dell'organico. I dati sono di seguito presentati:

Frazione merceologica	Contributo pro-capite nel residuo (kg/ab/anno)	Classificazione %
Sostanza organica	30	11
Cellulosico	87	31
Plastica	79	28
Vetro + inerti	14	5
Metalli	12	4
Pannolini/ Assorbenti	17	6
Ingombranti	0	0
Altro	38	14
Totale	279	100

L'ultima colonna può essere interpretata come composizione merceologica del secco residuo proveniente dalle raccolte differenziate ad elevata efficienza.

Nelle realtà italiane più avanzate nei sistemi di raccolta differenziata, si notano degli scostamenti rispetto a quanto indicato nella tabella, soprattutto a livello di sostanza organica ancora presente nel secco residuo: per sistemi di raccolta domiciliare mediamente si osserva un contenuto del 14-15 % con valori minimi di 8-9% e massimi del 20%, mentre per sistemi con contenitori stradali la percentuale media di sostanza organica ancora presente si eleva a circa il 25 % (per via di una limitata intercettazione dell'organico e del contemporaneo effetto di concentrazione connesso alla presenza delle raccolte differenziate delle altre frazioni valorizzabili).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

Questa variabilità può ripercuotersi in una variabilità delle caratteristiche di potere calorifico del "secco residuo". Mentre per sistemi con minore efficienza, il secco residuo arriva a valori di P.C.I. dell'ordine di 13.000 kJ/kg, le migliori esperienze di intercettazione riferiscono per il secco residuo valori dell'ordine di 18.000-20.000 kJ/kg. Confrontando il dato con quanto rilevato nel monitoraggio condotto fino al 2004, che riportava valori di circa 9.000 kJ/kg per il rifiuto urbano tal quale e di circa 11.000 kJ/kg per il sovrvallo da selezione meccanica, appare evidente la differenza di caratteristiche tra la situazione attuale e quella futura che si originerebbe con l'attivazione estensiva delle raccolte differenziate ad alta efficienza.

Tra l'altro l'evidenza sperimentale di un sovrvallo con un tenore di sostanza organica entro il 10% ed una umidità elevata (30%), può essere indice del fatto che il sovrvallo che deriva dalla selezione meccanica del rifiuto tal quale sia intrinsecamente diverso da un secco residuo da raccolta differenziata, non tanto per il contenuto di frazioni merceologiche, quanto per il livello di umidità nettamente superiore a quanto rilevabile col secco residuo da raccolta differenziata ad alta efficienza (per il quale si sono misurati valori dimezzati dell'ordine del 14-15%). Questa potrebbe essere la motivazione della persistenza nel sovrvallo di un P.C.I. inferiore a quanto rilevabile nel secco residuo, anche di quello risultante dalle raccolte secco-umido di efficienza non elevata.

Sulla base della disamina eseguita, si ritiene pertanto che le caratteristiche chimico fisiche del "secco residuo" che si originerebbero dalle raccolte differenziate estensive in Sardegna, rientrerebbero mediamente sui valori di 14.000 kJ/kg con valori minimali dell'ordine delle 12.000-13.000 kJ/kg ma con punte dell'ordine di 18.000 kJ/kg.

1.1.2.4 Organizzazione della gestione del secco residuo

Attualmente sono in esercizio alcuni impianti di trattamento della frazione indifferenziata, mentre altri sono stati finanziati e sono in fase di realizzazione oppure presentano iter autorizzativi in via di completamento.

La situazione è riassunta nel prospetto seguente:

Ambito	Produzione Secco residuo (t/anno)	Localizzazione	Tipologia	Potenzialità linea di selezione	Situazione
B1	43.728	Macomer	Selezione-biostabilizzazione-accumulo e incenerimento sovralli. Discarica di servizio	40.000 – 80.000 t/a	In esercizio
B2	12.267	-	Assenza di impianto di trattamento	-	-
C	37.216	Arborea	Selezione-biostabilizzazione-pressatura sovrallo. Discarica di servizio	40.000 t/a	In fase di approvazione
D1	81.718	Ozieri	Selezione-biostabilizzazione-pressatura sovrallo. Discarica di servizio	22.000 t/a	In fase di realizzazione
D2	44.982	Olbia	Selezione-biostabilizzazione-valorizzazione sovrallo con produzione CDR. Discarica di servizio	50.000 t/a	In esercizio
D3	15.501	Tempio	Selezione-biostabilizzazione-pressatura sovrallo	46.000 t/a	In esercizio



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

In dipendenza dell'attivazione dei sistemi di raccolta differenziata ad alta efficienza, è previsto che:

- le sezioni di biostabilizzazione esistenti siano convertite ad impianti di compostaggio di qualità per il trattamento dell'organico differenziato a monte; l'adeguamento impiantistico è già stato finanziato per Macomer, Tempio, Olbia, mentre gli impianti di Ozieri e Arborea nascono già dotati di linea separata di compostaggio di qualità di tipo modulare e che può progressivamente ricomprendere la linea di stabilizzazione per l'organico da selezione meccanica, qualora fosse necessario l'aumento della potenzialità;
- le linee di selezione siano messe in esercizio solo nel caso sia necessario procedere ad una correzione delle caratteristiche del secco indifferenziato, per diminuire il tenore di organico ancora presente ed aumentare il potere calorifico della frazione da avviare alla valorizzazione energetica;
- per la situazione del comprensorio del sassarese (subambito D1), dotato attualmente di sola discarica controllata, non è stata realizzata né proposta l'impiantistica di trattamento (selezione - biostabilizzazione - valorizzazione energetica del sovrullo) prevista dal vigente Piano regionale dei rifiuti vigente; risulta quindi una carenza nella potenzialità di eventuale trattamento del secco residuo, anche nell'ipotesi di raggiungimento degli obiettivi della raccolta differenziata. L'aggiornamento del Piano alle nuove definizioni dei territori provinciali ed ai nuovi obiettivi di raccolta differenziata e di impostazione della valorizzazione energetica con impianto centralizzato a Ottana, valuterà l'eventuale conferma della previsione di un impianto di trattamento del secco residuo per la correzione delle caratteristiche.

Inoltre la previsione dell'impianto centralizzato di valorizzazione energetica di Ottana, comporterà la valutazione dei seguenti ulteriori aspetti:

- a) la necessità di procedere al conferimento diretto al medesimo impianto del secco residuo prodotto nella Provincia dell'Ogliastra, nei Comuni vicini ad Ottana e nei Comuni del Mandrolisai (parte del subambito B3) in luogo del conferimento verso l'impianto di trattamento Macomer, come avviene attualmente;
- b) la necessità di prevedere degli stoccaggi di secco residuo nel periodo di punta estiva, necessari per non sovraccaricare e/o sovradimensionare la struttura di termovalorizzazione a valle.

Come linea guida generale, al fine di pervenire ad un range di valori di conferimento di secco residuo all'impianto centralizzato di Ottana, si ritiene possa essere indicata la seguente articolazione:

- previsione di utilizzo degli impianti di selezione per la correzione delle caratteristiche del secco residuo, con una quantità di biostabilizzato dell'ordine del 25% massimo e produzione di un secco residuo di caratteristiche controllate pari almeno al 75% della quantità in ingresso;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

- previsione di conferimento diretto del secco residuo all'impianto di Ottana dei Comuni della Provincia dell'Ogliastra (subambito B2), del comprensorio del Mandrolisai (parte subambito B3) e dei Comuni del subambito B1 vicini all'impianto di Ottana (circa l'80% del subambito B1);
- previsione dello stoccaggio del surplus di secco residuo connesso alla punta estiva nei comprensori ad elevata vocazione turistica presso gli impianti di selezione/pretrattamento volumetrico del sovrall.

Con queste ipotesi le quantità provenienti dai diversi subambiti possono essere stimate nel seguente modo, confrontato con lo scenario senza attivazione degli impianti di pretrattamento presso i comprensori di origine del rifiuto.

Ambito	SCENARIO SENZA PRETRATTAMENTO	SCENARIO CON PRETRATTAMENTO	
	Quantità secco residuo da RD (ton/anno)	Riduzione del flusso per pretrattamento (%)	Quantità di secco residuo tal quale o corretto (ton/anno)
B1	43.728	5	41.542
B2	12.267	0	12.267
B3 (parte)	2.817	0	2.817
C	37.216	25	27.912
D1	81.718	25	61.289
D2	44.982	25	33.737
D3	15.501	25	11.626
Totale	238.230		191.189

Si deduce che il range di conferimento di secco residuo può variare tra 190.000-240.000 t/a a seconda della situazione di gestione presso i comprensori di origine dei rifiuti.

Considerando la media su base annua, la potenzialità giornaliera dell'impianto sarebbe compresa tra 525-660 t/giorno, nell'ipotesi di funzionamento continuo tutto l'anno; con le fermate per manutenzione programmate (ipotesi di funzionamento 320 giorni/anno) la capacità effettiva giornaliera si porta nella fascia 590-750 t/giorno.

1.1.3. Termovalorizzatore esistente in area industriale di Macomer

Il Piano regionale di gestione dei rifiuti, approvato con deliberazione di Giunta Regionale n. 57/2 del 17.12.1998, peraltro già modificato con deliberazione n. 6/5 del 14.2.2006, e attualmente in fase di revisione, ha previsto che i Comuni dell'ambito B1, coincidente con parte dell'ex-Provincia di Nuoro, conferiscano i rifiuti urbani indifferenziati o la frazione secca residua presso il termovalorizzatore di cui è titolare il Consorzio per la Zona Industriale di Macomer, e attualmente gestito dalla società Tossilo Tecnoservice S.p.A.. Il rapporto contrattuale fra il medesimo Consorzio e la Società Tossilo ha scadenza il 31 dicembre 2019.

Il Piano regionale di gestione dei rifiuti precisa che il sistema gestito dalla Tossilo è composto da:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

- una linea di selezione da 80.000 t/a (250 t/giorno),
- due linee di incenerimento da 45.000 t/a complessive (140 t/giorno),
- una linea di stabilizzazione della sostanza organica da 23.500 t/a (70 t/giorno).

In ogni caso è facoltà del promotore, qualora lo ritenesse opportuno, raccordarsi con la società Tossilo per l'eventuale rimodulazione della convenzione in essere.

1.1.4. Sintesi delle indicazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative dei rifiuti al conferimento nell'impianto centralizzato di Ottana.

In estrema sintesi, tenendo conto che gli obiettivi dell'impianto di termovalorizzazione sono quelli di:

- garantire un'efficienza energetica elevata, proporzionale ai valori di P.C.I. del combustibile in ingresso;
- dare una risposta alla domanda di valorizzazione energetica del residuo proveniente dalle raccolte integrate secco-umido dai rifiuti urbani, che andranno a regime nei tempi (4-5 anni) di realizzazione e messa in esercizio del medesimo impianto;
- garantire la combustione di un flusso che può presentare delle oscillazioni di P.C.I. anche sensibili ma su livelli medi significativamente superiori a quelli ottenuti attualmente in Sardegna, conseguenza della presenza di sovvalli originati da rifiuti tal quali, processi che devono essere superati dall'attivazione di sistemi di raccolta differenziata secco-umido ad alta efficienza.

Pertanto, si ritiene che per il dimensionamento della nuova struttura di valorizzazione energetica debbano essere adottati dei parametri che tengano conto della necessità:

- a) di trattare un secco residuo da raccolta differenziata o sovvallato da pretrattamento del secco residuo negli ambiti/subambiti di origine senza ulteriore correzione delle caratteristiche, dunque anche con caratteristiche non rispondenti ai requisiti per il CDR stabiliti dal D.M. 5.2.98 e s.m.i.;
- b) di non prevedere alcuna struttura di ulteriore selezione a bocca di impianto, ma al più potrà essere valutata la possibilità di una struttura di stoccaggio del secco residuo in arrivo dagli ambiti non dotati di impianti di pretrattamento e funzionale al periodo di fermo impianto;
- c) di trattare un flusso che mediamente abbia un valore di P.C.I. di 14.000 kJ/kg ma che possa accettare un secco residuo con soglia minima di P.C.I. 12.000 kJ/kg ed anche con picchi di 18.000 kJ/kg (range di oscillazione di circa 6.000 kJ/kg);
- d) di trattare un flusso con umidità media del 20% ma con possibilità di oscillazione di ulteriori 5 punti percentuali (15-25%);
- e) di trattare un flusso medio su base annua di 215.000 ton (range 190.000-240.000 t/a) corrispondente ad una potenzialità giornaliera nella fascia tra 590-750 t/g;
- f) di prevedere l'approvvigionamento dei rifiuti franco impianto.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1.2. Biomasse

Il Piano Energetico Ambientale Regionale, uno dei documenti indispensabili da consultare, affida alle biomasse un ruolo importante nel raggiungimento degli obiettivi posti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

In questa sede si è ritenuto indispensabile approfondire soprattutto l'aspetto relativo alle biomasse di derivazione forestale, rimandando al citato P.E.A.R. per le valutazioni delle potenzialità di quelle di derivazione agricola. Inoltre il competente Assessorato dell'Agricoltura ha commissionato alla Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari uno studio specifico sulle biomasse di derivazione agricola, che dovrebbe essere disponibile a breve.

Le analisi di seguito operate si riferiscono alle biomasse ottenibili dalle attività selvicolturali e, nel dettaglio, riguardano le quantità a disposizione della stessa Amministrazione regionale per il tramite dell'Ente Foreste della Sardegna (EFS).

I risultati ottenuti hanno carattere di investigazione preliminare sull'argomento e prescindono da qualunque verifica sulla valutazione economica del valore delle biomasse disponibili.

1.2.1. Biomassa associata alla gestione dei boschi – 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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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 un'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 boschivo fresco</i>										
(t/anno)	13'852	0	19'111	0	69'417	40'284	175'905	0	0	318'569
<i>stagionato 1 estate</i>										
(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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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).

1.2.2. 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.

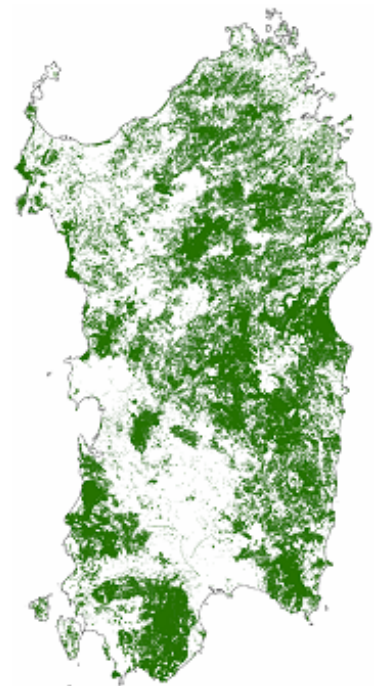


Figura 1 -Biomassa associata ai complessi forestali gestiti dall'Ente Foreste



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

	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 piane 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).

1.2.3. 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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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 novantanovennali, concessioni trentennali, perimetri in occupazione temporanea).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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	Coppi 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

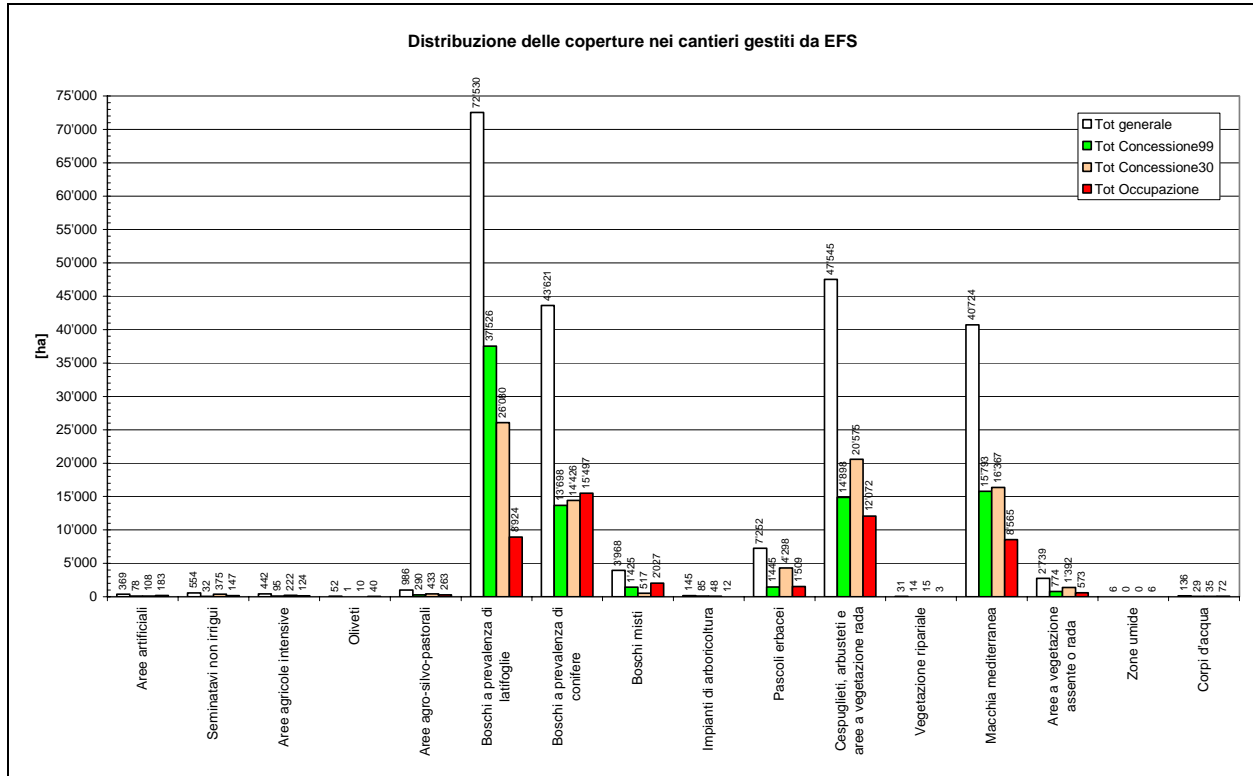
I dati ottenuti risultano affetti da una approssimazione media di calcolo dello 0.5 per mille e quindi in modo insignificante rispetto agli scopi di interesse.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche



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%

1.2.4. Gestione selvicolturale dei boschi a latifolia autoctona

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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

FORESTE DEMANIALI (Concessioni novantanovennali)

Valgono le indicazioni espresse nel precedente paragrafo 1.2.1 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 R.D. 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 1.2.1 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

1.2.5. 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

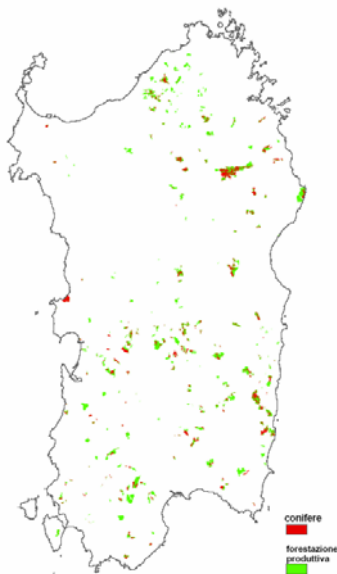


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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.



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

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

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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

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 R.D. 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 il valore limite di 200 [mc/ha] di massa ad ettaro, si ottengono per ciascuno dei 20 anni valori di biomassa complessivi pari a **81'535 [t/anno]**.

	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

1.2.6. Sintesi dei risultati analisi biomassa per EFS (da PFAR)

GESTIONE LATIFOGLIA AUTOCTONA

	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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

RINATURALIZZAZIONE CONIFERE E LATIFOGLIA NON AUTOCTONA - IPOTESI MASSA AD ETTARO

	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

QUADRO DI SINTESI

	200 mc/ha
rinaturalizzazione conifere e latifoglia alloctona	81'535
gestione latifoglia autoctona	37'927
tot	119'462 t/anno



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1.3. Utilities industriali e civili

La centrale termica integrata, della potenzialità elettrica massima di 40 MWe, deve essere in grado di fornire delle utilities alle industrie insediate o che si insedieranno nell'Agglomerato Industriale di Ottana.

Le richieste di utilities, a regime con gli investimenti Equipolymers già realizzati e non comprendenti quelli relativi alla Centrale Termoelettrica di Ottana Energia, sono:

Utilities	Consumo	Tariffa unitaria
Vapore a 85 bar	34 t/h	17,50 €
Vapore a 25 bar	16 t/h	18,50 €
Vapore a 6,5 bar	8 t/h	17,30 €
Aria str.	5000 Nmc/h	0,0178 €
Azoto	800 Nmc/h	0,0604 €
Acqua demineralizzata	180 mc/h	0,7054 €
Acqua industriale	120 mc/h	0,0205 €
Acqua serv.	40 mc/h	0,2921 €

Le tariffe sono aggiornate al 30.11.2005 e sono funzione del prezzo dell'olio combustibile.

Per eventuali necessità progettuali è opportuno incrementare i volumi sopra elencati in vista della reindustrializzazione del sito. Si evidenzia che Equipolymers è il principale utilizzatore (circa 80%) ed esercisce impianti che richiedono la massima affidabilità di fornitura del vapore la cui mancanza, anche per pochi minuti, determinerebbe ingenti danni alle apparecchiature ed elevate perdite economiche. È pertanto indispensabile che tutte le fasi del progetto tengano conto delle peculiarità degli impianti delle imprese del sito, al fine di evitare incompatibilità impiantistiche e/o di processo che potrebbero inficiare l'opera o che richiederebbero costosi interventi postumi.

Allo stato attuale le imprese che potrebbero usufruire delle utilities prodotte dalla centrale in progetto sono:

- Equipolymers,
- Lorica,
- Minitow,
- Legler,
- Nuoro Servizi,
- Ommeipa,
- Korstirene,
- Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale della Sardegna Centrale,
- SACESV.

La vicinanza dell'abitato di Ottana (circa 2.500 abitanti) al sito della C.T.I. rende plausibile l'ipotesi della realizzazione di una rete di teleriscaldamento: le proposte in tal senso possono rappresentare una positiva compensazione per la popolazione locale.

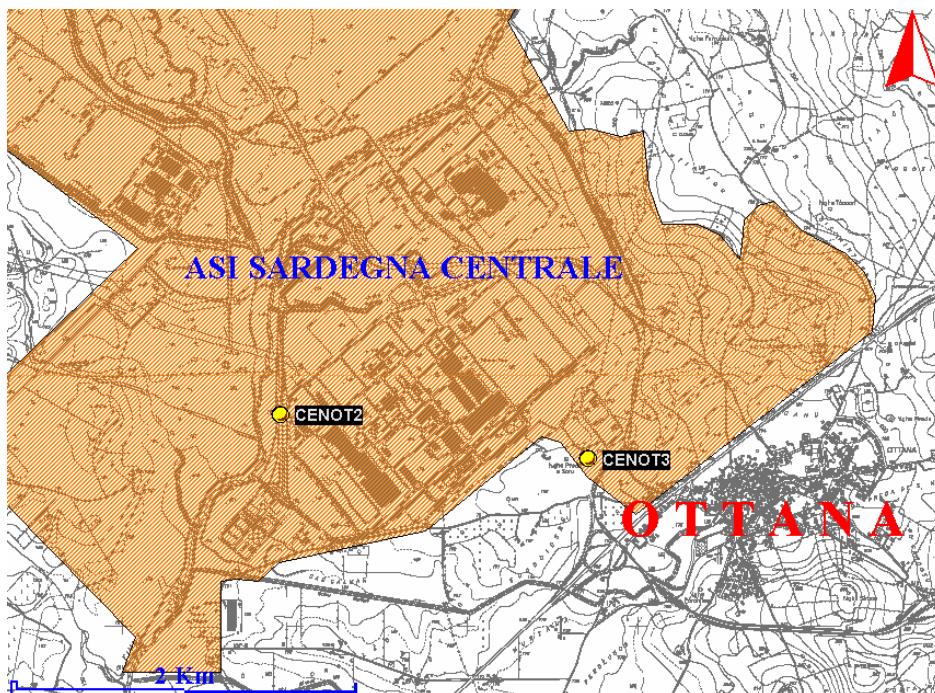


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

1.4. Stato della qualità dell'aria ambiente area di Ottana (NU) – Documento annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna – Anno 2004.



La rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria a presidio dell'abitato di Ottana è composta da due stazioni posizionate a ovest del centro abitato, ai margini dell'area industriale che accoglie la centrale elettrica (Ottana Energia), nonché diversi stabilimenti di chimica fine e di produzione di materie plastiche, peraltro ormai in forte crisi. Una stazione (CENOT2) si trova ai margini occidentali dell'area industriale, l'altra (CENOT3), dotata anche di stazione meteorologica, si trova invece interposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.

Nell'anno 2004 le stazioni di misura di Ottana hanno avuto una funzionalità più che soddisfacente, con percentuali di dati utili sul totale quasi sempre superiori al 90%. Nell'anno 2004 non si registrano superamenti dei limiti di legge, ma bisogna tenere in considerazione che le stazioni di monitoraggio, nel periodo preso in considerazione, non disponevano di strumentazione per la misura di PM10.

Una sola stazione misura il monossido di carbonio; la media annua è pari a 0.9 mg/m^3 , il 98° percentile a 1.6 mg/m^3 e il massimo valore orario a 2.2 mg/m^3 , abbondantemente al di sotto del limite di legge di 12 mg/m^3 sulla media mobile di otto ore.

Per quanto riguarda il biossido di azoto le medie annue oscillano tra 10 e $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 33 e $86 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, i massimi orari tra 60 e $144 \text{ } \mu\text{g/m}^3$; i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENOT2.

L'ozono ha medie annue che oscillano tra 55 e $62 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 98ⁱ percentili tra 122 e $128 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e massimi orari tra 155 e $177 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. I grafici dei giorni tipo per entrambe le stazioni evidenziano l'innalzamento dei valori nel



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

periodo caldo e un andamento, nell'arco della giornata, tipico di siti non influenzati in maniera importante dal traffico veicolare. Risulta inoltre evidente anche la scarsissima influenza del giorno della settimana sugli andamenti.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo le medie annue variano tra 5 e 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 8 e 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori massimi orari tra 103 e 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le polveri totali sospese variano nelle medie annue tra 17 e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 55 e 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie orarie tra 323 e 713 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori orari più elevati si riscontrano nella CENOT3, mentre la CENOT2 ha 98ⁱ percentili e media annua più elevati.

Dai dati su esposti si evince che il quadro ambientale dell'area non presenta superamenti dei valori limite.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

Fatte salve le considerazioni di cui sopra, i valori limite dei parametri di scarico potranno subire delle modifiche in termini più restrittivi, stabilite dalla Regione Autonoma della Sardegna, in relazione agli obiettivi di qualità specifici per il corpo idrico recettore previsti dal Piano di tutela delle acque.

Per quanto riguarda il monitoraggio della qualità delle acque, nell'area dell'agglomerato industriale di Ottana è presente una stazione di monitoraggio dello stato di qualità ambientale delle acque sul fiume Tirso loc. Corricas (02220303), una più a monte in loc. Illorai (02220104) e a valle la stazione di monitoraggio del lago Omodeo in Tirso a Cantoniera loc. Busachi (02220507), come sopra riportate.

I dati rilevati presso le stazioni di monitoraggio sono resi disponibili mediante il Centro di documentazione dei bacini idrografici (CEDOC) dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e potranno essere reperiti presso il Settore Monitoraggio del Servizio Tutela delle acque Servizio Idrico Integrato dello stesso.

Lo stato di qualità risultante sulla base dell'ultima classificazione, riportato anche nel Piano di tutela delle acque, consultabile presso l'Assessorato e sul sito www.regione.sardegna.it, è il seguente:

Obiettivi di qualità ambientale per i corsi d'acqua previsti dal D. Lgs 152/99

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	Stato Ecologico	Obiettivo 152 2008	Obiettivo 152 2016
4	Tirso	0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02220104	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
						02220303	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO

Obiettivi per i laghi definiti dal D. Lgs 152/99

n. U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Descrizione	Id_Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Id Stazione	Stato Ecologico	Obiettivi 152 2008	Obiettivi 152 2016	Stato Trofico	Stato trofico naturale (MEI alcalinità)
4	Tirso	0222	Fiume Tirso	LA4026	Lago Omodeo (Tirso a Cantoniera)	02220507	SCADENTE	SUFFICIENTE	BUONO	EUTROFIA	EUTROFIA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

2. SCELTE PROGETTUALI PER L'AGGLOMERATO INDUSTRIALE DI OTTANA

2.1. Indicazioni sulla tecnologia da adottare, sull'articolazione delle linee d'impianto

Fatto salvo che le caratteristiche tecniche dell'impianto in oggetto devono essere tali da ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente, con particolare riferimento al D. Lgs n. 133 del 11 maggio 2005, in generale la definizione delle caratteristiche tecnologiche deve rispondere alle seguenti esigenze.

- Affidabilità: la configurazione impiantistica deve essere tale da garantire un numero elevato di giorni di funzionamento nell'arco dell'anno, riducendo i periodi di fermata, per quanto possibile, a quelli relativi alla manutenzione programmata. Pertanto, le soluzioni tecnologiche proposte ed adottate devono essere referenziate, ovvero caratterizzate, nei tratti essenziali, da una "storia" applicativa che ne testimoni l'affidabilità. La presentazione da parte dei proponenti di un portafoglio di referenze adeguato sarà uno degli elementi sui quali basare la valutazione.
- Flessibilità: la soluzione tecnologica prescelta deve garantire prestazioni comunque adeguate anche operando in condizioni difformi da quelle previste, soprattutto in relazione alla qualità dei rifiuti alimentati. Inoltre la modularità deve essere tale da esaltare la flessibilità dell'impianto e da minimizzare i rischi di fermata totale.
- Prestazioni adeguate in termini di recupero energetico. Per quanto i termovalorizzatori per rifiuti siano intrinsecamente caratterizzati da rendimenti energetici modesti rispetto ad altri sistemi, la configurazione proposta deve contenere tutti gli elementi tecnici atti a massimizzare la quantità di calore recuperabile dall'unità di massa di rifiuto.
- Massimo contenimento delle emissioni: la combinazione dell'efficienza del processo di combustione, delle scelte impiantistiche relative ad ogni sezione dell'impianto, delle prestazioni dei sistemi di controllo ed abbattimento degli inquinanti e dei sistemi di monitoraggio deve essere tale da garantire impatti minimi derivanti dalle emissioni in fase gassosa, solida e liquida.
- Innovazione: tale aspetto è solo apparentemente in contrasto con il primo di questo elenco (affidabilità); la necessità di affidarsi a tecnologie consolidate non deve impedire l'introduzione di elementi che concorrano ad inserire l'impianto che si intende realizzare nel novero di quelli di ultima generazione, in considerazione anche del fatto che la sua entrata in servizio non avverrà presumibilmente prima di 4 anni. E' ovviamente necessario, quindi, che l'impianto sia caratterizzato dall'adozione dei sistemi collaudati più moderni, ma sia pensato anche per accogliere, in prospettiva, quei sistemi che solo ora si affacciano sul mercato. La possibilità, infine, che qualcuno di questi sistemi sia proposto, laddove possibile, per un impiego sinergico a quello di altri già collaudati, non deve essere trascurata.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

Da un punto di vista impiantistico, la sezione di termovalorizzazione dei rifiuti è composta dalle seguenti macro-sezioni principali:

- ricezione e stoccaggio temporaneo rifiuti,
- camera di combustione,
- sezione recupero energetico,
- sezione trattamento fumi,
- sistema di monitoraggio,
- camino,

alle quali si affiancano le indispensabili e numerose sezioni ausiliarie.

Le diverse sezioni, principali ed ausiliarie, rappresentano il contesto tecnico sul quale devono trovare riscontro gli elementi summenzionati.

2.1.1. Livello di maturità tecnica

Con il termine generico incenerimento si intende un processo finalizzato alla ossidazione completa ad alta temperatura ed in condizioni di eccesso di ossigeno della frazione combustibile dei rifiuti. L'obiettivo generale è quello di ridurre la massa ed il volume dei rifiuti trattati ed azzerarne il contenuto di sostanza organica putrescibile e totale. Esso va distinto da altri processi di trattamento termico dei rifiuti operanti in condizioni parzialmente ossidative (gassificazione), od in atmosfera inerte (pirolisi), o finalizzati soprattutto all'inertizzazione di rifiuti speciali (processi al plasma).

Poiché i gas sviluppati dalla combustione necessitano di essere trattati a causa del contenuto significativo di macro e micro-inquinanti e tale trattamento non può avvenire alle temperature alle quali è avvenuta la combustione dei rifiuti (800 °C circa), il processo richiede una sezione di raffreddamento fumi con contestuale recupero di energia termica utilizzabile come tale o per la produzione di energia elettrica, da cui il termine, oggi più utilizzato, di termovalorizzazione. L'attitudine di un rifiuto ad essere termovalorizzato è in generale descritta dal suo potere calorifico inferiore e dal contenuto di solidi volatili.

Il processo è stato a volte definito termo-distruzione, in modo improprio in quanto il trattamento termico del rifiuto urbano origina altre tipologie di rifiuti solidi quali scorie di fondo (o ceneri pesanti), ceneri volanti, residui derivanti dal trattamento fumi, polveri di caldaia che, classificati rifiuti speciali pericolosi o non pericolosi, a loro volta necessitano di opportuno trattamento e smaltimento. In tale accezione, è improprio anche definire l'incenerimento un sistema di smaltimento.

La tecnologia vanta una pluri-decennale tradizione ed è ormai pienamente consolidata. L'incalzare di normative in campo ambientale sempre più stringenti ha determinato uno sviluppo notevole dei sistemi di abbattimento e controllo delle emissioni al punto che la termovalorizzazione viene considerata oggi una



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

tecnologia ambientalmente accettabile, anche in virtù di un certo miglioramento delle performance energetiche ottenuto grazie a progressive migliorie che hanno interessato il sistema camera di combustione-caldaia.

Numerose ditte progettano e realizzano impianti di varia potenzialità e l'incidenza della termovalorizzazione nell'ambito del sistema di gestione dei rifiuti urbani è significativa in diversi paesi, soprattutto nel centro-nord Europa ed in Giappone. In Italia si riscontra una discreta presenza di impianti nelle regioni centro-settentrionali ed una sostanziale assenza in quelle meridionali.

2.1.2. Tipologie di forno

Esistono diverse tipologie di forno o camera di combustione e la loro scelta è normalmente basata sul tipo di rifiuto da trattare, in particolare in termini di omogeneità, densità, pezzatura, contenuto di inerti. In generale i forni possono essere classificati in:

- forni a tamburo rotante;
- forni a letto fluido;
- forni a griglia.

I forni a tamburo rotante sono cilindri che ruotano lentamente attorno al proprio asse inclinato. Semplici e flessibili, risultano però adatti soprattutto al trattamento di rifiuti caratterizzati da una marcata omogeneità, ovvero rifiuti normalmente di origine industriale o ospedaliera, pericolosi o meno; inoltre le possibilità di recupero energetico, di interazione efficace tra combustibile e comburente e di trattamento di quantitativi notevoli sono modeste, ed è solitamente necessario operare in condizioni di notevole eccesso d'aria (anche 150%). Per questi motivi questa tipologia di forno è assai raramente utilizzata per la combustione di rifiuti urbani; anni fa in Sardegna era operativo un forno rotante per rifiuti urbani ubicato alle porte di Sassari; attualmente la piattaforma TECNO-CASIC ha in dotazione una linea a tamburo ed è teoricamente predisposta per accoglierne una seconda.

I forni a letto fluido sono così chiamati in quanto la combustione del rifiuto avviene per intimo contatto con un letto inerte, normalmente di sabbia, tenuto in sospensione (fluidizzato) da una corrente d'aria comburente. L'eccellente contatto letto incandescente-combustibile-comburente garantisce la buona riuscita di una combustione completa ed il ricorso a valori di eccesso d'aria relativamente limitati. Tuttavia, la tipologia impiantistica si presta evidentemente al trattamento di rifiuti omogenei, di piccola pezzatura e bassa densità, a basso contenuto di inerti. L'applicazione ai rifiuti urbani, soprattutto se indifferenziati, richiede quindi un accurato pre-trattamento meccanico (triturazione e vagliatura) per pervenire alla produzione di una sorta di CDR. Buone prospettive sono legate all'utilizzo in cicli di turbina a gas di combustori a letto fluido in pressione per residui quali i fanghi essiccati; i rendimenti energetici sono in prospettiva molto interessanti. L'applicazione ai rifiuti urbani ha invece finora visto l'utilizzo di forni a pressione atmosferica a letto fluido



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

“bollente” o “ricircolato”, definiti tali a seconda della velocità dell'aria; nel letto bollente la sabbia rimane in sospensione statica, mentre in quello ricircolato viene trascinata con la corrente gassosa e reintrodotta dal fondo dopo essere stata separata dai fumi di combustione; il ricircolo del letto comporta maggiore turbolenza e quindi migliore efficienza di combustione, anche in virtù di un tempo di contatto prolungato. E' possibile ottenere l'abbattimento dei gas acidi mediante l'iniezione di reagenti alcalini in camera di combustione. In Sardegna è stato realizzato e messo in esercizio uno dei primi impianti a letto fluido in Europa presso la piattaforma di Tossilo (Macomer).

I forni a griglia, affidabili, flessibili, in grado di operare su quantitativi considerevoli di residui, rifiuti indifferenziati compresi, caratterizzati da valori del potere calorifico inferiore fino a 20.000 kJ/kg, quindi compatibili con le stime riportate in precedenza, rappresentano la tipologia di gran lunga più adottata per il trattamento di rifiuti urbani. La combustione di un letto di rifiuti di qualche decina di centimetri (negli impianti giapponesi si arriva anche ad un metro, ma la densità media del rifiuto alimentato è usualmente inferiore) avviene su una griglia inclinata, generalmente a gradini mobili. La modulazione della velocità degli elementi mobili della griglia e delle portate di comburente immesse consente di fronteggiare le variazioni qualitative del carico, inevitabili quando si ha a che fare con rifiuti urbani.

Il processo avviene in tre fasi che si sviluppano lungo la griglia stessa: essiccamento (parte iniziale della griglia), gassificazione della frazione combustibile (parte centrale della griglia), ossidazione completa dei prodotti di gassificazione e pirolisi in fase gassosa (zona immediatamente superiore alla griglia). Il comburente stechiometrico viene normalmente immesso attraverso la griglia, mentre l'eccesso d'aria ed il controllo della temperatura sono garantiti immettendo aria secondaria dalla parte alta della camera di combustione. L'efficacia della combustione, che avviene a temperature di 850-900 °C, è assicurata da una adeguata turbolenza e disponibilità di ossigeno (6-8%) tali da consentire l'ossidazione dei gas in non più di 5 secondi circa.

Le scorie vengono scaricate in una vasca di raffreddamento mentre le ceneri leggere vengono trascinate dal flusso dei fumi.

Il dimensionamento della superficie della griglia e del volume della camera di combustione avvengono sulla base di carichi termici superficiali e volumetrici; i range di valori utilizzati sono rispettivamente 350-1.000 kW/m² e 70 e 300 kW/m³.

I forni a griglia di ultima generazione si caratterizzano per:

- la capacità di trattare rifiuti ad elevato potere calorifico inferiore, limitando nel contempo i fenomeni di usura grazie anche ad un migliore dimensionamento della superficie della griglia;
- il ridotto trascinarsi di ceneri leggere grazie ad una migliore distribuzione dell'aria primaria e ad una più razionale configurazione;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

- l'adozione di pareti membranate (raffreddamento ad acqua) ed il conseguimento di una maggiore integrazione tra camera di combustione e caldaia onde ottimizzare il recupero energetico e ridurre gli ingombri complessivi;
- l'immissione nel flusso dei fumi di sostanze adsorbenti allo scopo di intercettare i metalli pesanti più volatili e microinquinanti organici che possono essere così captati dal sistema di depolverazione;
- il controllo dell'emissione di ossidi di azoto (NO_x), ottenuto attivando processi di riduzione selettiva non catalitica attraverso l'immissione di ammoniaca od urea e/o effettuando il ricircolo dei fumi e/o riducendo la presenza di ossigeno nelle zone a più alta temperatura; tale controllo, peraltro, può essere demandato anche ad un reattore apposito inserito nella linea trattamento fumi;
- il controllo del processo di combustione tramite sistemi di interpretazione ad infrarossi;

questi aspetti dovranno essere adeguatamente considerati dai proponenti.

La funzionalità dei forni più recenti ha, infine, usufruito di quanto previsto dalla vigente normativa (DM 503/97 e DM 124/2000, poi abrogati dal D. Lgs 133/2005) in merito alla post-combustione; non è più richiesta, infatti, la presenza di una camera separata dalla camera primaria e funzionante in condizioni adiabatiche, sostituita da una zona in continuità con la camera primaria a combustione controllata posta a valle della ultima immissione di aria secondaria e nella quale deve essere mantenuta una temperatura di almeno 850 °C per un tempo superiore a due secondi; la continuità fisica tra le due camere ha consentito di eliminare i passaggi a sezione ridotta che erano soggetti a frequenti intasamenti causati dal deposito delle ceneri.

Alla luce delle caratteristiche quali-quantitative dei rifiuti che presumibilmente dovranno essere trattati presso l'impianto di Ottana, la tipologia di forno richiesta è la griglia mobile. Linee di termovalorizzazione di questo tipo sono installate in numerosissimi impianti. In Sardegna, tre linee di questo tipo, di cui una recente, sono installate presso la piattaforma multi-funzionale del TECNOCASIC a Macchiareddu. Peraltro, come già sottolineato in precedenza, deve essere assolutamente evitato il cosiddetto effetto "cavia", ovvero, per quanto tale tecnologia sia ormai consolidata, si dovranno privilegiare tipologie di griglia moderne ma nel contempo caratterizzate da una storia applicativa che ne testimoni l'elevata affidabilità, in relazione soprattutto ai problemi di usura e di rottura delle parti mobili.

2.1.3. Recupero energetico

Come detto in precedenza, il recupero di energia dall'incenerimento è connesso alla necessità di raffreddare i fumi per consentirne il trattamento. Il recupero avviene sotto forma di produzione di vapore da utilizzare come tale o per la generazione di energia elettrica tramite turbina. Le limitazioni alle condizioni operative (temperatura e pressione) imposte al processo dalle problematiche dei fumi da combustione di rifiuti (presenza di composti corrosivi, trascinamento di ceneri, slagging ovvero copertura delle superfici di



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

scambio, ecc.) limitano la resa energetica della termovalorizzazione che risulta essere ancora significativamente inferiore a quella tipica di una centrale termoelettrica di tipo tradizionale.

Tuttavia, la rimozione dell'obbligo di dotare gli impianti di incenerimento di una camera di post-combustione separata ha fatto sì che potessero essere adottate configurazioni impiantistiche più consone alla termovalorizzazione, oltre a risolvere numerosi problemi operativi. Nei nuovi impianti la camera di combustione e la zona recupero calore possono e devono essere integrate grazie all'assenza di separazioni fisiche ed al raffreddamento ad acqua della zona combustione. Tale integrazione dovrà essere presente anche nell'impianto in oggetto.

2.1.4. Trattamento fumi

L'esercizio di un impianto di termovalorizzazione comporta la produzione delle seguenti emissioni:

- sostanze inquinanti in fase gassosa o vapore,
- produzione di rifiuti solidi (scorie, ceneri, polveri di caldaia, ecc.),
- rifiuti liquidi e fangosi.

Le problematiche maggiori sono legate al controllo delle emissioni di composti gassosi, vapori e polveri in atmosfera. Gli inquinanti connessi a tali emissioni vengono classificati macro e microinquinanti in funzione dell'entità della concentrazione con la quale vengono rilevati nei fumi; sono pertanto definiti macroinquinanti le sostanze presenti nei fumi in concentrazioni dell'ordine dei mg/Nm^3 , ad esempio le polveri, gli ossidi di zolfo e di azoto (NO_x), il monossido di carbonio, acido cloridrico e acido fluoridrico; con il termine microinquinanti si individuano, invece, quelle sostanze, presenti nelle emissioni in concentrazioni molto inferiori, sia inorganiche come i metalli pesanti, che organiche come le diossine e i furani. I valori limite per le emissioni dei microinquinanti sono dell'ordine dei $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ o ng/Nm^3 .

Il controllo dell'emissione degli inquinanti è basato su sistemi meccanici (polveri) e chimico-fisici (adsorbimenti e assorbimenti, reazioni di neutralizzazione, di riduzione o ossidazione). Parallelamente vengono attuate misure finalizzate ad ottimizzare il processo di combustione al fine di prevenire, quando possibile, la formazione stessa di alcuni inquinanti. Nel complesso, come già accennato, i sistemi oggi a disposizione sono in grado di garantire livelli di emissione molto bassi, anche se, come si dirà, sono possibili in prospettiva ulteriori margini di miglioramento. La configurazione della linea trattamento fumi è ormai consolidata in termini di numero e tipologia delle sezioni componenti.

Di seguito si riportano delle indicazioni finalizzate alla identificazione della configurazione ottimale in relazione alle tecnologie disponibili. L'obiettivo del sistema di trattamento fumi non è solo quello del rispetto della normativa vigente in merito, che peraltro per diversi parametri è estremamente restrittiva, ma anche il raggiungimento, in assoluto, dei valori minimi tecnicamente possibili di concentrazione dell'inquinante a bocca di camino; questo anche in considerazione del fatto che deve essere garantito il rispetto dei limiti in



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

tutte le condizioni di impiego, anche le più gravose, il che rende necessario un livello di emissione ben al di sotto dei limiti in condizioni di regime.

La captazione delle polveri rappresenta una sezione fondamentale del sistema trattamento fumi. Il particolato trascinato dai fumi, infatti, non solo rappresenta un macro-inquinante in quanto tale, ma funge anche da veicolo per micro-inquinanti quali metalli pesanti ri-condensati e composti organo-clorurati.

Per la rimozione delle polveri sono utilizzabili sistemi meccanici quali:

- cicloni;
- filtri elettrostatici;
- filtri a maniche.

Inoltre, anche eventuali sistemi di lavaggio dei fumi finalizzati alla rimozione di gas acidi possono concorrere all'abbattimento delle polveri.

Le prime due tipologie sopra elencate sono state utilizzate soprattutto in passato; oggi sono raramente adottate e praticamente mai in assenza di filtri a manica che hanno dimostrato di essere il sistema di gran lunga più efficace e l'unico in grado di garantire il rispetto dei limiti vigenti. E' pertanto indispensabile che l'impianto in oggetto ne sia dotato.

I filtri a manica sono costituiti da un tessuto o filtro sintetico sostenuto da un telaio portante interno. Il processo di separazione delle particelle di polvere, contenute nei gas, mediante tessuto filtrante, non consiste semplicemente in una intercettazione meccanica della polvere trascinata nel flusso gassoso, ma è frutto anche di altri fenomeni quali l'inerzia, la diffusione, l'attrazione elettrostatica, ecc. Gli effetti meccanici sono tanto più importanti quanto maggiore è la velocità del flusso e la dimensione della particella, mentre, ad esempio, i fenomeni di diffusione sono importanti per basse velocità e piccole dimensioni delle particelle. La capacità di filtrazione è influenzata dallo spessore dello strato filtrante, dal diametro delle fibre, dalle dimensioni e dalla velocità della particella. La permeabilità all'aria, definita come la portata che causa, sulla superficie unitaria, la perdita di carico di 20 mm di colonna d'acqua, è un indice significativo della capacità di intercettazione del filtro. Le prestazioni del filtro sono valutate in termini di concentrazione di polvere in uscita espressa in mg/m^3 . Nel caso in cui la tela filtrante sia costituita da un tessuto sintetico, agisce come un supporto sul quale la polvere, depositandosi, forma uno strato microporoso capace di fermare le particelle più fini; i feltri sono essi stessi uno strato di fibre che, intrecciandosi, formano dei micropori tali da costituire percorsi tortuosissimi per le particelle più piccole. I feltri permettono rapporti di filtrazione più elevati ma richiedono sistemi di pulizia più sofisticati, mentre i tessuti vengono usati con velocità di attraversamento più basse e necessitano di cicli di pulizia meno frequenti. Fibre quali il politetrafluoroetilene garantiscono prestazioni eccellenti in termini di resistenza ad attacchi chimici e capacità di sopportare temperature fino a 280 °C. E' necessario osservare che la temperatura di esercizio del filtro deve essere sempre superiore al



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

punto di rugiada dei fumi ed in particolare dei gas acidi per evitare fenomeni di corrosione e l'impaccamento della tela. Questa necessità di mantenere i fumi a temperature relativamente alte limita le possibilità di recupero del contenuto entalpico dei fumi stessi.

Per quanto riguarda la rimozione degli altri inquinanti, vengono utilizzati sistemi basati su processi di adsorbimento a secco o a semi-secco, di assorbimento ad umido, di riduzione/ossidazione catalitica o non catalitica. I processi di assorbimento/adsorbimento a secco, semi-secco ed umido vengono utilizzati essenzialmente per l'abbattimento di gas acidi e metalli pesanti; i processi di adsorbimento a secco su carboni attivi vengono utilizzati per l'abbattimento di metalli pesanti e organoclorurati.

L'assorbimento ad umido è basato sull'utilizzo l'azione di reattori di lavaggio (colonne, scrubber Venturi) nei quali si utilizza normalmente soda per neutralizzare gli inquinanti. I rendimenti di abbattimento dei gas acidi sono elevati, meno quelli relativi a polveri e mercurio. Il reattore deve essere ubicato a valle dei filtri a manica per evitare di impaccarne la tela. Molto utilizzato nel recente passato, risente della necessità di acqua di processo e del suo successivo trattamento; per contro, il consumo di reagenti e la produzione di residui solidi sono contenuti.

I sistemi a semisecco prevedono l'iniezione del reagente sottoforma di soluzione/sospensione acquosa opportunamente nebulizzata al fine di favorirne la dispersione nella corrente gassosa. La rimozione degli inquinanti acidi è paragonabile a quella dei sistemi ad umido, rispetto ai quali necessitano di una quantità di acqua inferiore rispetto ai sistemi ad umido e non danno luogo a scarichi liquidi.

I sistemi a secco sono i sistemi più semplici e di più facile gestione. Sono basati sull'assorbimento dei gas acidi tramite calce idrata o bicarbonato di sodio immesso nel flusso dei fumi. E' evidente che, contrariamente a quanto visto per i sistemi ad umido, la posizione del reattore deve essere a monte dei filtri a manica; il deposito di reagente alcalino sulle stesse tele filtranti conferisce ulteriore efficacia all'abbattimento complessivo dei gas acidi. Non si ha produzione di reflui liquidi, ma è significativa la produzione di residui solidi.

I sistemi a secco sono oggi quelli maggiormente utilizzati e se ne consiglia l'adozione per l'impianto in oggetto.

La rimozione dei metalli pesanti deve tenere in considerazione che essi sono presenti sia in fase solida che vapore. Come detto in precedenza, la maggior parte condensano durante il trattamento dei fumi concentrandosi nelle polveri, da cui l'importanza di una efficiente depolverazione, capace di intercettare anche le particelle sub-microniche. I filtri a manica consentono di raggiungere efficienze di rimozione del 96-99%. Maggiori difficoltà si hanno per l'abbattimento del mercurio che, essendo molto volatile, è presente prevalentemente in fase vapore ed il cui limite all'emissione è stato reso più restrittivo in questi ultimi anni. Per il mercurio è dunque necessario prevedere l'immissione nel flusso dei fumi di carboni attivi; in questo



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

modo è possibile conseguire efficienze di rimozione del 96-97%. Il ricorso ai carboni attivi, inoltre, contribuisce in modo considerevole al controllo degli inquinanti organo-clorurati, consentendo di raggiungere i relativi limiti di legge per l'emissione. Per quanto riguarda questi ultimi è infatti ormai noto che per rispettare il limite di $0,1 \text{ ng/Nm}^3 \text{ TE}$ non è sufficiente operare il solo controllo dei parametri di combustione (regola delle 3 T: tempo, temperatura, turbolenza), ma occorre favorire il passaggio dalla fase vapore a quella adsorbita su carboni attivi. Per questi motivi si ritiene quindi che l'impianto in oggetto debba essere dotato di un sistema di immissione di carboni attivi. Peraltro, questo tipo di strategia di controllo dei composti organo-clorurati è basata essenzialmente sul loro trasferimento alla fase solida ed alla captazione di quest'ultima. Questo fa sì che il contaminante sia emesso in quantità irrilevanti in atmosfera, ma si concentri sui residui solidi di processo che poi verranno smaltiti in discarica. Negli impianti di futura realizzazione, quindi, verranno implementati nuovi sistemi atti a demolire i composti organo-clorurati mediante reazioni ossidative catalitiche. In considerazione del lasso di tempo che sarà necessario all'entrata in esercizio dell'impianto in oggetto, è plausibile ritenere che tale tipo di sistemi possa essere, per allora, pienamente disponibile ed è auspicabile che la proposta progettuale ne tenga conto.

Il rispetto dei limiti all'emissione degli ossidi di azoto richiede l'adozione di sistemi basati sulla riduzione selettiva (De-NO_x). Tali sistemi sono di due tipi: riduzione catalitica selettiva (SCR) e non catalitica (SNCR). Il primo tipo necessita l'inserimento nella linea fumi di un apposito reattore dotato di supporto catalitico nel quale viene immessa ammoniacca che reagendo con gli NO_x ad una temperatura intorno ai $300\text{-}400 \text{ }^\circ\text{C}$ dà luogo alla formazione di azoto e di acqua. Il sistema non catalitico prevede invece l'immissione di una soluzione di ammoniacca od urea in caldaia, a temperature comprese tra $850 \text{ e } 1050 \text{ }^\circ\text{C}$; si tratta di un sistema più semplice e più economico, che consente di raggiungere efficienze di rimozione sufficienti al rispetto dei limiti (50-70%). Tuttavia il sistema catalitico, pur essendo più costoso, è fortemente raccomandato per l'impianto in oggetto in considerazione della maggiore efficienza (70-90%) e, soprattutto, della sua efficacia nella rimozione anche dei composti organo-clorurati (De-Diox).

Sintesi sistema trattamento fumi

Tipologia di trattamento fumi	Sistema	Requisiti
Abbattimento polveri	Filtri a maniche	Requisito obbligatorio
Abbattimento gas acidi	Sistema a secco (a monte del sistema di depolverazione)	Requisito preferenziale
Affinamento dell'abbattimento metalli pesanti e organo-clorurati	Immissione carboni attivi (a monte del sistema di depolverazione)	Requisito obbligatorio
Abbattimento NO_x	Reattore a riduzione catalitica (a valle del sistema di depolverazione - efficace anche su organo-clorurati)	Requisito obbligatorio



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

2.1.5. Caratteristiche qualitative dei residui solidi

Come visto in precedenza, il processo di termovalorizzazione dei rifiuti comporta la produzione essenzialmente di due tipologie di residui solidi: le scorie, out-put solido della camera di combustione, e le ceneri volanti captate dai filtri a manica, polveri di caldaia, residui vari del trattamento fumi. Mentre i residui appartenenti alla seconda tipologia sono frequentemente classificati come pericolosi e normalmente smaltiti in discarica previo trattamento di inertizzazione, le scorie meritano un discorso più articolato, perché normalmente caratterizzate da un contenuto di contaminanti inferiore e quindi suscettibili di un potenziale recupero in alternativa allo smaltimento.

Le possibilità di recuperare le scorie, o parte di esse, così come quelle di ridurne il quantitativo prodotto nonché l'impatto causato dal loro smaltimento, fattori apertamente incoraggiati dalla normativa vigente (articoli 4, 8 e 13 del D.lgs 133/05), sono strettamente correlate all'efficienza del processo di combustione, ovvero alla assenza sostanziale di incombusti. A questo proposito lo stesso D.lgs 133/05 prevede dei limiti ben precisi (art. 13) in termini di contenuto massimo di TOC e valore massimo di perdita per ignizione che le scorie prodotte presso l'impianto in oggetto dovranno rispettare.

2.1.6. Numero di linee

E' buona norma tecnica universalmente applicata adottare una configurazione impiantistica di tipo modulare ovvero articolata su più linee in grado di operare in parallelo ed indipendentemente l'una dall'altra.

Questa scelta riduce ovviamente i rischi di blocco totale non programmato dell'impianto, agevola e razionalizza la manutenzione programmata, conferisce flessibilità alla gestione. Stabilito quindi che le linee saranno senza alcun dubbio più di una, è necessario stabilirne il numero. Di seguito si riporta il numero di linee suggerite in funzione della potenzialità dell'impianto nelle proposte del Gruppo Tecnico Ristretto (GTR) sulla gestione dei rifiuti, istituito dalla Commissione Nazionale ex art. 3 comma 2 del DLgs 372/99, nell'ambito delle attività inerenti la redazione delle linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili, meglio note come BAT ("Best Available Techniques"), ai fini del rilascio, da parte delle autorità competenti nazionali e regionali, dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA).

Capacità impianto	Numero linee
1000-1500 t/giorno e oltre	3
400-600 t/giorno	2

Come visto in precedenza, la potenzialità prevedibile per l'impianto in oggetto oscilla tra le 590 e le 750 t/giorno. Parrebbe quindi sufficiente anche una configurazione articolata su sole due linee da circa 300-375 t/giorno. Tuttavia in considerazione del fatto che la potenzialità massima prevedibile supererebbe il valore limite summenzionato per impianti su due linee e che la configurazione su tre linee da 200-250 t/giorno, conferisce maggiore flessibilità all'impianto, tale configurazione è fortemente raccomandata.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

2.1.7. Tecnologie per le biomasse

La proposta progettuale dovrà prevedere delle linee dedicate alla valorizzazione delle biomasse nel rispetto delle caratteristiche qualitative e quantitative precisate nel capitolo relativo alle biomasse.

Sarà cura del proponente individuare la tecnologia più adatta per l'utilizzo delle stesse biomasse, ovvero il numero di linee da installare, la tipologia del forno, e il sistema di trattamento degli effluenti solidi, liquidi e gassosi.

2.2. Localizzazione

La Centrale Termica Integrata è da ubicarsi all'interno dell'Agglomerato Industriale di Ottana.

Il Consorzio per l'area Industriale della Sardegna Centrale ha segnalato la disponibilità di tre aree di superficie almeno pari a 20 ha, tuttavia il proponente ha la facoltà di proporre ulteriori aree, nel rispetto delle normative vigenti e della pianificazione regionale, in particolare della deliberazione di Giunta regionale n. 26/6 del 20.6.2000, recante i criteri per l'individuazione dei luoghi adatti allo smaltimento dei rifiuti, e del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, nonché di ogni verifica sull'idoneità ambientale del sito prescelto. Per quanto riguarda la stima del valore per le aree non edificate, il Consorzio ha indicato quale parametro di riferimento 8,26 €/mq.

La documentazione fornita dal suddetto Consorzio a questo Assessorato e la cartografia di massima è disponibile presso il Servizio Atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche dell'Assessorato. Ulteriori informazioni potranno essere richieste al medesimo Consorzio.

Si segnala che le aree all'interno dello stabilimento ex-Enichem sono soggette ad un intervento di bonifica ai sensi del D. M. 471/1999, per il quale è stata già approvato il piano di caratterizzazione.

2.3. Accessibilità sito di intervento

2.3.1. Trasporto stradale

L'area industriale di Ottana è adiacente alla S.S. 131 d.c.n., per cui risulta facilmente accessibile su mezzi gommati.

2.3.2. Trasporto ferroviario, rete RFI

L'area industriale di Ottana si trova a circa 30 km da Macomer, dove passa la ferrovia di proprietà RFI (figura a lato). Numerosi documenti di programmazione prevedono il





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

potenziamento di tale linea ma risultano, allo stato attuale, inattuati anche nelle fasi di studio. In particolare possono essere citati:

- **Accordo n° 1/99 del 21 aprile 1999 (A.P.Q. Trasporti)**, che prevede l'impegno della Regione Autonoma della Sardegna alla realizzazione di uno studio di fattibilità per gli interventi tesi al potenziamento ed alla razionalizzazione del trasporto merci in Sardegna ed in particolare riferimento al Porto Industriale di Cagliari e alle zone industriali di Olbia, Ottana, Macomer, Portovesme.

- **Accordo n° 1/96 del 9 febbraio 1996**, che prevede l'impegno del Ministero dei Trasporti e della Navigazione a realizzare la riqualificazione ed il potenziamento della relazione ferroviaria fra le località di Nuoro e Macomer agli standard FS S.p.A. (compreso lo scartamento ordinario), per la sua completa omogeneizzazione con la dorsale ferroviaria sarda.

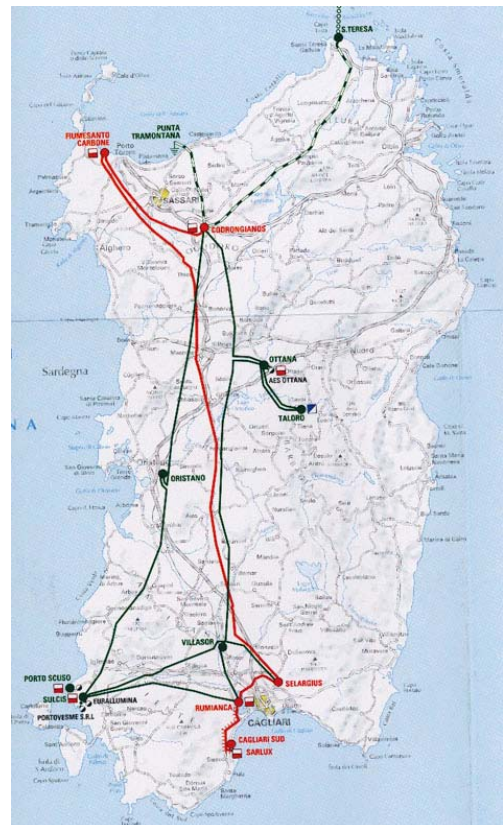


2.3.3. Trasporto ferroviario, rete FdS

L'area industriale si trova a circa 10 km dalla stazione di Bolotana, sulla linea a scartamento ridotto di proprietà delle Ferrovie della Sardegna che collega Nuoro e Macomer. La stazione potrebbe essere utilizzata come linea di trasporto su ferrovia con la realizzazione di un nuovo ramo di derivazione dalla stazione di Bolotana. Tale via risulterebbe praticabile a condizione che la linea sia adeguata nei suoi tratti iniziale e terminale. Sulla base di specifiche indicazioni da parte dei responsabili del compartimento di Macomer delle FdS, per poter garantire tempi di percorrenza adeguati, l'orografia accidentata determina la necessità di un viadotto nel tratto di Macomer e un attraversamento in galleria nel tratto presso Nuoro.

2.4. Rete elettrica ad alta tensione

La zona industriale di Ottana è attualmente servita da una linea RTN da 220 kV che la collega con Villasor,





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

Codrongianos e la centrale idroelettrica del Taloro.

2.5. Discarica di servizio

La proposta progettuale dovrà prevedere una discarica di servizio per il deposito dei residui di processo.

Si indicano di seguito le discariche controllate per rifiuti non pericolosi speciali autorizzate nel centro-nord Sardegna.

DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI SPECIALI		
TITOLARE	LOCALITÀ	TIPO
CONSORZIO A.S.I. SASSARI - PORTO TORRES - ALGHERO	PORTO TORRES	CONTO TERZI
TOSSILO TECNOSERVICE S.P.A.	LOC. MONTE MURADU - MACOMER	CONTO TERZI
ENDESA ITALIA S.P.A. (EX ECOSESTO S.R.L.)	LOC. CANAGLIA - SASSARI	CONTO TERZI
SYNDIAL S.P.A. (EX ENICHEM S.P.A.)	Z.I. PORTO TORRES	CONTO PROPRIO
IMPRESA FRANCESCO CANCELLU S.R.L.	LOC. CORONAS BENTOSAS - BOLOTANA	CONTO TERZI
S.I.GE.D. S.R.L.	LOC. SCALA ERRE - SASSARI	CONTO TERZI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

3. PIANO ECONOMICO E FINANZIARIO

La proposta progettuale dovrà contenere un piano economico e finanziario asseverato da uno dei soggetti indicati nell'art. 37 bis legge n. 109/94 s.m.i., e redatto preferibilmente ai sensi dell'Atto di Indirizzo per la determinazione della tariffa di conferimento dei rifiuti agli impianti di smaltimento e di recupero di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 17/07 del 13.4.2004. Il piano dovrà dettagliare tutti gli elementi di costo (compresi il costo di acquisizione delle aree o degli oneri di esproprio, il costo di conferimento in discarica di scorie e ceneri, il costo di acquisto delle biomasse e il costo del piano di comunicazione di cui al capitolo 4) e di ricavo (inclusa la vendita di energia elettrica) con riferimento alla configurazione e alle potenzialità indicate nelle Linee Guida Generali. Data la eventualità di dover fornire vapore tecnico e altre utilities, di cui alle presenti Linee Guida, alle industrie dell'Agglomerato Industriale di Ottana, dovrà essere fornita una variante al piano economico e finanziario che contenga una simulazione dell'effetto economico che sarebbe apportato dalla cessione del vapore e delle altre utilities sull'entità della tariffa finale di smaltimento della frazione secca da rifiuti urbani, espressa in €/T.

Il piano economico e finanziario dovrà inoltre tenere conto della necessità di provvedere agli opportuni adeguamenti tecnologici cui il la Centrale Termica Integrata sarà costretto per via dell'obsolescenza cui andrà incontro, nonché della necessità di demolire l'opera al termine della sua vita utile, di ripristinare i luoghi su cui insiste e bonificarli. Al termine della concessione, bonificati i luoghi, i medesimi dovranno essere restituiti alla Regione.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

4. PIANO DI COMUNICAZIONE

L'aggiudicatario dovrà provvedere, ai fini di informare adeguatamente le popolazioni interessate dall'intervento alla stesura di un adeguato piano di comunicazione, che dovrà prevedere i seguenti contenuti minimi:

- caratteristiche qualitative e quantitative della centrale termica integrata;
- stato attuale delle componenti ambientali e simulazione delle ricadute dell'intervento nel tempo;
- forme di mitigazione e compensazione adottate;
- esempi affini;
- descrizione dei vantaggi ambientali, sociali ed economici conseguenti alla realizzazione dell'intervento.

Il piano di comunicazione dovrà esplicitarsi almeno in:

- sito internet dedicato e regolarmente aggiornato;
- materiale divulgativo cartaceo e multimediale da distribuire nel territorio del centro-nord Sardegna, opportunamente differenziato almeno in funzione delle fasce di età (scolare – adulta) dei possibili destinatari;
- comunicazione attraverso mass-media;
- convegni e assemblee pubbliche per coinvolgere le popolazioni interessate.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

5. CRITERI DI SCELTA DEL PROMOTORE

L'Amministrazione regionale, ai sensi dell'art. 37 ter della legge 109/94 e s.m.i., individuerà, ai sensi del D.P.R. n. 554/1999 e a suo insindacabile giudizio, la proposta da mettere in gara e da dichiarare di pubblico interesse, mediante valutazione effettuata da apposita commissione sulla base dei seguenti elementi e dei valori ponderali, su un punteggio massimo di 100 punti:

- entità della tariffa finale di smaltimento della frazione secca combustibile da rifiuti urbani, desumibile dal piano economico finanziario principale ed espressa in €/T (max punti 40/100);
- caratteristiche qualitative, metodologiche e tecniche della proposta progettuale, tenuto conto dell'organizzazione della raccolta dei rifiuti e del primo trattamento negli ambiti interessati, della comprovata affidabilità della tecnologia adottata, nonché delle migliori performance in termini di minore impatto ambientale (max punti 25/100);
- entità della tariffa finale di smaltimento della frazione secca combustibile da rifiuti urbani, che tenga conto anche della fornitura di vapore e altre utilities, desumibile dalla variante al piano economico e finanziario (max punti 15/100);
- il tempo di entrata in esercizio dell'impianto (max punti 10/100);
- il prezzo di acquisto delle biomasse di provenienza regionale (max punti 5/100);
- inoltre la commissione di valutazione prenderà in considerazione, ai fini dell'individuazione del soggetto promotore, la possibile integrazione con altri progetti finalizzati alla produzione di energia derivata da produzioni agricole no food (biodiesel, oli combustibili di origine vegetale, bioetanolo, ect), nonché gli elementi indicati nell'art. 37-ter della legge n. 109/1994 s.m.i. (cumulativamente max punti 5/100).

In relazione al secondo criterio di valutazione, si precisa che verranno premiate le proposte supportate da idonee referenze per ogni tecnologia e sezione installata, e che prevedono delle tecnologie che abbattano le emissioni degli effluenti solidi, liquidi e gassosi al di sotto di limiti di legge, per almeno il 30%.

Il prezzo di acquisto delle biomasse di provenienza regionale dovrà essere espresso al netto dei costi di trasporto.

La commissione valutatrice definirà in prima seduta, a suo insindacabile giudizio, i sottocriteri di valutazione.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

6. PREVISIONI DI SPESA DI CUI AL PUNTO 9, LETTERA L) DELL'AVVISO INDICATIVO

La proposta deve prevedere l'accettazione incondizionata dell'obbligo di corrispondere tutti i costi sostenuti dall'Amministrazione Regionale, fino ad un massimo di 200.000,00 €, in ordine al procedimento in oggetto tra i quali, in via esemplificativa e non tassativa:

- il costo di consulenze legali/tecniche/economiche inerenti ad ogni fase della procedura: € 170.000,00;
- la remunerazione per l'attività altamente professionale e specializzata del gruppo di lavoro interno all'Amministrazione Regionale appositamente istituito per la gestione di tutte le fasi previste nella procedura, compresa l'attività di commissione per la valutazione delle proposte, per l'aggiudicazione della concessione (compresa la doppia gara ex art. 37 quater): € 25.000,00;
- le spese di pubblicazione del presente avviso e di tutti i successivi: € 5.000,00.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche

7. RECAPITI

Ogni informazione e richieste di chiarimenti potranno essere inoltrate ai seguenti recapiti:

- per la Direzione Generale dott.ssa Paola Zinzula tel. 070 606 6798;
- per il Servizio Atmosferico e del Suolo, Gestione Rifiuti e Bonifiche geom. Gianfranco Vacca tel. 070 606 6673 e ing. Salvatore Pinna 070 606 6660;
- fax. 070 606 6697;
- e-mail spinna@regione.sardegna.it;
- URL: www.regione.sardegna.it.