

“PROGETTO DI FORMAZIONE”

Prima parte - Proposta di capitolato tecnico

DATI SALIENTI SUL PROGETTO

Titolo del Progetto (ITA)

Tecnologie chimiche verdi per la produzione materiali da biomasse

Titolo del Progetto (ENG)

Green chemical technologies for production of materials from biomasses

Soggetto Proponente

- Versalis S.p.A. (*successivamente abbreviato VERSALIS*)
- Novamont S.p.A. (*successivamente abbreviato NOVAMONT*)
- Alma Mater Studiorum - Università di Bologna (*successivamente abbreviato UNIBO*)
- ENEA Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (*successivamente abbreviato ENEA*)
- Università degli Studi di Sassari (*successivamente abbreviato in UNISS*)
- Politecnico di Milano (*successivamente abbreviato in POLIMI*)

Sintesi del progetto (ITA)

La produzione industriale di materiali da biomasse è un approccio sostenibile alla chimica verde che si declina in uno spettro di prodotti cosiddetti biobased (cibo, materiali, intermedi chimici...), e in bioenergia (tipicamente i biocombustibili).

Questo comparto industriale è chiamato a supportare in maniera fondamentale la transizione verso la cosiddetta bio-based economy, che dipenderà prevalentemente da materie prime estratte dalle piante anziché da risorse fossili. Lo sviluppo di una bio-based value chain si fonda a sua volta sull'integrazione e sullo sviluppo di tecnologie correlate ad un ampio spettro di discipline scientifiche. Per questo gli operatori coinvolti nel settore dei processi chimici da biomasse dovranno possedere un bagaglio culturale variegato che va dalla conoscenza di base propria di tutta la filiera, alla comprensione dei principali drivers in grado di promuovere lo sviluppo della chimica e delle tecnologie verdi.

Il corso prevede dunque la formazione avanzata di XXX allievi in materie tecniche e scientifiche nel settore delle tecnologie chimiche verdi per la produzione di materiali da biomasse.

Sintesi del progetto (ENG)

The industrial production of materials from biomasses is a sustainable approach to green chemistry into a spectrum of marketable biobased products (food, feed, materials, chemicals) and bioenergy (fuels, power and/or heat)

This industry will underpin the foreseen transition towards a more bio-based economy, which will rely on plant-derived biomass feedstocks rather than fossil resources. The development of biobased sustainable value chains relies on the smart integration and deployment of technologies that are associated with a wide range of scientific disciplines. Therefore, increasingly individual actors involved in the area of biobased technologies need to possess both basic knowledge of the full chain composing bio-based production processes and understand the legislative and societal drivers for the green technologies deployment.

Obiettivi

Il progetto di formazione è finalizzato alla formazione di ricercatori altamente qualificati, con conoscenze specialistiche nel campo delle tecnologie chimiche verdi per la produzione di materiali a partire da biomasse.

Il percorso formativo prevede due figure professionali di uscita, corrispondenti ai 2 obiettivi formativi:

OBIETTIVO 1: tecnico di processo dell'industria chimica da biomasse

OBIETTIVO 2: tecnico della produzione e caratterizzazione di materiali da biomasse

La figura di **'tecnico di processo dell'industria chimica da biomasse'**, rivolta alla conduzione dei principali processi di estrazione, separazione, purificazione e trasformazione di materie prime ottenibile da vegetali (sia vergini che di scarto), e la figura del **'tecnico della produzione e caratterizzazione di materiali da biomasse'**, rivolta alla produzione, caratterizzazione e scelta di materiali polimerici, ottenibili da materie prime di origine anche vegetale.

Entrambe le figure professionali saranno in possesso di capacità di programmazione, gestione, valutazione ed organizzazione di progetti di ricerca applicata, e saranno in grado di operare con adeguata autonomia sulla base delle esperienze acquisite in ambito scientifico e tecnologico. L'approccio metodologico alla formazione sarà comune alle due figure, mentre è prevista una forte specializzazione di competenze specifica per ciascuno dei due profili di uscita. Il percorso formativo sarà ripartito complessivamente in tre moduli.

Modulo A - Approfondimento conoscenze specialistiche.

Il modulo, ripartito in sub-moduli tematici corrispondenti agli specifici contenuti da trasferire, prevede parti comuni alle due figure professionali (modulo A1) ed una parte specialistica e differenziata per i due obiettivi (modulo A2.1 e modulo A2.2); la formazione in aula sarà svolta con modalità di tipo residenziale e "full immersion".

Sono previste 2 sedi principali per l'erogazione del modulo comune, presso le aule e i laboratori del Politecnico di Milano e dell'Università degli studi di Sassari.

La didattica sarà frontale, esercitativa e laboratoriale.

I 2 moduli specialistici saranno erogati come sede principale presso il Politecnico di Milano, anche in questo caso sono previste attività di didattica frontale, esercitativa, laboratoriale.

Una parte dei moduli specialistici sarà erogata presso un'Università straniera di riconosciuto prestigio internazionale che sarà successivamente selezionata.

Modulo B - Esperienze operative in affiancamento a personale Specialistico.

Il modulo prevede per i formandi di entrambi gli obiettivi un periodo dedicato ad acquisire Esperienze operative in affiancamento a personale impegnato in attività di ricerca industriale e/o sviluppo precompetitivo. Percorsi e contenuti saranno selezionati in modo da aderire al meglio alle esigenze formative di ogni singolo formando. Sedi elettive per l'affiancamento saranno le imprese e i centri di ricerca.

Modulo C - Apprendimento di conoscenze in materia di gestione Progetti.

Il modulo, comune ai 2 obiettivi, prevede la formazione dei ricercatori volta a trasferire, anche mediante tecniche di simulazione, competenze relative alle capacità di valutazione, formulazione e gestione di un progetto di ricerca attraverso le conoscenze in materia di programmazione, gestione strategica, valutazione ed organizzazione operativa, con particolare attenzione alle tematiche relative alla protezione della proprietà intellettuale e alla sicurezza.

OBIETTIVO N° 1: tecnico di processo dell'industria chimica da biomasse

Si prevede una suddivisione equa nella selezione dei formandi per i 2 obiettivi. L'obiettivo è selezionare 20 studenti, quindi 10 è il valore atteso per ciascun obiettivo.

Una volta completato il percorso, i formati saranno in possesso delle seguenti conoscenze (sapere), competenze (saper fare) e attitudini (essere):

Conoscenze

- **Conoscenze di chimica di base:**
 - chimica organica e inorganica,
 - chimica verde e sostenibile,
 - chimica ambientale,
 - biochimica e microbiologia industriale,
 - sintesi di polimeri da biomasse.

- **Conoscenze di base sulle tecnologie per l'industria chimica da biomasse:**
 - termodinamica e cinetica chimica,

- fenomeni di trasporto,
 - ingegneria delle reazioni chimiche,
 - biotecnologie bianche e bioprocessi,
 - metodologie analitiche nei processi industriali,
 - processi di estrazione e separazione nelle bioraffinerie.
- **Conoscenze avanzate di ingegneria di processo per l'industria chimica da biomasse:**
 - tecnologie di processo dell'industria chimica da biomasse,
 - catalisi per la trasformazione di materie prime rinnovabili,
 - progettazione di processo di biomasse e analisi dei costi,
 - sicurezza nell'industria di processo da fonti rinnovabili,
 - life cycle assessment e life cycle cost

Competenze

Chimica preparativa, chimica analitica, chimica macromolecolare, ingegneria di processo per l'industria chimica da biomasse:

- esperienze sull'impiego della strumentazione cromatografia con particolare riferimento alle componenti organiche minoritarie in matrici vegetali,
- messa a punto, validazione ed applicazione a matrici vegetali di originali metodi analitici specifici per la determinazione qualitativa e quantitativa di specie minoritarie di interesse tecnologico o ambientale (GC-FID, HS-GC, SPME-GC, GC-MS, SPME-GC-MS, RP-HPLC, HPLC-MS),
- Sintesi e caratterizzazione termica di polimeri: sintesi macromolecolare,
- conduzione di reazioni di polimerizzazione a catena e a stadi sia di policondensazione che di poliaddizione.
- Caratterizzazione dei pesi molecolari in soluzione.

Attitudini

- **Tecnologico-operative:** derivanti da esperienze operative "on the job", mirate a definire e perseguire obiettivi, ad evidenziare vincoli tecnico-tecnologici e ad affrontare le problematiche che si incontrano nella conduzione di un processo secondo l'approccio "problem solving".
- **Gestionali applicative:** rivolte alla conduzione di processo e alla gestione della produzione, finalizzate alla loro sostenibilità ambientale. Analisi degli aspetti applicativi di economia ed organizzazione aziendale e di gestione della qualità nell'ambito delle tecnologie chimiche industriali.

- **Relazionali e di leadership:** volte all'acquisizione di capacità per la formulazione e la gestione di progetti di ricerca nel settore dell'industria chimica da biomasse, e a stimolare l'interesse per i temi dell'innovazione e della ricerca.

OBIETTIVO N° 2: Tecnico della produzione e caratterizzazione di materiali da biomasse

Il personale da formare consisterà in 10 unità.

I formati saranno in possesso delle seguenti conoscenze (sapere), competenze (saper fare) e attitudini (essere):

Conoscenze

- **Conoscenze ingegneristiche di base:** analoghe a quelle dell'obiettivo1.
- **Conoscenze di base per la produzione e caratterizzazione di materiali da biomasse:**
 - Scienza e tecnologie dei polimeri,
 - Chimica macromolecolare delle biomasse,
 - Metodi di caratterizzazione meccanica dei materiali polimerici,
 - Tecnologie e proprietà dei polimeri da fonti rinnovabili
- **Conoscenze avanzate di ingegneria dei materiali da fonti rinnovabili:**
 - Tecnologie e proprietà dei compositi da biomasse,
 - Tecnologie di produzione degli elastomeri,
 - Materiali biomimetici e intelligenti,
 - Materie prime e additivi da fonti rinnovabili,
 - Recupero e riciclo dei materiali polimerici

Competenze

Chimica preparativa, chimica analitica, chimica macromolecolare, ingegneria dei materiali da biomasse:

- messa a punto, validazione ed applicazione a matrici vegetali di originali metodi analitici specifici per la determinazione qualitativa e quantitativa di specie minoritarie di interesse tecnologico o ambientale (GC-FID, HS-GC, SPME-GC, GC-MS, SPME-GC-MS, RP-HPLC, HPLC-MS),
- sintesi e caratterizzazione termica di polimeri: sintesi macromolecolare, conduzione di reazioni di polimerizzazione a catena e a stadi sia di policondensazione che di poliaddizione.
- Caratterizzazione dei pesi molecolari in soluzione.
- Caratterizzazione molecolare, morfologica, meccanica, reologica dei materiali da biomasse.

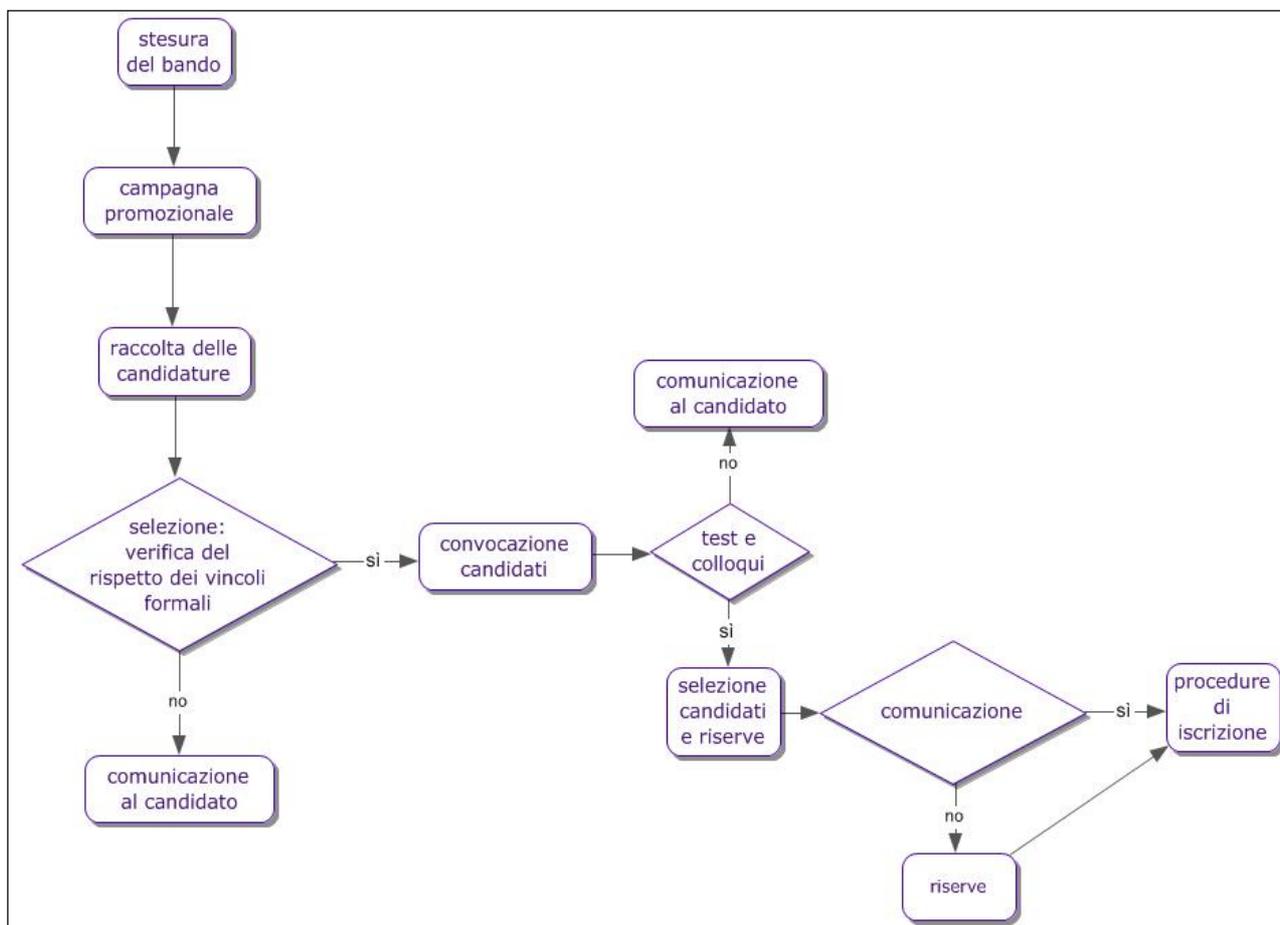
Attitudini

L'approccio metodologico utilizzato per lo svolgimento del percorso formativo sarà comune per entrambe le 2 figure da formare e quindi le attitudini del secondo obiettivo coincideranno con quelle del primo. In particolare lo specialista in sistemi Interni per gli autoveicoli sarà in possesso delle seguenti attitudini:

- Gestionali applicative.
- Tecnologico-operative.
- Relazionali e di leadership.

Modalità di selezione e reclutamento

Le attività di selezione saranno realizzate secondo il seguente schema:



Prima fase – DEFINIZIONE DEL BANDO E PROMOZIONE: La prima fase si riferisce alla redazione e pubblicazione dei bandi di selezione. Dopo aver redatto il bando tenendo conto di tutti i vincoli formali e tecnici, la diffusione dei Bandi avviene mediante un piano di uscite su mezzi di informazione (stampa, social networks, siti internet, divulgazione attraverso comunicazioni mirate ad enti/associazioni dei territori coinvolti etc...) che garantiscano la copertura dell'informazione a livello nazionale. I bandi saranno inoltre resi disponibili presso le sedi dei Soggetti proponenti e sui preposti organi di informazione.

L'azione di promozione si concluderà con una giornata di presentazione aperta al pubblico (open day), previa prenotazione, in cui saranno spiegati gli obiettivi, le attività, i contenuti e i risultati attesi dal progetto di ricerca collegato al progetto formativo.

Il bando rimarrà aperto almeno 30 giorni, sarà comunque definita una data ultima per l'invio della candidatura.

Seconda fase – TEST E COLLOQUI: La selezione avrà luogo tra le persone che avranno inviato le domande di candidatura nei termini e nelle modalità stabilite, che saranno comunicate congiuntamente alla campagna promozionale. Per l'ammissione alla selezione ciascun candidato sarà tenuto a compilare una scheda informativa contenente indicazioni anagrafiche, scolastiche e accademiche ed eventuali esperienze lavorative. Sarà inoltre compresa una dichiarazione con cui il candidato dichiara di non avere mai avuto rapporti lavorativi con alcuno dei partner del progetto e un'altra che garantisca la disponibilità al trasferimento ed alla permanenza continuativa presso le strutture di formazione per l'intera durata dell'iter formativo.

La prima fase di selezione verificherà il rispetto dei criteri formali per l'ammissione alla seconda fase. I candidati che rispetteranno i criteri formali (titolo di studio, età, storia lavorativa) saranno ammessi alla fase successiva. Non sono previsti rimborsi per la partecipazione alle selezioni. Le selezioni non richiederanno il pagamento di alcuna tassa di iscrizione. Un'apposita Commissione esaminatrice e di verifica, nominata dal Responsabile del progetto di Formazione, esaminerà le domande, effettuerà una graduatoria preliminare, convocherà i candidati, selezionerà i formandi.

Per le prove concorsuali verranno usati strumenti volti all'analisi degli aspetti relazionali del comportamento del candidato; altri ancora infine volti ad assegnare uno spazio significativo alla capacità di elaborazione scritta e di espressione verbale.

Le prove concorsuali potranno prevedere:

- una prova scritta finalizzata a valutare la capacità di elaborazione in riferimento a temi più generali di natura scientifica e/o economica;
- test psicoattitudinali tesi a valutare capacità su cui non influiscono elementi di natura culturale;
- test sulle conoscenze tecniche di riferimento per uno specifico settore.

La selezione sarà completata da una prova orale condotta atta a valutare la motivazione alla partecipazione al corso, il bagaglio culturale, la propensione per le tematiche del corso ed il progetto professionale di ciascun partecipante e valutarne la coerenza con l'offerta formativa che il corso propone.

La soluzione dei problemi che si possono presentare nel settore delle tecnologie chimiche verdi per la produzione di materiali da biomasse, richiede per i candidati una preparazione scientifica di base che consenta un approccio al problema di tipo teorico/sperimentale.

Indipendentemente dalla laurea in possesso del candidato, le conoscenze in ingresso richieste sono riassunte qui di seguito:

CONOSCENZE DI BASE

- Elementi di Chimica generale

- Elementi di Chimica organica e inorganica di base
- Elementi di Scienza e Tecnologie dei Materiali
- Elementi di Analisi Matematica

CONOSCENZE TRASVERSALI

- Lingua inglese
- Gestione dei rapporti interpersonali e del lavoro in gruppo
- Capacità di "problem solving"

La Commissione prenderà in considerazione sia gli aspetti curriculari sia la valutazione delle caratteristiche personali e delle attitudini dei candidati.

Saranno selezionati 10 allievi + 3 riserve per ognuno degli obiettivi formativi. In caso di rinuncia o di sopraggiunte cause di incompatibilità di un allievo, una riserva potrà prendere il suo posto, purché non sia stato già svolto oltre il 15% delle ore complessive del corso.

Erogazione della borsa di studio.

I candidati selezionati e ammessi stipuleranno un contratto specifico con la Società richiedente, che erogherà a ciascun partecipante una Borsa di Studio per i mesi previsti dal Corso Formativo.

I 20 candidati selezionati complessivamente per i 2 obiettivi formativi (10+10) avranno diritto a frequentare il corso ricevendo mensilmente la borsa di studio, a consuntivo del mese di erogazione della formazione e previa verifica del rispetto dei criteri di erogazione (ore di frequenza). La borsa di studio, di 24.000,00 euro per allievo comprensiva di ogni onere, sarà commisurata alla effettiva frequenza, che è obbligatoria. Il corso richiederà ai formandi un impegno a tempo pieno ed è pertanto incompatibile con altre tipologie di attività. La borsa potrà essere revocata nel caso di prolungate assenze o per sopraggiunte cause di incompatibilità.

Requisiti dei partecipanti

Obiettivo n. 1:

- Laureati e laureati magistrali, preferibilmente in:
 - Chimica
 - Chimica industriale
 - Ingegneria chimica
 - Ingegneria dei materiali
 - Biotecnologie
 - Agraria

- Ingegneria ambientale
- Biologia

o equivalenti.

Obiettivo n. 2:

- Laureati e laureati magistrali, preferibilmente in:
 - Chimica
 - Chimica industriale
 - Ingegneria chimica
 - Ingegneria dei materiali
 - Biotecnologie
 - Agraria
 - Ingegneria Ambientale
 - Biologia

o equivalenti.

Durata del progetto complessivo (in mesi) a partire dal (ipotesi avvio a Febbraio 2013)

Il percorso formativo, compresi i tempi necessari alla progettazione di dettaglio, al reclutamento e selezione dei partecipanti, nonché delle valutazioni finali, avrà una durata complessiva di 24 mesi.

La data di avvio del progetto è prevista per Febbraio 2013, mentre le attività formative avranno inizio 6 mesi dopo tale data, quindi nel Gennaio 2015.

Le attività formative avranno una durata complessiva di 16 mesi.

La tabella sintetizza le principali fasi del progetto formativo e la durata complessiva.

attività / trimestre	feb-13				Gen- 15				
	I trim 13	II trim 13	III trim 13	IV trim 13	I trim 14	II trim 14	III trim 14	IV trim 14	
attività preparatorie									
attività formative									
valutazioni									

Responsabile del progetto

Professoressa Marinella Levi,

- nata a Milano il 21.03.1961
- Residente in 78, viale Monte Ceneri, 20155, Milano, Mi, Italia
- Titolo di studio: Dottore di Ricerca In Ingegneria dei Materiali
- Professore ordinario presso il Politecnico di Milano

Si allega Curriculum Vitae nel formato richiesto come da allegato CTN07.

Diagramma temporale lineare del progetto

Il progetto formazione inizierà contingentemente all'avvio del progetto di ricerca e si concluderà nell'arco di 2 anni di lavoro. La tabella qui di seguito sintetizza il percorso nelle sue macro-voci:

Diagramma temporale lineare del progetto			
Obiettivo/attività	1° anno	2° anno	3° anno
selezione dei formandi	■		
Obiettivo n. 1	■	■	■
Obiettivo n. 2	■	■	■

Entrando maggiormente nel dettaglio, il cronogramma si struttura come segue:

attività / mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Progettazione di dettaglio	feb-13							set-13				gen-14												dic-14	
promozione																									
selezione																									
logistica e orgagnizzazione																									
personalizzazione infrastruttura tecnologica																									
raccordo tra risultati della ricerca e contenuti formativi																									
Modulo A1 - comune																									
Modulo A2.1 - ob.1																									
Modulo A2.2 - ob. 2																									
Modulo A2.1/ A2.2 - soggiorno all'estero																									
Modulo B																									
Modulo C																									
Valutazioni e placement																									

Tabella dei costi

Costi ammissibili	VERSALIS	NOVAMONT	POLIMI	UNIBO	UNISS	ENEA	TOTALE
<i>Costo del personale docente</i>	48.944,00	44.660,00	115.718,00	61.128,00	63.330,00	34.260,00	368.040,00
<i>Spese di trasferta del personale docente e dei destinatari della formazione</i>	57.690,00	1.580,00	-	16.200,00	1.220,00	860,00	77.550,00
<i>Altre spese correnti (materiali, forniture, etc.)</i>	282.807,00	10.000,00	63.551,00	9.532,00	76.420,00	11.500,00	453.810,00
<i>Strumenti e attrezzature di nuovo acquisto per la quota da riferire al loro uso esclusivo per il progetto di formazione</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Costi di servizi di consulenza</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Costo dei destinatari della formazione, fino ad un massimo pari al totale degli altri costi sovvenzionati (i.e borse di studio)</i>	480.000,00	-	-	-	-	-	480.000,00
Totale	869.441,00	56.240,00	179.269,00	86.860,00	140.970,00	46.620,00	1.379.400,00

1) ATTIVITA' E COSTI RELATIVI A CIASCUN OBIETTIVO

Programma relativo all'Obiettivo n°1

- **Struttura responsabile dell'obiettivo** (*solo per progetti presentati congiuntamente da più soggetti*)

La struttura responsabile per l'obiettivo 1 è Versalis S.p.A. che si occuperà della gestione e del coordinamento del progetto. Si avvarrà della Fondazione Politecnico di Milano per la gestione delle attività preparatorie e di assistenza.

I corsi del modulo A si svolgeranno presso le strutture messe a disposizione dal Politecnico di Milano e dall'Università degli Studi di Sassari, con contributi didattici anche da docenti degli altri partner.

Il modulo B prevede la suddivisione del gruppo classe nelle diverse strutture, aziende e centri di ricerca, della partnership.

I corsi del modulo C si terranno in parte presso le strutture di ECU (Eni Corporate University) e di Politecnico di Milano.

- **Durata (in mesi) a partire dal (prevista, febbraio 2013)**

Il percorso didattico durerà complessivamente 16 mesi.

- **Ore di formazione, programma di attività e diagramma temporale articolato in tre moduli:**

Il programma relativo all'obiettivo 1 si struttura nei seguenti moduli e sub-moduli:

- Modulo A1, 550 ore di formazione in aula, esercitazioni, attività laboratoriali (26,25%),
- Modulo A2.1, 425 ore di formazione in aula, esercitazioni, attività laboratoriali (20,29%),
 - **Totale modulo A: 46,54%**
- Modulo B, 1000 ore in affiancamento (47,73%)
- Modulo C, 120 di formazione in aula, esercitazioni, simulazioni (5,73%).

In alcuni casi le lezioni in aula potranno essere sostituite da lezioni online in web-conference, grazie all'infrastruttura didattica che sarà messa a disposizione del progetto e che permetterà, tra le altre cose, di garantire un costante raccordo tra i discenti, la faculty e il personale di supporto alla didattica.

- **Diagramma temporale lineare dei moduli componenti il percorso formativo.**

Il percorso formativo necessario al raggiungimento dell'obiettivo 1 sarà così articolato:

Moduli / mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Modulo A1																
Modulo A2.1 - ob.1																
Modulo A2.1/ A2.2 - soggiorno all'estero																
Modulo B																
Modulo C																
Valutazioni																

- **Programma relativo all'Obiettivo n° 1**

Il programma è costituito dai 3 moduli. Il modulo A è ulteriormente suddiviso in 2 sub-moduli, uno comune ai 2 obiettivi e l'altro specifico per questo modulo.

Nello specifico, gli insegnamenti previsti per ogni modulo sono presentati qui di seguito.

Le tabelle che seguono specificano l'insegnamento, la durata, il partner a cui è in carico l'insegnamento e la sede prevista.

Modulo A – sub-modulo A1

Percorso comune ai 2 obiettivi: 20 partecipanti

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A1	Chimica generale organica e inorganica	30	UNIBO	POLIMI
A1	Scienza e tecnologia dei materiali	25	POLIMI	POLIMI
A1	Termodinamica e cinetica chimica	25	POLIMI	POLIMI
A1	Chimica verde e sostenibile	15+15	UNIBO, NOVAMONT	POLIMI
A1	Biochimica e Microbiologia industriali	25	UNIBO	POLIMI
A1	Chimica ambientale	30	UNIBO	POLIMI
A1	Chimica degli elastomeri	25	POLIMI	POLIMI
A1	Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost	15+15	UNIBO, NOVAMONT	POLIMI
A1	Sottoprodotti o scarti agroindustriali: caratterizzazione e valorizzazione nelle bioraffinerie multiprodotto	30	UNIBO	POLIMI
A1	Produzione di biomasse dedicate	30	UNIBO	POLIMI
A1	processi termochimici e pretrattamenti	30	ENEA	POLIMI
A1	Sintesi di polimeri	30	UNISS	UNISS
A1	Proprietà e caratterizzazione termica di polimeri	30	UNISS	UNISS

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A1	Laboratorio di sintesi macromolecolare	45	UNISS	UNISS
A1	Elettronica industriale e di processo	30	UNISS	UNISS
A1	Elementi di chimica analitica	30	UNISS	UNISS
A1	Laboratorio di chimica analitica	45	UNISS	UNISS
A1	Polimeri da fonti rinnovabili	30	UNISS	UNISS

Descrizione conoscenze oggetto di approfondimento

Le conoscenze oggetto di approfondimento muovono dai principi della chimica organica e inorganica, e ambientale e analitica, della cinetica e della termodinamica che costituiscono il fondamento per affrontare le discipline maggiormente applicate rivolte allo studio dei fondamenti di chimica dei polimeri e degli elastomeri, la produzione di biomasse e il trattamento degli scarti di lavorazione agroindustriale, fino alla applicazione dei principi fondamentali del Life Cycle Assessment e al Life Cycle Cost.

Tali conoscenze e capacità di comprensione sopra elencate sono conseguite, oltre allo studio personale, anche mediante la partecipazione a lezioni frontali, ad esercitazioni di laboratorio che permettono l'esecuzione di protocolli sperimentali anche individuali, a esercizi in aula, seguiti da docenti e tutor.

La formazione sarà erogata in 2 blocchi, uno presso il Politecnico di Milano, l'altro presso l'Università degli studi di Sassari.

Modulo A, sub-modulo A2.1

Modulo specifico dedicato all'obiettivo 1: 10 partecipanti

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A2.1	Fenomeni di trasporto	35	UNIBO	POLIMI
A2.1	Ingegneria delle reazioni chimiche	30	POLIMI	POLIMI
A2.1	Biotecnologie bianche e Bioprocessi	35	UNIBO	POLIMI
A2.1	Processi di estrazione e separazione nelle bioraffinerie	35	POLIMI	POLIMI
A2.1	Processi di polimerizzazione	35	POLIMI	POLIMI
A2.1	Sicurezza nell'industria di processo da fonti rinnovabili	35	POLIMI	POLIMI
A2.1	Tecnologie di processo dell'industria chimica da biomasse	35	UNIBO	POLIMI
A2.1	Progettazione di processo da fonti rinnovabili e analisi dei costi	35	POLIMI	POLIMI
A2.1	Catalisi per la trasformazione di materie prime rinnovabili	40	UNIBO	POLIMI

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A2.1	Metodologie analitiche di controllo nei processi industriali	30	UNISS	POLIMI
A2.1	Partecipazione a scuole di formazione universitaria e convegni specifici definiti con la faculty per ogni singolo studente	80	UNIV. ESTERA	UNIV. ESTERA

Descrizione conoscenze oggetto di approfondimento

Il sub-modulo A2.1 consente agli allievi di acquisire primariamente i fondamenti delle materie caratterizzanti della chimica industriale e dell'ingegneria di processo quando applicati alla produzione e valorizzazione delle biomasse. I principi dei fenomeni di trasporto, dell'ingegneria delle reazioni chimiche e delle biotecnologie bianche, consentono qui di affrontare con crescente consapevolezza le peculiarità della conduzione dei processi tipici delle bioraffinerie, dalla catalisi, alle metodologie analitiche fino alla gestione della sicurezza e all'analisi dei costi.

Modulo B

Il periodo di affiancamento, della durata di 1000 ore per entrambi gli obiettivi, sarà organizzato dividendo i formandi in piccoli gruppi per ente ospitante. Si prevede che non più di 3-4 formandi si rechino contemporaneamente presso la stessa struttura.

I formandi saranno ospitati dalle imprese e dai centri di ricerca afferenti alla partnership.

L'affiancamento prevede un'attività di training on the job, volta a consolidare e verificare le competenze e le conoscenze acquisite nel periodo precedente di formazione, nonché a stimolare la creazione di un ruolo specifico all'interno del progetto di ricerca oggetto dell'affiancamento.

Si citano a titolo esemplificativo alcuni dei laboratori di ricerca che potranno ospitare i formandi:

- Laboratorio di Macromolecole e Materiali Polimerici,
- Laboratorio Sviluppo Processi Catalitici,
- Laboratorio di Chimica Organica,
- Laboratorio di Chimica Inorganica,
- Laboratorio di Chimica Ambientale.
- Laboratorio di preparazione di materiali polimerici, caratterizzazione di processo, spettroscopia, caratterizzazione morfologica, superficiale, reologica, meccanica di materiali polimerici ed elastomeri da fonti rinnovabili.

Modulo C

Percorso comune ai 2 obiettivi: 20 partecipanti

modulo	titolo e descrizione conoscenze oggetto di approfondimento	n. ore docenza	ente erogatore	sede
C	Pianificazione e controllo di gestione I temi approfonditi sono: processo di pianificazione e controllo; bilancio; misura del valore creato; analisi dei costi e costi standard; contabilità industriale; budget d'esercizio; valutazione degli investimenti; metodi innovativi per il controllo dei processi (activity-based costing e life-cycle costing); business plan.	20	VERSALIS	VERSALIS
C	Analisi e valutazione degli investimenti I temi approfonditi sono: Analisi interna ed esterna; SWOT analysis; obiettivi e processo d'analisi degli investimenti; criteri di valutazione; Business Plan.	16	VERSALIS	VERSALIS
C	Sicurezza, analisi dei rischi e ambiente I temi approfonditi sono: Il quadro di riferimento delle normative vigenti; gli organismi e le figure aziendali per la sicurezza; i doveri del datore di lavoro; la responsabilità dei preposti; i diritti e gli obblighi dei lavoratori; i principali fattori di impatto ambientale.	20	VERSALIS	VERSALIS
C	project management I temi approfonditi sono: introduzione al progetto e al Project Management; la pianificazione del progetto; la disaggregazione del progetto in voci di controllo (Work Breakdown Structure); la programmazione temporale del progetto; l'analisi del profilo di impiego delle risorse; la programmazione multiprogetto.	16	POLIMI	POLIMI
C	Sistemi di supporto alle decisioni I temi approfonditi sono: modelli decisionali; analisi a molti criteri; condizioni di incertezza; strumenti matematici e applicazioni nei trasporti; applicazioni di casi simulativi.	12	VERSALIS	VERSALIS
C	Brevetti requisiti per la brevettabilità; modalità di deposito di una domanda di brevetto secondo la normativa nazionale; le convenzioni per il brevetto europeo e le procedure internazionali.	16	POLIMI	POLIMI
C	Trasferimento di tecnologie Trasferimento tecnologico, spin off di impresa	12	POLIMI	POLIMI
C	Seminario finale: biomasses management for bio-based chemicals: differences between Europe and USA	8	VERSALIS	VERSALIS

Programma relativo all'Obiettivo n°2

- **Struttura responsabile dell'obiettivo** (solo per progetti presentati congiuntamente da più soggetti)

L'obiettivo 2 è gestito nelle medesime modalità dell'obiettivo 1.

- **Durata (in mesi) a partire dal (data)**

Il percorso didattico durerà complessivamente 16 mesi.

- **Ore di formazione, programma di attività e diagramma temporale articolato in tre moduli:**

Il programma relativo all'obiettivo 2 si struttura nei seguenti moduli e sub-moduli:

- Modulo A1, 550 ore di formazione in aula, esercitazioni, attività laboratoriali (26,13%),
- Modulo A2.2, 435 ore di formazione in aula, esercitazioni, attività laboratoriali (20,67%),
 - **Totale modulo A: 46,79%**
- Modulo B, 1000 ore in affiancamento (47,51%)
- Modulo C, 120 di formazione in aula, esercitazioni, simulazioni (5,70%).

In alcuni casi le lezioni in aula potranno essere sostituite da lezioni online in web-conference, grazie all'infrastruttura didattica che sarà messa a disposizione del progetto e che permetterà, tra le altre cose, di garantire un costante raccordo tra i discenti, la faculty e il personale di supporto alla didattica.

- **Diagramma temporale lineare dei moduli componenti il percorso formativo.**

Il percorso formativo necessario al raggiungimento dell'obiettivo 2 sarà così articolato:

Moduli / mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Modulo A1	■	■	■	■												
Modulo A2.2 - ob.2					■	■	■									
Modulo A2.1/ A2.2 - soggiorno all'estero						■										
Modulo B									■	■	■	■	■	■	■	
Modulo C								■								■
Valutazioni		■		■			■	■								■

- **Programma relativo all'Obiettivo n° 2**

La struttura del percorso didattico dell'obiettivo 2 ricalca quella già presentata per l'obiettivo 1.

Il programma è costituito dai 3 moduli. Il modulo A è ulteriormente suddiviso in 2 sub-moduli, uno comune ai 2 obiettivi e l'altro specifico per questo modulo.

Nello specifico, gli insegnamenti previsti per ogni modulo sono presentati qui di seguito.

Le tabelle che seguono specificano l'insegnamento, la durata, il partner a cui è in carico l'insegnamento e la sede prevista.

Modulo A – sub-modulo A1

Percorso comune ai 2 obiettivi: 20 partecipanti

Lo schema è il medesimo dell'obiettivo 1, lo si riporta per un più agevole accesso:

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A1	Chimica generale organica e inorganica	30	UNIBO	POLIMI
A1	Scienza e tecnologia dei materiali	25	POLIMI	POLIMI
A1	Termodinamica e cinetica chimica	25	POLIMI	POLIMI
A1	Chimica verde e sostenibile	15+15	UNIBO, NOVAMONT	POLIMI
A1	Biochimica e Microbiologia industriali	25	UNIBO	POLIMI
A1	Chimica ambientale	30	UNIBO	POLIMI
A1	Chimica degli elastomeri	25	POLIMI	POLIMI
A1	Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost	15+15	UNIBO, NOVAMONT	POLIMI
A1	Sottoprodotti o scarti agroindustriali: caratterizzazione e valorizzazione nelle bioraffinerie multiprodotto	30	UNIBO	POLIMI
A1	Produzione di biomasse dedicate	30	UNIBO	POLIMI
A1	processi termochimici e pretrattamenti	30	ENEA	POLIMI
A1	Sintesi di polimeri	30	UNISS	UNISS
A1	Proprietà e caratterizzazione termica di polimeri	30	UNISS	UNISS
A1	Laboratorio di sintesi macromolecolare	45	UNISS	UNISS
A1	Elettronica industriale e di processo	30	UNISS	UNISS
A1	Elementi di chimica analitica	30	UNISS	UNISS
A1	Laboratorio di chimica analitica	45	UNISS	UNISS
A1	Polimeri da fonti rinnovabili	30	UNISS	UNISS

Descrizione conoscenze oggetto di approfondimento

Le conoscenze oggetto di approfondimento muovono dai principi della chimica organica e inorganica, e ambientale e analitica, della cinetica e della termodinamica che costituiscono il fondamento per affrontare le discipline maggiormente applicate rivolte allo studio dei fondamenti di chimica dei polimeri e degli elastomeri, la produzione di biomasse e il trattamento degli scarti di lavorazione agroindustriale, fino alla applicazione dei principi fondamentali del Life Cycle Assessment e al Life Cycle Cost.

Tali conoscenze e capacità di comprensione sopra elencate sono conseguite, oltre allo studio personale, anche mediante la partecipazione a lezioni frontali, ad esercitazioni di laboratorio che permettono l'esecuzione di protocolli sperimentali anche individuali, a esercizi in aula, seguiti da docenti e tutor.

Modulo A, sub-modulo A2.2

Modulo specifico dedicato all'obiettivo 1: 10 partecipanti.

modulo	titolo	n. ore docenza	ente erogatore	sede
A2.2	Tecnologie e proprietà dei polimeri da fonti rinnovabili	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Tecnologie e proprietà dei compositi da biomasse	35	POLIMI	POLIMI
A2.2	Metodi di caratterizzazione meccanica dei materiali polimerici	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Scienza e tecnologia dei polimeri	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Tecnologie di produzione degli elastomeri	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Chimica macromolecolare delle biomasse	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Materiali biomimetici e intelligenti	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Materie prime e additivi da fonti rinnovabili	40	POLIMI	POLIMI
A2.2	Recupero e riciclo dei materiali polimerici	40	UNIBO	POLIMI
A2.2	Partecipazione a scuole di formazione universitaria e convegni specifici definiti con la faculty per ogni singolo studente	80	UNIV. ESTERA	UNIV. ESTERA

Descrizione conoscenze oggetto di approfondimento

Il sub-modulo A2.2 consente agli allievi di acquisire primariamente i fondamenti delle materie caratterizzanti della scienza e tecnologia dei materiali quando applicati alla produzione e valorizzazione delle biomasse. I principi della scienza dei materiali sono pertanto declinati alla comprensione del comportamento dei materiali polimerici e compositi con particolare riferimento agli elastomeri, e al loro comportamento meccanico. Questi costituiscono la premessa per affrontare consapevolmente le specificità delle tecnologie di produzioni di materiali polimerici, attraverso l'impiego di materie prime e

additivi da fonti rinnovabili, fino alla conduzione dei processi di recupero e riciclo degli stessi. Lo studio delle possibilità di progettazione dei materiali polimerici secondo i principi della biomimesi, per applicazioni smart costituiscono il completamento di questo secondo percorso.

Modulo B

Anche il modulo B ricalca la medesima impostazione data all'obiettivo 1.

Il periodo di affiancamento, della durata di 1000 ore, sarà organizzato dividendo i formandi in piccoli gruppi per ente ospitante. Si prevede che non più di 3-4 formandi si rechino contemporaneamente presso la stessa struttura.

I formandi saranno ospitati dalle imprese e dai centri di ricerca afferenti alla partnership.

L'affiancamento prevede un'attività di training on the job, volta a consolidare e verificare le competenze e le conoscenze acquisite nel periodo precedente di formazione, nonché a stimolare la creazione di un ruolo specifico all'interno del progetto di ricerca oggetto dell'affiancamento.

Modulo C

Percorso comune ai 2 obiettivi: 20 partecipanti

modulo	titolo e descrizione conoscenze oggetto di approfondimento	n. ore docenza	ente erogatore	sede
C	Pianificazione e controllo di gestione I temi approfonditi sono: processo di pianificazione e controllo; bilancio; misura del valore creato; analisi dei costi e costi standard; contabilità industriale; budget d'esercizio; valutazione degli investimenti; metodi innovativi per il controllo dei processi (activity-based costing e life-cycle costing); business plan.	20	VERSALIS	VERSALIS
C	Analisi e valutazione degli investimenti I temi approfonditi sono: Analisi interna ed esterna; SWOT analysis; obiettivi e processo d'analisi degli investimenti; criteri di valutazione; Business Plan.	16	VERSALIS	VERSALIS
C	Sicurezza, analisi dei rischi e ambiente I temi approfonditi sono: Il quadro di riferimento delle normative vigenti; gli organismi e le figure aziendali per la sicurezza; i doveri del datore di lavoro; la responsabilità dei preposti; i diritti e gli obblighi dei lavoratori; i principali fattori di impatto ambientale.	20	VERSALIS	VERSALIS
C	project management I temi approfonditi sono: introduzione al progetto e al Project Management; la pianificazione del progetto; la	16	POLIMI	POLIMI

modulo	titolo e descrizione conoscenze oggetto di approfondimento	n. ore docenza	ente erogatore	sede
	disaggregazione del progetto in voci di controllo (Work Breakdown Structure); la programmazione temporale del progetto; l'analisi del profilo di impiego delle risorse; la programmazione multiprogetto.			
C	Sistemi di supporto alle decisioni I temi approfonditi sono: modelli decisionali; analisi a molti criteri; condizioni di incertezza; strumenti matematici e applicazioni nei trasporti; applicazioni di casi simulativi.	12	VERSALIS	VERSALIS
C	Brevetti requisiti per la brevettabilità; modalità di deposito di una domanda di brevetto secondo la normativa nazionale; le convenzioni per il brevetto europeo e le procedure internazionali.	16	POLIMI	POLIMI
C	Trasferimento di tecnologie Trasferimento tecnologico, spin off di impresa	12	POLIMI	POLIMI
C	Seminario finale: biomasses management for bio-based chemicals: differences between Europe and USA	8	VERSALIS	VERSALIS

2) VERIFICA DELL'ESITO DELLA FORMAZIONE

Raccordo tra ricerca e formazione

Al fine di assicurare un corretto e fruttuoso raccordo tra il percorso formativo e i risultati ottenuti nella ricerca sarà garantito un continuo flusso di informazioni, in modo che sia possibile valorizzare immediatamente la ricerca in termini di beneficio didattico.

Monitoraggio

Al fine di assicurare il corretto svolgimento delle attività sarà garantito un presidio costante della didattica, a partire dalla verifica dello scheduling del corso sino alla somministrazione di questionari di soddisfazione degli utenti.

Inoltre il tutor didattico presidierà gli aspetti relativi alle performance didattiche degli allievi, potendo così essere loro di supporto nell'indicare le aree di miglioramento, fornire indicazioni al direttore di corso (responsabile scientifico della formazione) sullo stato dell'arte della classe e supportarlo nella progettazione di attività correttive lì dove lo si ritenga necessario.

Frequenza e partecipazione

La frequenza di ciascun partecipante sarà attestata tramite i registri d'aula.

Inoltre i tutor di processo monitoreranno per ciascun sotto-modulo le attività effettivamente svolte (principalmente: ore in presenza frequentate per le lezioni e per la pratica/esercitazione in aula; numero esercitazioni fatte sul totale previsto; ore in affiancamento; test di verifica effettuati sul totale) e gli eventuali risultati conseguiti in caso di attività di verifica. Questi dati confluiranno per ciascun partecipante in un unico documento in versione elettronica, denominato **Scheda Partecipante**, che servirà assieme ai risultati della Verifica a fine percorso per formulare la valutazione complessiva finale.

L'insieme delle Schede Partecipanti saranno l'input per un documento complessivo di aula che formalizzerà i dati e l'andamento della classe, principalmente:

- numero complessivo partecipanti
- numero di abbandoni
- partecipazione alle attività previste (%): lezioni d'aula; esercitazione d'aula; verifica in classe;
- risultati conseguiti: valori medi e performance della classe

Queste informazioni serviranno per valutare man mano l'aderenza del progetto didattico rispetto alle esigenze della classe e per definire eventuali interventi nella composizione delle attività di docenza, esercitazione e auto/verifica. Gli scostamenti tra le ore inizialmente previste e quelle

effettuate tra le varie attività saranno monitorati e formalizzati su un documento in versione elettronica, denominato **Monitoraggio Percorso Formativo**.

verifica finale

La valutazione si concluderà attraverso una verifica finale. Saranno comunque realizzati momenti di verifica in itinere col principale intento di offrire al formando un feedback sul suo livello di apprendimento. Al superamento delle attività di valutazione con esito positivo, il Corso consegnerà il Diploma del percorso specifico. Ai partecipanti che si distingueranno in modo particolare viene conferito il Diploma "*con merito*"; nel caso in cui gli allievi risultino di assoluta eccellenza viene conferito il Diploma "*con lode*".

L'attività di **verifica finale** comprende:

- I risultati didattici ottenuti dallo studente durante il percorso e registrati nella "**scheda partecipante**" redatta dai tutor in collaborazione col direttore del corso.
- una prova scritta individuale articolata sulle differenti materie trattate durante il percorso formativo: tale prova è volta ad attestare il grado complessivo di conoscenze effettivamente acquisite durante il Corso.
- una prova orale: l'utente discuterà con la Commissione Didattica il lavoro e le tematiche approfondite durante il Modulo B. Questa prova permette di attestare il grado di competenza acquisita sul campo.

Il risultato della valutazione finale sarà espresso in 100-esimi.

In fase di progettazione di dettaglio saranno attribuiti i punteggi massimi per ciascuna prova.

Sono previste **valutazioni in itinere** soprattutto con funzione di verifica che saranno registrate ai fini della valutazione finale, ma che saranno ideate per permettere allo studente di mappare le proprie competenze e avere feedback continui sul suo percorso di studio.

SECONDA PARTE: altre informazioni

Copertura finanziaria

Non sono preventivate ulteriori fonti di copertura finanziaria ad integrazione degli incentivi richiesti.

Esigenze scientifiche e tecnologiche di settore

Le esigenze scientifiche e tecniche del settore sono quelle proprie di un comparto nuovo, emergente e con elevate potenzialità di crescita. Nello specifico le esigenze scientifiche principali sono quelle relative alla necessità di fornire un quadro completo e integrato di discipline appartenenti a settori scientifiche storicamente e culturalmente attigui, ma non sempre caratterizzati da un linguaggio comune.

Da qui la proposta formativa che intende integrare gli approcci fondamentali della chimica, con quelli delle biotecnologie e dell'ingegneria industriale per preparare e offrire al nuovo mercato della bio-based economy un tecnico specialista in tecnologie chimiche per la produzione di materiali da biomasse, in grado di risolvere problemi e dialogare con attori provenienti da tutti i differenti e complementari contesti di riferimento.

Adeguatezza del progetto

Grazie al contributo di docenti provenienti da ambiti accademici ed industriali di differente, ma complementare collocazione culturale, il progetto si candida a fornire tutte le conoscenze scientifiche e tecniche utili e necessarie alla soddisfazione delle esigenze del comparto sopra descritte.

Oltre alle lezioni frontali proprie dei moduli A, appare significativo e degno di nota lo sforzo di offrire ai formandi, durante la frequenza ai moduli B e C, la possibilità di partecipare a momenti formativi basati sul learning by doing, atti a far crescere la consapevolezza verso problemi di carattere applicativo, particolarmente utili e apprezzati nei settori delle nuove tecnologie verdi e della bio-based economy.

La possibilità per i formandi di poter gestire, d'accordo con la faculty, anche un piccolo budget personale da indirizzare alla partecipazione a scuole o convegni all'estero, costituisce una prima possibilità di confronto diretto e autonomo con realtà internazionali.

Strutture obbligatorie

Politecnico di Milano

Indirizzo: P.zza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 – Milano

Università degli Studi di Sassari

Indirizzo: Piazza Università, 21 – 07100 Sassari

Dipartimento di Chimica e Farmacia - Via Vienna, 2 – 07100 Sassari

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Indirizzo: Via Zamboni 33, 40126 Bologna

Facoltà: Agraria, Chimica Industriale, Ingegneria,

Dipartimento:

Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM)

Dipartimento di Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale (DISTECI)

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali (DISTA)

ENEA Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Sede : ENEA Trisaia

Indirizzo: S.S. Jonica Km 419,5 75025 – Rotondella (MT)

Unità Tecnica Tecnologia Trisaia