



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

PROGETTO C2CC

CALL KIC RM-UPSCALING-KAVA 5, PROGETTO N° 18052

CUP I24I19000020006

FORNITURA DI COMPONENTI PER ALIMENTAZIONE CONTINUA E MONITORAGGIO

LINEA PILOTA PRESSATURA A CALDO DA INSTALLARE PRESSO IL LABORATORIO

ENEA TEMAF DI FAENZA

SPECIFICHE TECNICHE E CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'OFFERTA

I componenti di seguito descritti sono necessari per adattare una linea pilota di pressatura a caldo presente presso ENEA Faenza alle esigenze di un progetto in corso, nello specifico finalizzate alla valorizzazione delle materie prime seconde che il progetto C2CC (www.C2CC-project.eu) ha dimostrato essere possibile recuperare da materiali compositi (e specificamente componenti automotive a fine vita e sfridi di prepreg in produzione o lavorazione del componente). Nello specifico la linea dovrà essere predisposta a trattare materiali termoplastici derivati dal clivaggio chimico delle resine epossidiche basate su "reciclamina" (<https://www.adityabirlachemicals.com/brand/recyclamine>) distribuiti in Europa dalla R*Concept spagnola e resina minerale tipo Filava della ditta Isomatex SA (Belgio). Scopo dell'implementazione è dimostrare come dette materie prime seconde possano essere efficacemente utilizzate, con processi non energivori, per produrre semilavorati SMC (sheet molding compound) e componenti in SMC (termoformati a caldo) per il settore automotive. Nella linea pilota esistente in ENEA mancano alcune funzionalità necessarie, nello specifico i componenti necessari per le seguenti funzionalità:

funzionalità 1-rendere possibile l'utilizzo di fibra corta (tipicamente nell'intervallo di lunghezza 3-5 cm) alimentata nella linea nella forma di feltri di larghezza 900-1300 mm, arrotolati su cartoni standard con interno 75 o 150 mm, con un diametro complessivo massimo del rotolo di 30cm e un peso massimo di 20kg;

funzionalità 2-rendere possibile l'introduzione e la distribuzione omogenea di fibra corta (tipicamente nell'intervallo di lunghezza 1-3 cm e di larghezza 3-5 mm), in una forma discreta e non aggregata, su un carrier di avanzamento costituito da carta siliconata o mylar, con larghezza 1300 mm;

funzionalità 3-associare detta fibra corta o detti feltri a compound termoplastici nella forma di quello che tecnicamente viene chiamato un SMC, secondo la definizione sopra riportata;

funzionalità 4-formatura via stampaggio di detto semilavorato SMC in forme semplici (pannelli) o complesse (componenti) in pressa a caldo con un sistema in grado di adattarsi (in maniera robusta) alle variazioni nelle caratteristiche del compound polimerico di alimentazione, ed in particolare a un tempo di reticolazione non prevedibile a priori a una data temperatura, in quanto funzione di una serie di parametri, quali l'invecchiamento della materia prima seconda, un diverso rapporto fibra matrice e l'eventuale presenza di materia prima vergine, in quantità non costante nei vari punti dello stampo.

Operativamente, per abilitare la funzione 1 nell'impianto esistente, serve aggiungere un "Sistema articolato di portarotoli srotolatori frenati, con predisposizione al montaggio di futuri portarotoli arrotolatori" descritto nella successiva sezione 1. Questo sistema, da realizzare interamente in acciaio inox e su un progetto concordato con ENEA, deve tener conto in maniera accurata dello stato esistente della linea. Si allega, nella relativa sezione

dedicata del capitolato, un disegno tecnico come riferimento, che contiene le quote che devono essere rispettate.

Per abilitare la funzione 2, il riferimento saranno elementi di produzione di fibra corta, via taglio, da "cavo" che tipicamente si usano per la fibra di vetro, seppure adattati opportunamente per funzionare anche su fibra minerale.

Per abilitare la funzione 3 serve realizzare e assemblare opportunamente una "Camera di acciaio per la distribuzione della fibra corta su un carrier per resina, ispezionabile e con vasca di raccolta, coibentabile con mattoni refrattari, da comprendere nella fornitura". Gli elementi, le caratteristiche tecniche e le misure da considerare come imprescindibili nella fornitura, sono specificate nella sezione 3 del presente capitolato; mentre gli altri elementi (lasciati in carico alla ditta offerente in quanto a descrizione) verranno valutati tecnicamente dalla commissione. Il sistema dovrà essere costituito da una camera interamente metallica, apribile per pulizia e ispezione periodica, con fessura di ingresso e uscita regolabile dall'utente e coibentabile esternamente con l'uso di mattoni refrattari (totalmente inorganici, 230x114x76 mm, modulo rottura minimo 1.8 MPa secondo ASTM C-133) che devono essere compresi nella fornitura in numero di 200, per futuri adattamenti della camera stessa.

Per abilitare la funzione 4 infine, i criteri minimi indicati nel presente appalto sono elencati nella relativa sezione descrittiva "Sistema controllo in continuo dell'avanzamento del processo di reticolazione in pressa, adatto al monitoraggio di sistemi termoidurenti, termoplastici reattivi o vitrimeri". Come sintesi, serve un sistema in grado di monitorare in tempo reale, durante la pressatura a caldo di un componente in forma complessa realizzato in matrice polimerica fibrorinforzata, come tipicamente accade per gli SMC, in almeno due punti in maniera indipendente una variabile fisica, che possa, previa calibrazione, essere associata alla temperatura massima di esercizio del componente stesso.

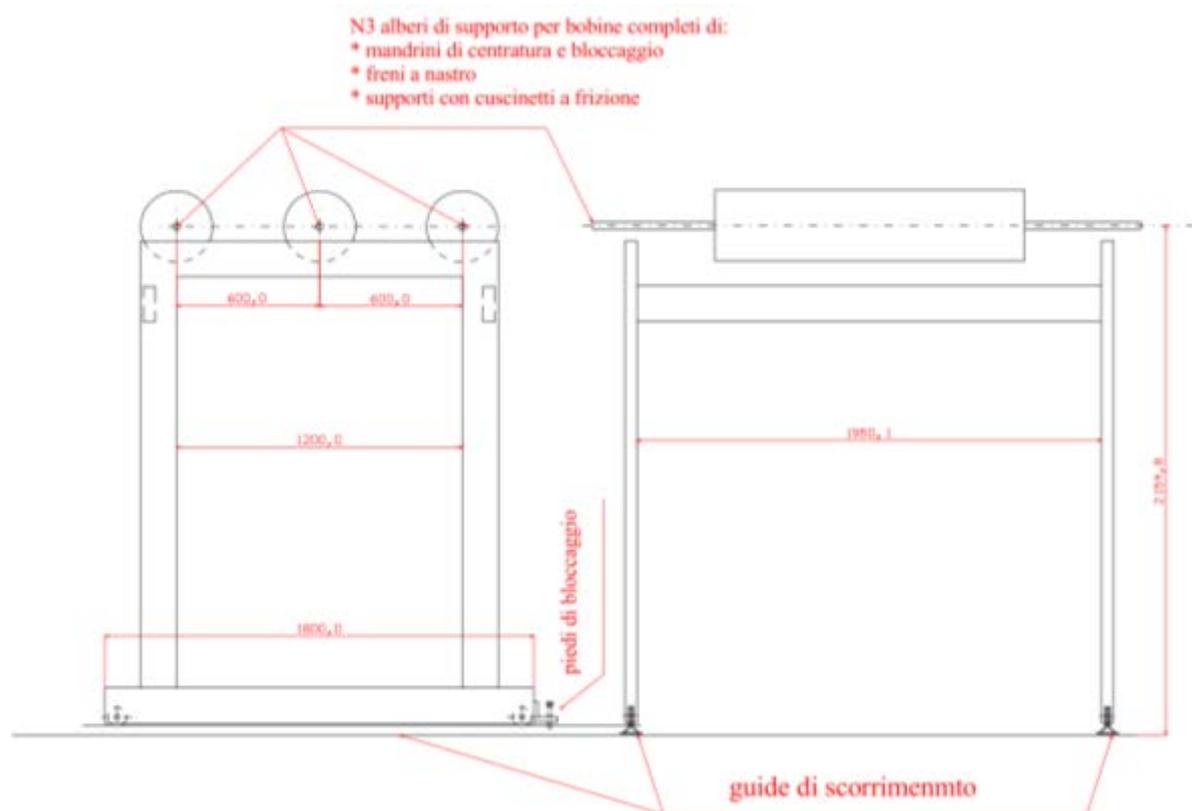
Tutto quanto non specificato nei disegni può essere proposto dalla ditta nella configurazione ritenuta più conveniente per garantirne la funzionalità e le sue caratteristiche, ed eventuali vantaggi, saranno valutati da una commissione tecnica.

1. SISTEMA ARTICOLATO DI PORTAROTOLI SROTOLATORI FRENATI, CON PREDISPOSIZIONE AL MONTAGGIO DI FUTURI PORTAROTOLI ARROTOLATORI

In questo caso il sistema nasce per la funzionalità 1, ovvero rendere possibile l'alimentazione della fibra corta (tipicamente nell'intervallo di lunghezza 3-5 cm) nella forma di feltri. I portarotoli fanno riferimento alle dimensioni industriali standard (larghezza 1000-1400 mm, con foro interno del cartone da 75 o 150 mm) ma sistemati su una struttura più larga per tenere conto della geometria della linea pilota da implementare. I rotoli da montare contemporaneamente dovranno essere in numero di tre (posizionati come indicato nello schema) con velocità di srotolamento massima di 1 metro al minuto. Le misure specificate nel disegno sotto vanno rispettate scrupolosamente, leggermente modificabili solo in corso di installazione, solo se in accordo con ENEA.

Il sistema inoltre dovrà prevedere:

- un sistema di posizionamento su guide di scorrimento (comprese nella fornitura, così come il loro montaggio) fissate al pavimento con tappi a espansione, e piedi di bloccaggio;
- sistemi atti a ridurre l'attrito (cuscinetti) e idonee regolazioni sui coni per il bloccaggio dei rotoli, in maniera da evitare che l'usura dei coni possa comportarne lo sblocco;
- una struttura atta a sopportare un peso complessivo dei rotoli fino a 100 kg, con barre di acciaio con blocco laterale di sicurezza di fine corsa, volto a evitare la fuoriuscita accidentale dalla sede di lavoro.

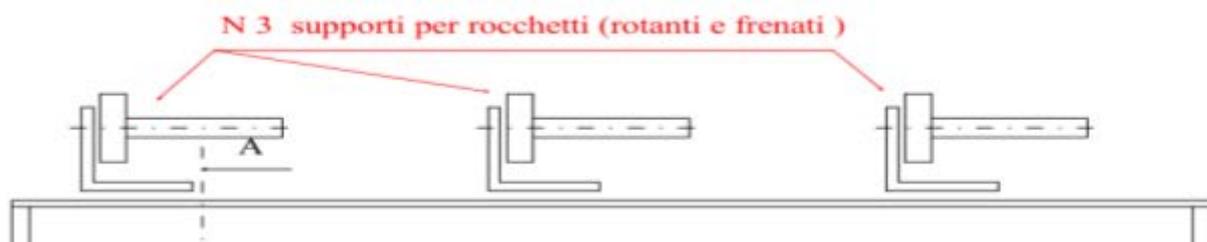


2. SISTEMA COIBENTATO DI TAGLIO DI FIBRA MINERALE E ADDUZIONE NELLA FORMA DI FIBRA CORTA CON LUNGHEZZA MODULABILE FRA 1 E 3 CM

Il sistema da predisporre consiste in almeno tre portabobine frenate, adatte ad accogliere i rocchetti di fibra minerale standard del tipo Filava (Isomatex SA, Belgio) con un peso massimo per bobina di 4kg, dimensioni massime diametro complessivo esterno 20cm, diametro interno del cartone (cilindrico) 7.5 cm, altezza max 27 cm. Il taglio dovrà essere effettuato su un numero di cavi non inferiore a tre, con motori regolabili per alimentare una grammatura di fibra corta compresa fra 200 e 500 grammi per metro quadro su una larghezza di 1300 mm, considerando una velocità di avanzamento del carrier di 1 metro al secondo. I motori in questione dovranno essere preferibilmente pneumatici, per ridurre i potenziali inneschi di fiamma. Relativamente alle unità di taglio, solo per esempio si riportano le foto esemplificative dei sistemi utilizzati nel settore della cantieristica navale. Il taglio avviene in una camera apribile, con un ingresso per il "cavo" e una apertura più grande di uscita della fibra corta, fra un rullo folle e uno motorizzato come sopra su cui si montano, con la periodicità desiderata, delle "lame".

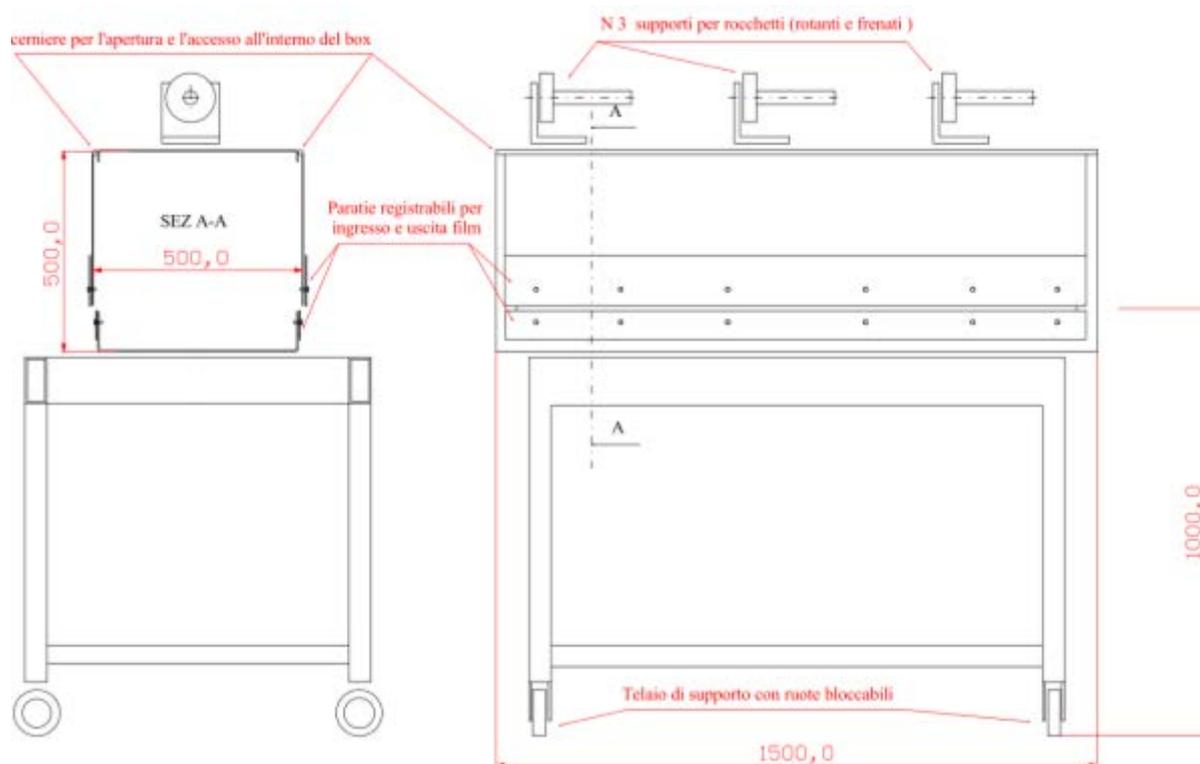


I sistemi di adduzione della fibra corta dovranno comprendere preferibilmente anche la contemporanea spruzzatura di resina liquida bicomponente, con regolazione dei flussi. Le tre unità singole (una per cavo), o il sistema taglio per i tre cavi, andranno alloggiati sul modulo descritto nella sezione seguente, nella quale ricavare delle finestre di ingresso, con possibilità chiusura di detti ingressi quando non in uso con paratia metallica.



3. SISTEMA COIBENTATO DI ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE OMOGENEA DELLA FIBRA CORTA SU CARRIER

Per abilitare la funzione 3 serve realizzare e assemblare opportunamente una "Camera di acciaio per la distribuzione della fibra corta su un carrier per resina, ispezionabile e con vasca di raccolta, coibentabile con mattoni refrattari, da comprendere nella fornitura". Anche qui si specificano gli elementi, le caratteristiche tecniche e le misure da considerare come imprescindibili nella fornitura, mentre gli altri elementi (lasciati in carico alla ditta offerente in quanto a descrizione) verranno valutati tecnicamente dalla commissione. Il sistema dovrà essere costituito da una camera interamente metallica, apribile per pulizia e ispezione periodica, con fessura di ingresso e uscita regolabile dall'utente e coibentabile esternamente con l'uso di mattoni refrattari (totalmente inorganici, 230x114x76 mm, modulo rottura minimo 1.8 MPa secondo ASTM C-133) che devono essere compresi nella fornitura in numero di 200, per futuri adattamenti della camera stessa (da fissare alla camera mediante in sistema che ne garantisca un fissaggio, esternamente, alla camera in acciaio). L'alloggiamento dei mattoni non viene predeterminato in quanto si valuterà in un secondo tempo la necessità di riscaldare l'interno della camera con "soffiatori industriali di aria calda" La regolazione dei motori deve essere possibile da una unità di controllo (esempio manometro di regolazione della pressione) da fissare in uno dei 4 "piedi" della struttura ognuno su ruota, con possibilità frenaggio.



4. SISTEMA CONTROLLO IN CONTINUO DELL'AVANZAMENTO DEL PROCESSO DI RETICOLAZIONE IN PRESSA, ADATTO AL MONITORAGGIO DI SISTEMI TERMOINDURENTI, TERMOPLASTICI REATTIVI O VITRIMERI.

Relativamente a questo sistema, ci si aspetta una proposta che includa il posizionamento di almeno due sensori, che consentano, attraverso un cavo lungo almeno un metro che raggiunge un modulo di esterno, la lettura di una grandezza fisica che si possa, mediante calibrazione, mettere in relazione alle caratteristiche viscoelastiche del sistema oggetto della reticolazione termica durante la pressatura a caldo. Il sistema dovrà essere applicabile sia ai pannelli, che ai componenti in forma complessa, quindi con un ingombro minimo del sensore (oggetto della valutazione tecnica). Circa l'applicabilità alle matrici menzionate in oggetto, si chiede portare riferimenti alla dimostrazione in almeno tre casi analoghi, pur comprendendo che la sensibilità del sistema possa dipendere dalle specifiche composizioni che saranno oggetto di studio. Come esempio non vincolante di sistemi in grado di raggiungere la funzionalità, si segnalano, dalla letteratura, i sensori atti alla misura della mobilità ionica attraverso l'analisi dielettrica, che sembrano rispondere a tutti i requisiti e funzionalità che è necessario implementare.

Nel caso di sensori uso e getta, si richiede di includere nella fornitura un numero minimo di 50, ovvero di 50 + 50 nei casi in cui la tipologia del sensore sia diversa per materiali elettricamente conduttivi e non conduttivi.

CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'OFFERTA

La fornitura sarà aggiudicata col **criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa**, in seguito alla valutazione effettuata dall'ENEA, che assegnerà ad ogni offerta un punteggio massimo di 100 punti, ripartito in base ai seguenti parametri e così suddiviso:

Punteggio OFFERTA ECONOMICA: 30/100

Punteggio QUALITÀ TECNICA: 70/100

Il punteggio totale dell'offerta sarà costituito dalla somma dei punteggi conseguiti nei vari parametri secondo la seguente formula:

$$P_{\text{offerta}} = P_{\text{offerta economica}} + P_{\text{qualità tecnica}}$$

Risulterà aggiudicatario l'Operatore economico che avrà totalizzato il punteggio complessivo più alto.

➤ **PUNTEGGIO OFFERTA ECONOMICA (30 punti su 100)**

Il punteggio massimo a disposizione per il prezzo - pari a **30 punti** - verrà assegnato all'Operatore economico che avrà formulato il miglior ribasso sul prezzo a base d'asta, ovvero il prezzo più basso.

Agli altri operatori economici verranno assegnati punteggi (arrotondati al secondo decimale, ove occorra) proporzionali al rapporto fra il miglior prezzo ed il prezzo offerto da ciascuna di essi, in base alla seguente formula:

$$\frac{\text{MINOR PREZZO} \times 30}{\text{PREZZO OFFERTO}}$$

➤ **PUNTEGGIO QUALITÀ TECNICA (70 punti su 100)**

Il punteggio massimo a disposizione per la qualità tecnica - pari a **70 punti** - verrà assegnato all'Operatore economico SULLA BASE DEI SEGUENTI SOTTOCRITERI, che tengono conto del fatto che l'allegato tecnico è relativamente ben dettagliato. Ogni offerente è tenuto ad attenersi e, quindi, le differenze tecniche nelle loro offerte saranno limitate a quanto non già esplicitato. In particolare, si darà punteggio premiante alle soluzioni che facilitano l'efficiente utilizzo della linea. I criteri indicati saranno appurati in sede di verifica di conformità della fornitura e in caso di prestazioni

insufficienti non si procederà al pagamento fino alle modifiche necessarie a rendere performante l'impianto.

- a. fino ad un massimo di 5 punti**, relativamente al numero dei "cavi di roving" che il sistema di taglio può gestire in sezione 2. Non si ritengono conformi impianti che gestiscano meno di 2 cavi, in quanto non lo si ritiene sufficiente a una distribuzione omogenea della fibra sulla larghezza di 1300mm, con una velocità indicativa del carrier di 1 metro al minuto. Il punteggio verrà attribuito secondo la seguente tabella:

N cavi -> Punteggio

2 -> 0 punti

3 -> 5 punti

- b. fino ad un massimo di 10 punti**, come giudizio insindacabile della commissione relativamente alla proposta tecnica descritta nella sezione 2 e 3.

- c. fino ad un massimo di 20 punti**, relativamente alle potenzialità dimostrate dalla soluzione proposta in risposta alla sezione 4 in termini di adattabilità a sistemi polimerici diversi. L'offerente è tenuto a portare dette indicazioni di letteratura, o altri riferimenti, che saranno valutati dalla commissione. Non si ritengono conformi sistemi che dimostrino efficacia su meno di due resine di diversa natura. La commissione prende atto delle informazioni dell'offerente (numero di resine diverse dichiarate in offerta e documentate mediante allegati o altra documentazione reperibile online). La commissione stabilisce se il tipo di legami di reticolazione nei sistemi presentati dall'offerente sia effettivamente diverso, per coprire il massimo range delle applicazioni possibili. Il punteggio verrà attribuito secondo la seguente formula:

N resine -> punteggio

2 -> 10

3 -> 16

4 -> 18

5 o più -> 20

d. fino ad un massimo di 5 punti, relativamente ai sensori della soluzione proposta in risposta alla sezione 4. Temperature di lavoro inferiori a 200°C non sono considerate congruenti. Per temperature di lavoro superiori a 200, si applica la formula:

$$(Max T lavoro - 200) / 15$$

e. fino ad un massimo di 20 punti verranno assegnati all'Operatore economico che garantisca i tempi di consegna più brevi, esclusivamente per tempi di consegna e fatturazione inferiori o uguali a 30 giorni. Tempi di consegna superiori ai 40 giorni verranno considerati non accettabili. Il punteggio verrà attribuito secondo la seguente formula:

$$\frac{40 - \text{NUMERO GIORNI PER LA CONSEGNA ED EMISSIONE DI FATTURA}}{0.5}$$

$$0.5$$