

Fornitura di un impianto di gassificazione a letto fluido bollente (BFBG), in scala di laboratorio, nell'ambito del progetto RECOVER.

Documento descrittivo

1. ASPETTI GENERALI

Premessa

- La Società Sotacarbo – Società Tecnologie Avanzate Low Carbon S.p.A., in qualità di soggetto proponente, ha presentato la propria candidatura per partecipare all'“Avviso pubblico per la manifestazione di interesse per la candidatura di idee progettuali da ammettere ad una procedura negoziale finalizzata al finanziamento di interventi di riqualificazione e rifunzionalizzazione di siti per la creazione di ecosistemi dell'innovazione nel Mezzogiorno”, così come indicato dal Decreto n. 204/2021 dell'Agenzia per la Coesione Territoriale, per un progetto di riqualificazione di edifici minerari per la creazione di un polo di innovazione su idrogeno e combustibili verdi (denominato “RECOVER”).
- Con Decreto n. 214/2022 dell'Agenzia per la Coesione Territoriale il progetto di cui al punto precedente è risultato ammesso al terzo posto della graduatoria con un punteggio complessivo di 85 punti.
- In data 4 luglio 2022 il Soggetto Proponente ha trasmesso all'Agenzia per la Coesione Territoriale la “Convenzione per la concessione del contributo di cui all'art. 16 dell'Invito”, sottoscritta dallo stesso Soggetto Proponente e da tutti i Partner (Comune di Carbonia, Università degli Studi di Cagliari, Università degli Studi di Sassari, CRS4, IMI-Remosa, Università Degli Studi Della Campania Luigi Vanvitelli) nella quale:
 - l'Agenzia assegna il contributo pari a euro 12.000.000,00 (dodicimilioni/00) per l'attuazione del Progetto;
 - viene individuato il beneficiario del contributo assegnato nella compagine costituita dal Soggetto Proponente e dai Partner del progetto “RECOVER”;
 - i Partner conferiscono mandato collettivo speciale gratuito e irrevocabile al Soggetto Proponente, e per esso al suo Presidente e rappresentante legale pro-tempore, che è autorizzato a rappresentare in via esclusiva, anche processuale, i Partner nei confronti dell'Agenzia per la Coesione Territoriale e della Presidenza del Consiglio dei ministri per tutte le operazioni, gli atti di qualsiasi natura dipendenti dalla suddetta convenzione, fino alla estinzione di ogni rapporto.
- Ai sensi dell'allegato 3 al decreto 319/2021, invito alla presentazione dei progetti, la conclusione del progetto deve avvenire obbligatoriamente entro il 30.06.2026.
- Il responsabile del progetto è l'ing. Alberto Pettinau.
- Il responsabile amministrativo del progetto è la dott.ssa Valentina Serra.
- Secondo l'art. 5.2 del regolamento acquisti Sotacarbo, tutti gli appartenenti alla Società possono manifestare l'esigenza all'acquisto di beni, servizi o lavori.
- Con ordine di servizio n. 5/24 l'ing. Alberto Pettinau, è stato nominato Responsabile Unico di Progetto (RUP) ai sensi dell'art. 15 del D.L.gs n. 36/2023 per l'esecuzione delle procedure selettive afferenti al progetto RECOVER.

- Il progetto RECOVER è finanziato dal Fondo sviluppo e coesione 2021-2027, riconducibile ai fondi complementari del PNRR.
- Con decisione di contrarre prot. n. 04/ACQ/24 del 18.03.2024, la Sotacarbo Spa ha deciso di avviare le procedure di affidamento per la fornitura di un impianto di gassificazione a letto fluido bollente (BFBG) in scala di laboratorio.

1.1 Scopo della fornitura

L'idea progettuale RECOVER (Riqualificazione di Edifici minerari per la creazione di un polo di innovazione su idrogeno e COmbustibili VERdi) consiste nella riqualificazione di un edificio dismesso (ex ufficio tecnico) della Grande Miniera di Serbariu in Carbonia (SU), di proprietà del Comune di Carbonia (partner del progetto), al fine di creare un laboratorio avanzato – che operi in stretto coordinamento con il Centro Ricerche Sotacarbo – per lo sviluppo di tecnologie altamente trasferibili per la produzione di combustibili sostenibili: idrogeno verde e combustibili rinnovabili da esso derivati per la decarbonizzazione dei settori cosiddetti “hard-to-abate” (principalmente industria e trasporti pesanti).

L'obiettivo generale del progetto RECOVER è quello di:

- contribuire alla sicurezza del sistema energetico nazionale con lo sviluppo di tecnologie finalizzate ad assicurare una sempre maggiore autosufficienza energetica;
- contribuire allo sviluppo del territorio e del Paese attraverso attività di ricerca avanzata per la produzione di idrogeno verde e combustibili da fonti rinnovabili;
- dimostrare tecniche avanzate di riqualificazione energetica e di creazione di veri propri distretti energetici;
- favorire la nascita di start-up capaci di entrare nel mercato internazionale delle tecnologie di interesse;
- ottimizzare processi in modo da abbattere i costi di gestione della transizione energetica e contribuire all'arricchimento del patrimonio culturale della popolazione locale.

In particolare, il progetto vedrà una stretta collaborazione tra il settore della ricerca e quello dell'industria per lo sviluppo di tecnologie da immettere sul mercato internazionale nel breve e medio periodo, seguendo un modello organizzativo già consolidato nel quale le industrie coinvolgeranno imprese locali (aziende manifatturiere e piccole-medie imprese) per la realizzazione dei componenti impiantistici, sviluppati presso i nuovi laboratori, da esportare nel mercato mondiale.

L'edificio, una volta riqualificato dal punto di vista architettonico ed energetico, sarà adibito a laboratorio avanzato per lo sviluppo di tecnologie di produzione di idrogeno verde ed e-fuels. In particolare, coerentemente con le strategie europee e nazionali per la lotta ai cambiamenti climatici, si intendono realizzare dei laboratori di ricerca per lo sviluppo e la messa a punto di processi innovativi per la produzione di idrogeno verde da energia elettrica rinnovabile mediante processi elettrochimici e/o fotoelettrochimici, oppure da biomasse di scarto e/o rifiuti plastici attraverso processi di gassificazione.

Particolare attenzione sarà dedicata allo sviluppo delle tecnologie che consentono la produzione dei cosiddetti e-fuels (combustibili derivati da energia elettrica rinnovabile, anche attraverso i processi di riutilizzo della CO₂). Gli e-fuels sono combustibili liquidi o gassosi, di origine sintetica, che consentono di trasformare l'energia elettrica rinnovabile in energia chimica. Essi possiedono caratteristiche del tutto simili a quelle dei corrispondenti combustibili tradizionali e questo li rende compatibili sia con l'esistente infrastruttura di trasporto, distribuzione e stoccaggio, sia con gli attuali sistemi di utilizzo finale.

Tra i vari laboratori che verranno realizzati, l'apparato sperimentale oggetto dell'appalto sarà inserito nel laboratorio di seguito descritto:

1.1.1 Laboratorio Bio H2

L'attività di questo laboratorio sarà dedicata alla valorizzazione di biomasse e di rifiuti plastici non riciclabili meccanicamente, per la produzione di idrogeno.

L'obiettivo è dunque duplice: affrontare in maniera innovativa ed efficace il problema della gestione dei rifiuti e produrre idrogeno in maniera rinnovabile.

L'attenzione si sta rivolgendo sui processi di riciclo chimico che ben si inseriscono nell'ottica dell'economia circolare perché consentono il recupero dei materiali come combustibili, chemicals e idrogeno appunto, contribuendo allo sviluppo di una "Carbon recycling economy" e riducendo fortemente il ricorso alla discarica e alla gestione "sub-standard" cui vanno inevitabilmente incontro i rifiuti esportati in Paesi in via di sviluppo.

La gassificazione è il più promettente tra i processi di riciclo chimico, per l'ampia flessibilità in ingresso e in uscita. Produce un syngas, ricco di monossido di carbonio e idrogeno, che consente la produzione di energia, idrogeno, altri vettori energetici e chemicals. Il principale ostacolo a una più ampia e rapida diffusione del processo di gassificazione è la presenza nel syngas di impurità, soprattutto idrocarburi pesanti noti come tar, che se non eliminate possono creare problemi ai dispositivi di utilizzo finale, richiedendo costi aggiuntivi di manutenzione e provocando interruzioni dell'esercizio degli impianti.

Questo laboratorio consentirà uno studio avanzato dei processi di gassificazione, mirando sia ad una ottimizzazione dei criteri di progetto e di esercizio sia alla messa a punto di sistemi innovativi di pulizia del syngas.

Il laboratorio sarà costituito da due aree distinte, dedicate allo sviluppo di processi e tecnologie di gassificazione entrambe mirate alla produzione di idrogeno da biomasse, rifiuti plastici non riciclabili e loro miscele:

- Impianto di gassificazione a letto fluido bollente, in scala pre-pilota, dotato di sezione di pulizia a caldo (ciclone + sistema di cracking catalitico) e di analizzatori on-line (oggetto dell'appalto);
- Impianto di gassificazione a letto fluido circolante, in scala pre-pilota, dotato di sezione di pulizia del gas prodotto e di apparecchiature di analisi on-line.

1.2 Tipologia di procedura

L'affidamento avverrà mediante procedura del dialogo competitivo con applicazione del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità prezzo.

La durata massima del procedimento è prevista pari a 7 mesi dalla pubblicazione del bando, salvo il verificarsi delle ipotesi di proroga previste all'articolo 1, commi 4 e 5, dell'allegato II.3 del codice).

Il luogo di installazione della fornitura è Carbonia (SU)[codice NUTS ITG2C].

I presupposti per il ricorso alla procedura di dialogo competitivo ai sensi degli artt. 70 e 74 del Codice sono da ritrovarsi nelle seguenti motivazioni:

- a) l'affidamento della citata fornitura non può essere soddisfatto con soluzioni immediatamente disponibili sul mercato;
- b) la progettazione e la realizzazione di un impianto di gassificazione a letto fluido bollente, in scala pre-pilota, dotato di sezione di pulizia a caldo (ciclone + sistema di cracking catalitico) e di analizzatori on-line presso il nascente centro ricerche su idrogeno e combustibili verdi, costituiscono attività che richiedono un elevato grado di know how tecnologico e informatico;
- c) la realizzazione presenta caratteristiche altamente innovative che richiedono venga effettuata da parte di Operatori Economici altamente specializzati;

La presente procedura sarà interamente svolta tramite la piattaforma telematica accessibile all'indirizzo www.sardegnaecat.it.

1.3 Finanziamento

L'appalto è finanziato con il Fondo sviluppo e coesione 2021-2027, con risorse riconducibili ai fondi complementari del PNRR di cui al Decreto del Direttore dell'Agenzia di Coesione Territoriale 215/2022 emesso in data 27.06.2022 con cui è stato finanziato il Progetto RECOVER - *Riqualificazione di Edifici minerari per la creazione di un polo di innovazione su idrogeno e COMbustibili VERdi* per un importo di € 12.000.000.

Trattandosi di risorse riconducibili ai fondi complementari del PNRR, nella presente procedura trovano applicazione i principi e gli obblighi specifici del PNRR relativamente al non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali cd. "Do No Significant Harm" (d'ora in poi, "DNSH"), ai sensi dell'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 e del Consiglio del 18 giugno 2020, e, ove applicabili, ai principi trasversali, quali, tra l'altro, il principio del contributo all'obiettivo climatico e digitale (cd. Tagging), della parità di genere (Gender Equality), della protezione e valorizzazione dei giovani e del superamento dei divari territoriali; pertanto, l'aggiudicatario dovrà rispettare le normative, le prescrizioni relative e derivanti dalla fonte di finanziamento citata.

Si dà atto dell'assenza del cd. doppio finanziamento di cui all'art. 9 del regolamento UE n. 241/2021.

1.4 Durata

Le prestazioni oggetto dell'appalto devono essere eseguite nel termine complessivo di n. 180 giorni decorrenti dalla data di sottoscrizione del contratto.

La durata del contratto che regolerà i rapporti tra le parti potrà essere oggetto di negoziazione in fase procedurale in funzione delle soluzioni proposte dai candidati durante il dialogo.

1.5 Valore stimato e quadro delle risorse

Il valore complessivo stimato del contratto sarà definito dopo l'espletamento delle prime tre fasi procedurali del dialogo competitivo in esito alle risultanze delle stesse.

In questa fase, ai fini della definizione dei requisiti, si assume a riferimento il valore stimato pari a € 480.000,00 (IVA esclusa).

1.6 Descrizione fasi del dialogo

La procedura di dialogo sarà così articolata:

- **prima fase**, in cui la stazione appaltante riceverà le domande di partecipazione da parte degli operatori economici interessati al fine di verificarne i requisiti richiesti per l'ammissione (manifestazione di interesse ed ammissione al dialogo dei candidati in possesso dei requisiti);
- **seconda fase**, in cui i partecipanti ammessi sono invitati, mediante apposita lettera di invito in cui verranno indicate le modalità del dialogo, a presentare, entro i termini indicati, la propria soluzione progettuale; la proposta dovrà essere presentata mediante gli elaborati indicati nel paragrafo 1.7.2 del presente documento.
- **terza fase**, in cui la Stazione Appaltante avvierà il vero e proprio dialogo con i candidati che hanno presentato una soluzione progettuale nella fase precedente. Si precisa che i concorrenti che, pur essendo stati invitati alla seconda fase, non abbiano presentato soluzioni progettuali, non verranno invitati alla successiva fase di gara. Questa fase, nel caso in cui a conclusione delle precedenti fasi siano stati definiti tutti gli aspetti tecnici e contrattuali che definiscono la soluzione o le soluzioni che possano

soddisfare le esigenze della stazione appaltante, si concluderà con l'individuazione della soluzione progettuale maggiormente rispondente alle esigenze della Stazione Appaltante, che sarà successivamente posta a base di gara.

- **quarta fase**, in cui, dopo avere dichiarato concluso il dialogo ed approvato il progetto della fornitura da porre a base di gara (eventualmente integrando aspetti inerenti a proposte differenti), la Stazione Appaltante procede, sulla base del progetto di fornitura individuato, a invitare, ai sensi dell'art. 74, comma 5, del Codice, i candidati ammessi a presentare le proprie offerte finali.

La procedura sarà ritenuta valida anche in presenza di una sola istanza di partecipazione e/o di una sola soluzione progettuale, qualora ritenuta idonea alla conclusione del dialogo competitivo.

La procedura di dialogo competitivo si concluderà anche nel caso in cui non sia stata individuata alcuna soluzione idonea. Nell'ipotesi che nessuna proposta sia ritenuta soddisfacente in base alle finalità dell'Amministrazione in relazione all'oggetto dell'affidamento, nessun obbligo residua nei confronti degli operatori che hanno presentato istanza di partecipazione e prodotto proposte.

L'Amministrazione si riserva in ogni caso di sospendere e/o interrompere in qualunque momento la procedura e/o di non procedere all'aggiudicazione e/o di revocarla, per sopravvenuti motivi di interesse pubblico, senza che i concorrenti possano per questo vantare diritti a rimborsi, indennizzi, compensi o risarcimenti.

Nel caso in cui la procedura di dialogo competitivo venga interrotta, ovvero nel caso in cui al termine della procedura di gara non venga individuato nessun operatore economico per la fornitura, la stazione appaltante potrà utilizzare le informazioni presentate dagli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto nella eventualità di poter essere riutilizzati per procedure future.

La documentazione prodotta dai soggetti concorrenti non sarà restituita.

1.7 Modalità di svolgimento del dialogo competitivo

1.7.1 Prima fase: avviso di indizione di gara ed ammissione al dialogo dei candidati in possesso dei requisiti. Prequalifica.

Manifestazione di interesse ed ammissione al dialogo di tutti i candidati in possesso dei requisiti di qualificazione indicati nel presente avviso.

A seguito della pubblicazione del presente avviso, gli operatori economici interessati ed in possesso dei requisiti generali e dei requisiti di capacità tecnica professionale, manifestano il loro interesse a partecipare alla procedura mediante la presentazione nei termini indicati della documentazione amministrativa, secondo le modalità di seguito stabilite.

La Stazione Appaltante, tramite apposito Seggio di gara, procederà all'apertura delle buste telematiche amministrative operando nel seguente modo:

- a) controlla la completezza della documentazione amministrativa presentata;
- b) verifica la conformità della documentazione amministrativa a quanto richiesto nel presente avviso;
- c) attiva (se del caso) la procedura di soccorso istruttorio.
- d) individua i concorrenti ammessi e gli eventuali esclusi dalla fase di dialogo e comunica a tutti gli operatori economici, che hanno manifestato il loro interesse a partecipare al dialogo competitivo, l'esito di tale manifestazione; i soli operatori economici ammessi saranno invitati a partecipare alla successiva fase di dialogo.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di procedere alla successiva fase del dialogo anche in presenza di una sola domanda di partecipazione pervenuta e/o ammessa.

1.7.2 Seconda fase: invito a partecipare al dialogo e presentazione della soluzione progettuale

Al termine della prima fase, gli operatori economici ammessi sono invitati, a presentare la propria proposta progettuale entro i termini e con le modalità indicate nell'invito.

La soluzione progettuale consterà dei seguenti documenti:

1. relazione tecnica illustrativa della fornitura richiesta con specifico riferimento a quanto contenuto nel paragrafo "Obiettivi della proposta progettuale" di cui al presente avviso;
2. proposta con l'indicazione dei costi associati alla fornitura;
3. ogni altra documentazione che il proponente ritenga opportuna per illustrare la propria proposta. Il mancato o tardivo invio della soluzione progettuale comporta l'esclusione del partecipante dalla procedura.

Ai fini del dialogo ciascun Operatore Economico dovrà produrre la seguente documentazione:

- A. Descrizione degli aspetti tecnici della soluzione progettuale proposta, contenente dettagli adeguati sia con riferimento all'impianto nel suo complesso sia alle singole sezioni di esso (alimentazione gas, alimentazione solidi, reattore di gassificazione, pulizia syngas, misura e controllo).
- B. Descrizione dell'approccio metodologico seguito per garantire condizioni di esercizio agevoli e sicure dell'impianto di gassificazione in scala di laboratorio proposto;
- C. Descrizione dei criteri che si seguiranno per il montaggio e la messa in esercizio ("commissioning") dell'impianto di gassificazione in scala di laboratorio presso il laboratorio Bio-H2 del progetto RECOVER.

1.7.3 Terza fase: avvio del dialogo

Il dialogo per la Stazione Appaltante verrà effettuato dal RUP **e/o da suoi collaboratori** che verranno successivamente individuati.

Durante la fase di dialogo, la Stazione Appaltante:

- potrà discutere con i candidati ammessi ogni singolo aspetto della soluzione proposta, al fine di individuare i mezzi e gli strumenti più idonei per soddisfare le proprie necessità e conseguire i propri obiettivi; il dialogo con i concorrenti ammessi si svolgerà su ogni aspetto della soluzione ritenuto necessario, ivi inclusa l'impostazione generale degli aspetti da sviluppare nella soluzione progettuale della fornitura da affidare, nonché ogni aspetto ritenuto meritevole di analisi e valutazione ai fini della realizzazione del progetto (comprese eventuali ipotesi migliorative e integrative).
- garantirà la parità di trattamento di tutti i partecipanti e non fornirà informazioni in maniera discriminatoria al fine di favorire taluni partecipanti rispetto ad altri;
- non rivelerà agli altri partecipanti le soluzioni proposte dai singoli candidati, né altre informazioni riservate, senza il consenso di questi ultimi;
- proseguirà il dialogo fino ad individuare la soluzione più adatta al soddisfacimento delle proprie esigenze;

- potrà motivatamente dare atto che nessuna delle soluzioni proposte è rispondente alle esigenze e agli obiettivi sottesi alla procedura, senza che i concorrenti possano in tal caso pretendere alcun indennizzo o risarcimento.
- potrà avvenire sia in forma scritta sia in forma orale, sia individualmente che collegialmente.

Il dialogo competitivo si svolgerà con consultazioni separate tra i candidati ammessi; di ciascun incontro sarà redatto un verbale sintetico.

Questa fase si concluderà con l'individuazione della soluzione progettuale (eventualmente formata anche integrando aspetti inerenti a proposte differenti, ai sensi dell'art 74 c. 5 del D.Lgs. 36/2023) maggiormente rispondente alle esigenze della Stazione Appaltante e che sarà successivamente posta a base di gara. In tal senso, la partecipazione alla gara comporta il formale assenso all'utilizzo, a tale limitato fine, dei dati contenuti nelle proposte stesse, ad eccezione di quelli coperti da diritti di proprietà intellettuale (diritto d'autore, privativa industriale, brevetto, ecc.).

Nel caso in cui sia stata presentata una sola soluzione progettuale, qualora ritenuta idonea a seguito di definizione del suo contenuto, non si procederà alla successiva fase di gara per l'impossibilità di effettuare un confronto concorrenziale tra più operatori economici.

La Stazione Appaltante potrà decidere di non procedere con la gara se nessuna soluzione sia ritenuta soddisfacente alle proprie finalità in relazione all'oggetto dell'affidamento senza che i partecipanti possano reclamare alcun indennizzo o risarcimento.

Nel contesto del dialogo sarà discussa con ogni singolo concorrente la soluzione proposta dallo stesso, con particolare riferimento ai seguenti aspetti, qui menzionati a titolo indicativo ma non esaustivo:

- impostazione generale sugli aspetti da sviluppare nel progetto;
- tipologia del sistema di controllo che intendono adottare;
- tipologia delle strumentazioni e dei principali sottosistemi;
- materiali costruttivi utilizzati;
- descrizione delle procedure delle fasi di montaggio e del commissioning.

La conclusione della fase del dialogo è prevista indicativamente entro 2 (mesi) mesi dall'inizio delle consultazioni, salvo necessità di proroga dovuta all'andamento delle consultazioni.

Nessun premio o incentivo è previsto in favore dei partecipanti al dialogo.

La conclusione sarà comunicata a ciascuno dei candidati ammessi e pubblicata sul profilo del committente e sulla piattaforma.

1.7.4 Quarta Fase: invito a presentare le offerte finali.

Presentazione offerta. Valutazione delle offerte ammesse ed aggiudicazione

Si tratta della fase di competizione vera e propria, finalizzata alla richiesta e valutazione delle offerte finali dei concorrenti e all'individuazione dell'operatore economico aggiudicatario sulla base del criterio di aggiudicazione della offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 108, comma 2, del D.Lgs. 36/2023.

La Stazione Appaltante invierà agli operatori economici ammessi al dialogo apposita lettera di invito nella quale saranno specificate le modalità di partecipazione e di formulazione dell'offerta, la documentazione richiesta, i termini per la presentazione delle offerte. Ciascun operatore economico dovrà produrre, entro il termine perentorio indicato nella lettera di invito, tutta la documentazione (amministrativa, tecnica, economica) espressamente richiesta all'interno della lettera di invito.

Non saranno ammesse offerte presentate da soggetti diversi da quelli che hanno partecipato alla Fase 1, alla Fase 2 e alla Fase 3 della procedura di dialogo competitivo.

L'offerta finale dei concorrenti da presentare nell'ambito di questa fase del dialogo competitivo dovrà essere corredata da una garanzia provvisoria ai sensi dell'art. 106 del Codice, come meglio indicato nella Lettera di invito. Nell'ambito di questa fase, inoltre, i concorrenti, a pena di esclusione, dovranno effettuare il pagamento del contributo in favore dell'ANAC e presentare la ricevuta comprovante la dimostrazione dell'avvenuto pagamento.

Le operazioni di gara saranno espletate da una Commissione giudicatrice nominata dalla Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 93 del Codice, dopo la scadenza del termine di presentazione delle offerte.

L'aggiudicazione avverrà secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, ai sensi dell'art. 108, comma 2, lett. c) del Codice, sulla base dei criteri di valutazione dell'offerta riportati nell'allegato "Criteri di valutazione".

Si specifica che la Stazione Appaltante si riserva di integrare e definire nel dettaglio i suddetti criteri di valutazione dell'offerta tecnica finale, che saranno definitivamente indicati nella lettera di invito, nel rispetto dei principi di concorrenza e non discriminazione.

1.8 Planimetria del laboratorio BIO-H2.

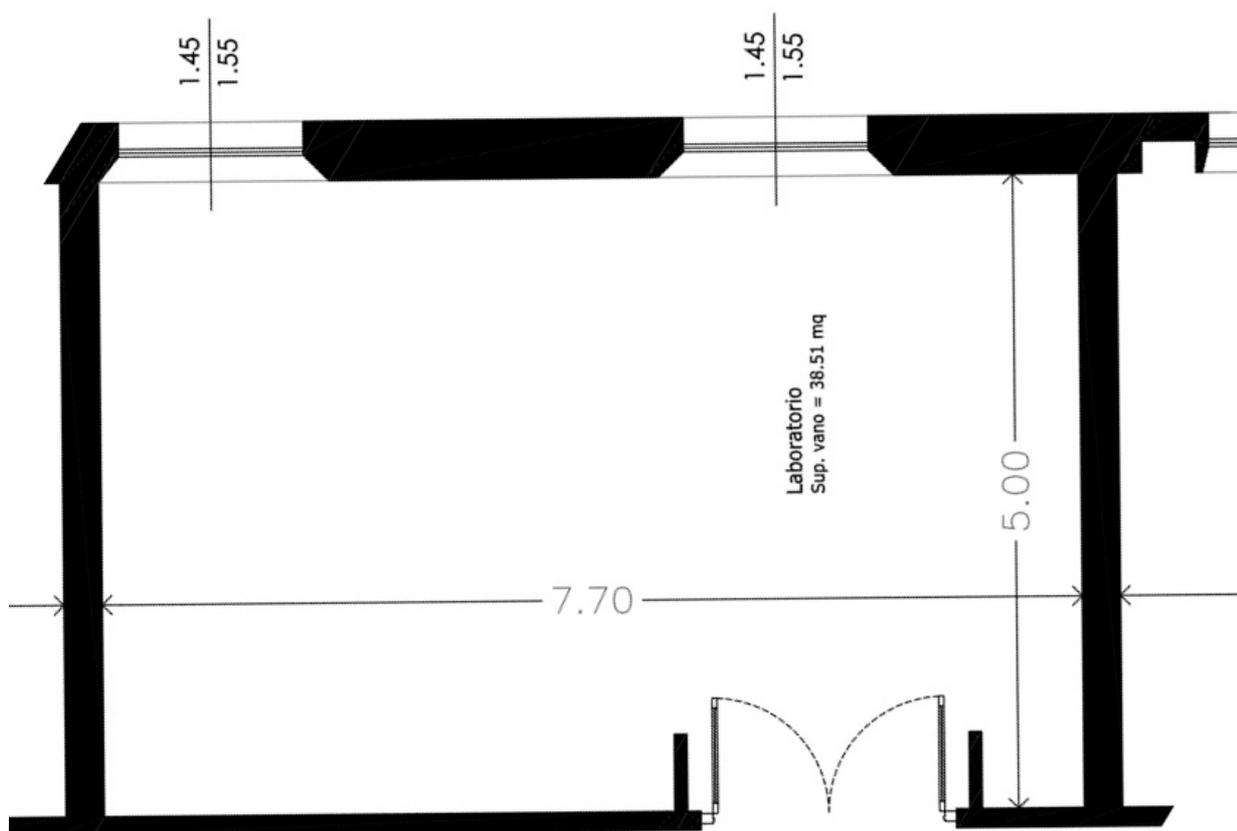


Figura 1 - Stralcio progetto recupero ex ufficio tecnico Grande Miniera di Serbariu – Laboratorio BIO H2

Il laboratorio BIO H2 ha una superficie di 5 m x 7,70 m per un'altezza di 3,7 m.

1.9 Requisiti speciali di qualificazione dell'Operatore Economico.

Aver eseguito, nel quinquennio precedente la data di pubblicazione del bando, una o più forniture analoghe. Per fornitura analoga si intende l'aver fornito impianti di conversione termochimica (preferibilmente gassificazione), di rifiuti e combustibili alternativi, anche in scala di laboratorio, con indicazione, per ciascun incarico, del periodo di esecuzione e dei relativi corrispettivi percepiti.

La comprova del requisito è fornita mediante uno o più dei seguenti documenti:

- certificati rilasciati dall'amministrazione/ente contraente, con l'indicazione dell'oggetto, dell'importo e del periodo di esecuzione;
- contratti stipulati con le amministrazioni pubbliche, completi di copia delle fatture quietanzate ovvero dei documenti bancari attestanti il pagamento delle stesse;
- attestazioni rilasciate dal committente privato, con l'indicazione dell'oggetto, dell'importo e del periodo di esecuzione;
- contratti stipulati con privati, completi di copia delle fatture quietanzate ovvero dei documenti bancari attestanti il pagamento delle stesse.

1.10 Sopralluogo

Il sopralluogo nei laboratori del Centro Ricerche sull'Idrogeno, sito presso la Grande Miniera di Serbariu a Carbonia (SU) - Italia è facoltativo. Il sopralluogo può essere utile per determinare gli spazi a disposizione per l'installazione delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

Il sopralluogo può essere effettuato accedendo di persona nelle aree oggetto dell'intervento o a distanza.

2. ASPETTI TECNICI

2.1 Caratteristiche generali del prototipo sperimentale

Il gassificatore a letto fluido bollente in scala da laboratorio da progettare e realizzare deve soddisfare le seguenti caratteristiche generali prioritarie. Esso deve essere progettato per:

- **Fornire informazioni utili alla comprensione dei processi di gassificazione a letto fluido bollente di rifiuti e biomasse** per la produzione di idrogeno. Quindi, deve consentire l'esercizio in continuo del processo di gassificazione di biomasse legnose e rifiuti plastici non riciclabili.
- Essere **alimentabile con portate limitate di combustibile**, dell'ordine di 1 kg/h con riferimento al materiale assunto come combustibile nominale.
- Essere gestibile con **tempi limitati delle fasi di avviamento e spegnimento**.
- Essere **alimentabile con agenti gassificanti diversi** (aria, ossigeno e vapore, solo vapore), garantendo comunque **regimi fluidodinamici di buona qualità**.
- Consentire **agevoli operazioni di manutenzione**.
- Avere **ingombri limitati**.
- Essere dotato solo di **componenti certificati ATEX**.
- Garantire la **massima sicurezza operativa**.

2.2 Combustibili di riferimento

I combustibili di maggior interesse sono biomasse e scarti plastici misti.

Le elaborazioni che hanno portato al dimensionamento geometrico hanno fatto riferimento soprattutto a un prodotto di plastica da raccolta differenziata, identificato da Sotacarbo, a seguito di interazioni con il consorzio Corepla per la raccolta e il riciclo di imballaggi in plastica, noto come BluPolymer_L. Si tratta di un materiale ad elevato potere calorifico (circa 39 MJ/kg) che quindi può rappresentare condizioni limite di funzionamento.

Il dimensionamento geometrico del reattore è stato sviluppato anche per una biomassa, cippato di Eucalipto, spesso impiegata negli studi della Stazione Appaltante perché molto diffusa in Sardegna.

Tabella 1. Analisi elementare (in grassetto) e immediata (in corsivo) e potere calorifico inferiore dei due combustibili di riferimento.

	Blupolymer L	Eucalipto
C, %wt	81.5	43.1
H, %wt	12.4	4.3
N, %wt	0.3	0.4
O, %wt (per differenza)	1.6	36.0
Umidità, %wt	0.5	14.0
Ceneri, %wt	3.4	2.2
<i>Materie volatili, %wt</i>	<i>96.0</i>	<i>64.6</i>
<i>Carbonio fisso, %wt</i>	<i>0.1</i>	<i>19.2</i>
LHV, MJ/kg _{fuel}	38.7	13.7

2.3 Materiali inerti del letto fluido

Si ritiene opportuno, anche per continuità con le ricerche in atto da anni presso Sotacarbo s.p.a., di indicare come materiali del letto due alternative (Tabella 2): i) olivina, che è largamente utilizzata in reattori di gassificazione per le sue proprietà catalitiche per il cracking di idrocarburi pesanti (tar), condensabili a temperature inferiori ai 450°C; ii) sabbia silicea, che è il materiale inerte tipicamente impiegato nei reattori a letto fluido per trattamenti termochimici.

Tabella 2. Analisi granulometrica, diametro di Sauter e densità di olivina e sabbia silicea.

Materiali		Olivina	Sabbia silicea
Intervallo granulometrico	µm	200-500	200-400
Diametro medio di Sauter	µm	316	237
Densità di particella	kg/m ³	2900	2600
Densità di bulk	kg/m ³	1600	1500
Composizione chimica, %			
Mg₃O₄		0.8	-
MgO		48-50	-
Fe ₂ O ₃		8-10.5	0.15
SiO ₂		39-42	96.4

CaO		<0.4	0.05
K ₂ O		-	0.75
TiO ₂		-	0.50
Al ₂ O ₃		0.8	2.3
Cr ₂ O ₃		0.8	-

2.4 Materiali per il reattore

Il materiale del reattore deve garantire la resistenza meccanica ad elevate temperature (fino a 900°C) e la resistenza chimica in un ambiente riducente. Le dimensioni dell'impianto portano ad escludere un reattore rivestito internamente di refrattario, per cui si devono utilizzare metalli speciali come l'**INCOLOY® alloy 800HT® (UNS N08811)** o, solo in alternativa (da giustificare adeguatamente), acciai inossidabili austenitici, come AISI 316 (acciaio 18/8/3), che contengono una percentuale del circa 3% di molibdeno per assicurare una miglior resistenza alla corrosione dei cloruri.

2.5 Modalità di gassificazione e agenti gassificanti

Si sono considerate, in sede di dimensionamento geometrico, le condizioni di gassificazione autotermica con aria, quelle di gassificazione allotermica con vapore, e quelle di gassificazione autotermica con ossigeno e vapore.

Si è escluso l'utilizzo di azoto come unico gas fluidizzante, per simulare condizioni di pirolisi, che avrebbe complicato il campo di esercizio dell'apparecchiatura.

Un'alimentazione di azoto è stata comunque prevista nell'apparato, per motivi diversi, principalmente di sicurezza, in situazioni anomale, ma anche per diluire il gas fluidizzante se dovesse servire un raffreddamento rapido dell'apparecchiatura.

2.6 Diagramma di flusso dell'apparato sperimentale e descrizione tecnica delle singole sezioni

Le figure che seguono riportano i diagrammi di flusso qualitativi dell'apparato sperimentale, nel suo complesso, e delle diverse sezioni che lo devono comporre.

Per ciascuna di tali sezioni si elencano i principali requisiti che dovranno essere tenuti in conto nella progettazione esecutiva e nella successiva realizzazione.

È considerato utile, ma non obbligatorio, l'inserimento di una linea aggiuntiva di anidride carbonica gassosa, corredata come quelle delle linee aria, azoto e ossigeno, e collegata al sistema di acquisizione e controllo. Tale linea potrebbe in futuro accrescere la versatilità dell'apparato sperimentale di cui trattasi.

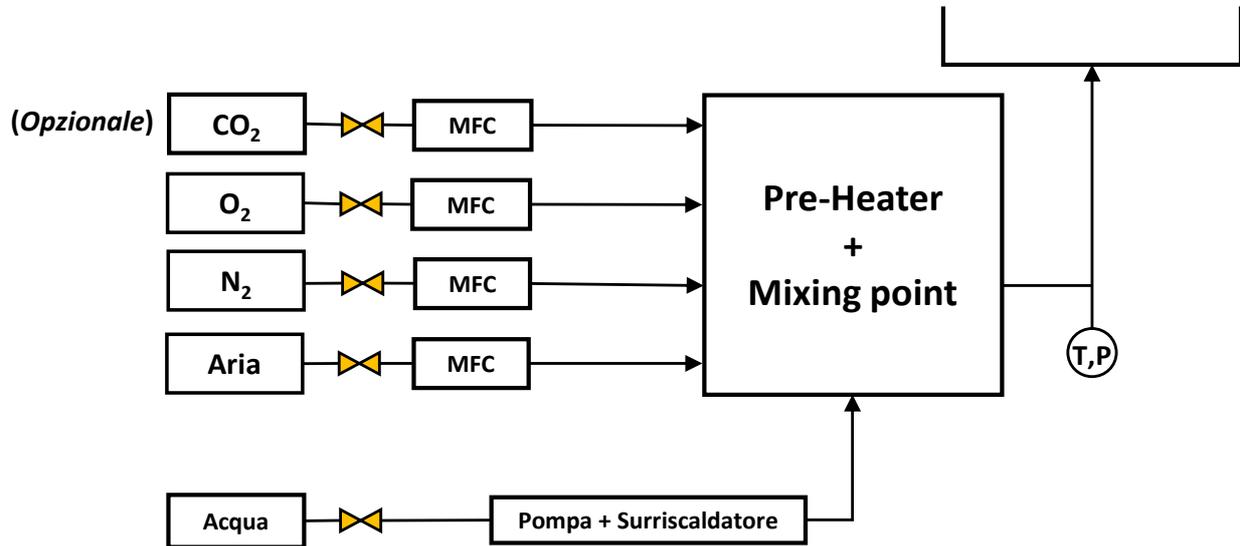


Figura 3. Schema di flusso semplificato della sezione alimentazione gas del BFBG in scala di laboratorio. Legenda: T,P: punto misura di temperatura e pressione. MFC: mass flow controller.

2.8 Sezione alimentazione solidi

La sezione deve essere composta di:

1. **Linea alimentazione solidi con doppia tramoggia**, ciascuna di volume adeguato a consentire almeno un paio di ore di funzionamento, che garantiscano la sicurezza delle operazioni di carico del combustibile (rifiuto o biomassa) e una sufficiente precisione nella misura della portata alimentata. È possibile e utile ipotizzare l'impiego di celle di carico.
 - a. **La seconda tramoggia deve alimentare un sistema a doppia coclea**, al fine di garantire la necessaria precisione nella misura della portata alimentata. Si richiede che la seconda coclea sia agevolmente smontabile per poter montare vermi di spalla diversa, adatti ad alimentare plastica in pellet e chips di biomassa lignea.
 - b. **La seconda coclea deve alimentare il combustibile in una caditoia di alimentazione inclinata**, posizionata *over-bed*, cioè al di sopra della sommità del letto fluido espanso. Tale caditoia deve essere **raffreddata**, ad es. con una camicia d'acqua, per evitare che il combustibile possa rammollirsi e bloccarsi durante l'alimentazione al reattore. A tal fine, deve essere **dotata di una termocoppia di controllo della temperatura** all'interno del condotto.
 - c. **La caditoia di alimentazione deve essere dotata di un dispositivo che crei**, in corrispondenza dell'attacco sul reattore, **una barriera di gas inerte** (ad es., di azoto) per evitare che il syngas prodotto nel reattore possa dirigersi verso il sistema di alimentazione solidi piuttosto che verso la parte superiore del reattore stesso.

- d. È auspicabile, ma non obbligatorio, che il sistema possa disporre di una seconda caditoia di alimentazione, per poter studiare l'effetto di altezze diverse del letto. Di conseguenza, in tal caso, il sistema di alimentazione (tramogge e coclee) deve poter essere regolabile in altezza.
2. **Punto di alimentazione dei materiali inerti del letto**, per introdurli nel reattore prima dei test ed eventualmente durante gli stessi test, come *make-up*.

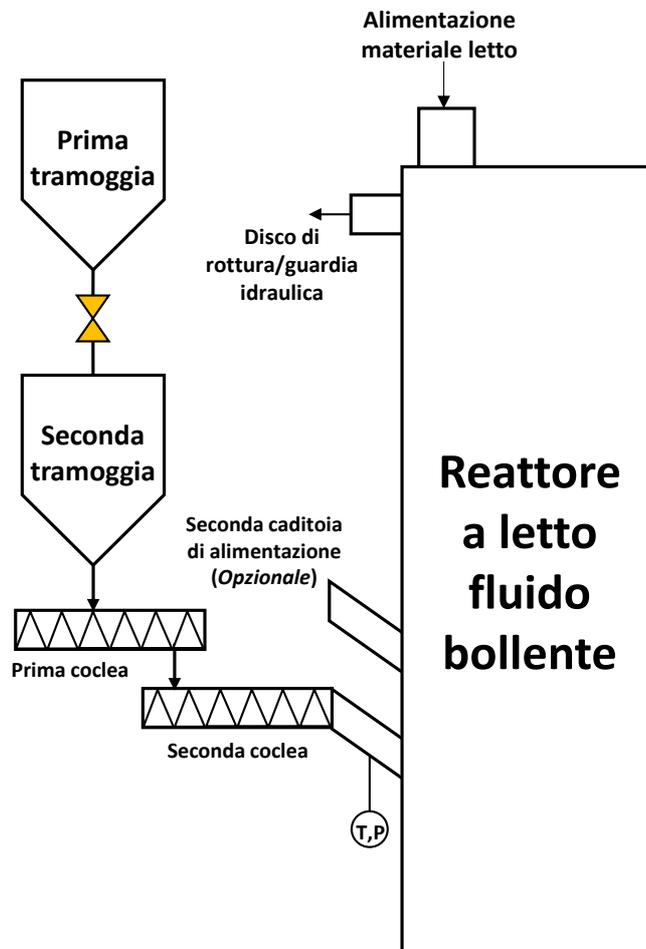


Figura 4. Schema di flusso semplificato della sezione alimentazione solidi (feedstock e materiale del letto) del BFBG in scala di laboratorio. Legenda: T,P: punto misura di temperatura e pressione..

2.9 Reattore BFBG

Il reattore deve disporre di:

1. **Struttura cilindrica in INCOLOY® alloy 800HT® (UNS N08811)**, o AISI 316 (acciaio 18/8/3), avente il diametro interno di 127 mm (5") e l'altezza complessiva di circa 1.2 m. È preferibile che il reattore sia un blocco unico, e che ci sia un'unica flangia in corrispondenza del distributore e dell'attacco al plenum. Il reattore deve essere fornito già dotato dei necessari accessi strumentali e di campionamento.
2. **Forni riscaldanti, preferenzialmente in materiale isolante con immerse resistenze elettriche, certificati ATEX, in grado di fornire l'energia richiesta per le fasi di avviamento e quelle di esercizio in condizioni allotermiche.** Tale energia è stimata essere di perlomeno 8.4 kW per il solo reattore. I forni devono essere collegati al sistema di acquisizione dati e controllo e da esso gestibili.

3. **Collegamento al sistema di alimentazione del combustibile** tramite una caditoia raffreddata. Come già detto, è auspicabile (ma non obbligatorio) che ci sia la possibilità anche di un secondo punto di collegamento per una seconda caditoia di alimentazione.
4. **Zona di plenum** che consenta la perfetta miscelazione dei gas fluidizzanti (aria, ossigeno, vapore) prima dell'immissione nel distributore al fondo del reattore.
5. **Distributore dei gas fluidizzanti**, posizionato al fondo del reattore e sopra il plenum, che eviti la ricaduta di solidi nel plenum e garantisca la necessaria perdita di carico. Questa deve avere valori nell'intervallo di 0.2-0.4 volte la perdita di carico del letto, in modo da garantire una distribuzione omogenea del gas nel reattore.
6. **Sistema di sicurezza dal rischio di sovrappressioni**, utilizzando una guardia idraulica (con indicatore di livello) con convogliamento del gas in zona sicura, eventualmente con l'aggiunta di un disco di rottura per innalzare ulteriormente il livello di sicurezza.
7. **Scarico agevole del materiale del letto a fine prova sperimentale**, o tramite un apposito condotto centrale (se questo non confligge con la buona funzionalità del distributore) o utilizzando un fondo reattore inclinato con foro di uscita per gravità o, ancora, tramite lo smontaggio del plenum.
8. **Almeno quattro accessi per le sonde di misura di temperatura e di pressione**. Ad essi andranno collegati (quindi inclusi nella fornitura) i seguenti **misuratori certificati ATEX**:
 - a. **4 termocoppie tipo K**
 - b. **4 trasmettitori di pressione differenziale**, con accuratezza +/- 0.075% (1 con intervallo di misura 0-30mbar e 3 con intervallo 0-10mbar).
9. **Almeno due accessi per le sonde di campionamento del syngas lungo il freeboard e un'ulteriore sonda di campionamento a valle del reattore**, per consentire analisi *off-line*.
10. **Sonda di campionamento per analisi off-line del syngas**, completa di pompa di aspirazione.

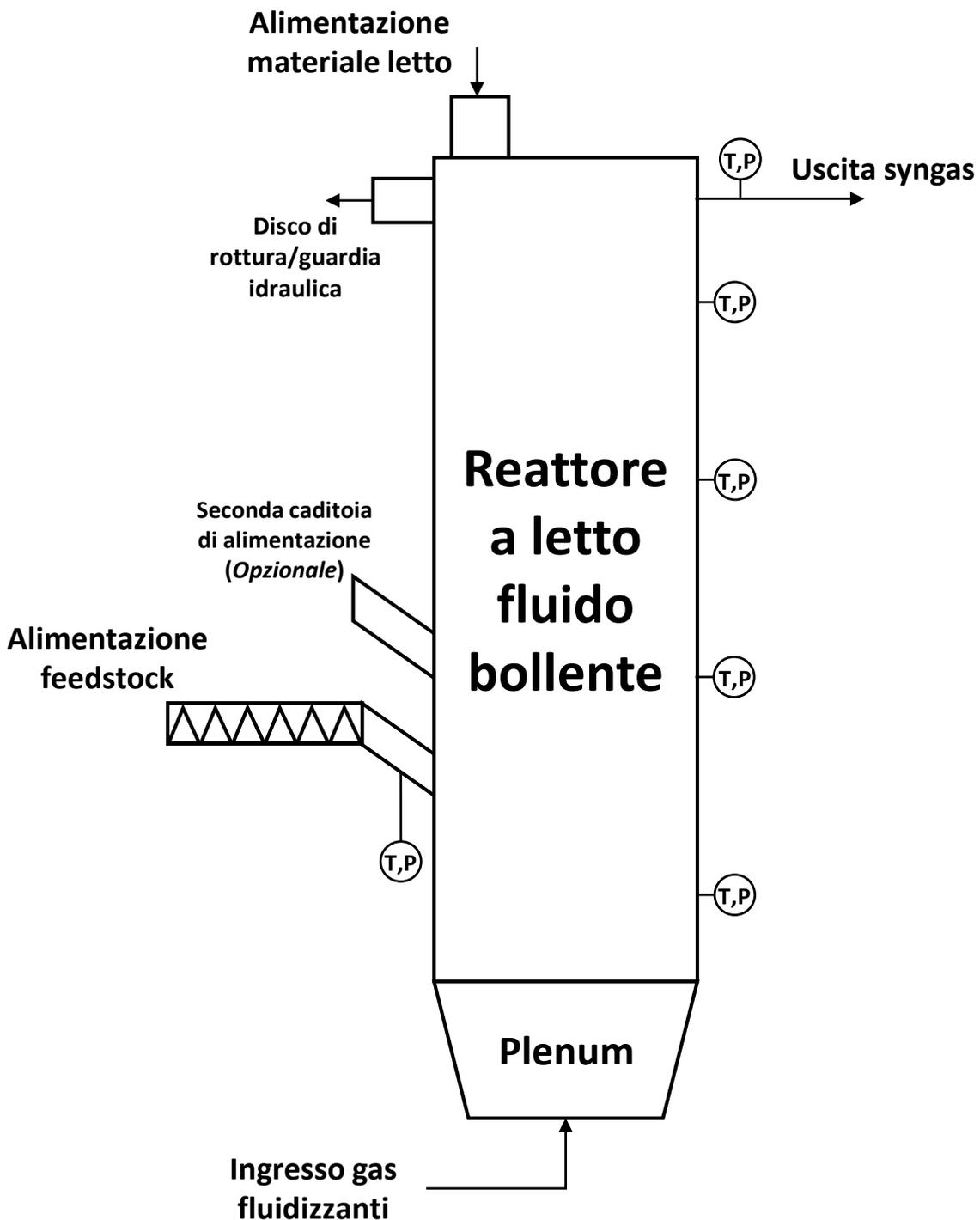


Figura 5. Schema di flusso semplificato del reattore BFBG in scala di laboratorio. Legenda: T,P: punto misura di temperatura e pressione..

2.10 Pulizia del syngas

La sezione di pulizia del syngas deve disporre di:

1. **Ciclone ad alta efficienza, del tipo a ingresso tangenziale e scarico assiale di gas e di solido**, dimensionato con le procedure standard e dotato di adeguato isolamento termico che garantisca che la temperatura del syngas tra interno ed uscita del ciclone si riduca di non più di 100°C (per

ottimizzare il funzionamento dell'unità tar cracker successiva e per evitare condensazione di idrocarburi pesanti all'interno del ciclone). Lo scarico assiale del solido deve terminare con un condotto dotato di un sistema di raccolta, smontabile e sostituibile agevolmente con altro simile (la fornitura deve prevedere perlomeno due contenitori di raccolta). **Il ciclone deve essere esercito per portate di syngas variabili nell'intervallo 2-5 m³_N/h, considerando una temperatura di ingresso tra 780°C e 850°C.** L'intervallo granulometrico delle polveri che si dovranno trattenere nelle condizioni più severe (presumibilmente quelle in esercizio con biomassa) è 10-40 µm, con un diametro di Sauter di circa 15 µm.

2. **Doppio forno a letto fisso per il cracking catalitico**, che sia attraversato dal syngas in uscita dal ciclone dall'alto verso il basso. Ogni forno deve essere **certificato ATEX** e progettato per ricevere una portata fino a **5 m³_N/h, che entrerà ad una temperatura di circa 700°C**. La velocità di attraversamento a tubo vuoto è circa 1 m/s, per cui si stima che la zona occupata dal letto del catalizzatore all'interno di ogni forno debba avere un diametro interno di almeno 80 mm e una lunghezza di 150 mm. Di conseguenza ogni forno sarà più lungo di 150 mm (presumibilmente, almeno 3 volte più lungo, per poter operare con tipi di catalizzatori diversi) e dotato preferibilmente di una griglia di ingresso del syngas che garantisca l'omogeneizzazione trasversale del flusso che deve attraversare il letto catalitico. I due forni devono operare in parallelo, **con la possibilità di passare da uno all'altro mediante elettrovalvola o valvola meccanica a tre vie**. Ciascun forno tubolare deve essere riscaldabile a temperatura fissata (con modeste variazioni rispetto alla temperatura del syngas in uscita dal ciclone, e comunque nell'intervallo 700-850°C). **Il sistema deve essere dotato di:**
 - a. **misuratori di pressione a monte e a valle** per monitorare possibili situazioni di sovrappressione per occlusioni;
 - b. **valvola a tre vie**, da valutare se meccanica o automatica, **per by-passare il sistema in caso di sovrappressione**, con re-immissione direttamente nel sistema di pulizia dei gas acidi.
 - c. È inoltre auspicabile, ma non obbligatorio, che a monte dell'ingresso nei due forni, ci sia la possibilità di immettere una corrente misurabile di vapore per poter studiare l'ottimizzazione del processo di cracking dei tar.
3. **Unità di pulizia del syngas dai gas acidi**, tramite un primo stadio di *quenching* (costituito, ad es., da un gorgogliatore) e un *secondo* stadio di scrubber a umido, che consenta l'eventuale campionamento del liquido di scarico.
4. **Almeno quattro punti di misura di temperatura e di pressione**. Ad essi andranno collegati (quindi inclusi nella fornitura) **misuratori certificati ATEX** di temperatura (termocoppie tipo K) e di pressione (trasmettitori di pressione, con accuratezza +/- 0.075% con intervallo di misura 0-10mbar).
5. **Post-combustore del syngas pulito**, con convogliamento dei gas esausti nei condotti di cappa chimica del laboratorio che ospiterà l'apparato sperimentale.

2.11 Misura e campionamento del syngas pulito

La sezione di misura e campionamento del syngas pulito deve disporre di:

1. **Rotometro per la misura della portata del syngas prodotto**, in grado di misurare una portata di syngas nell'intervallo 2-5 m³_N/h.
2. **Sistema di analizzatori per la misura in continuo on-line delle concentrazioni nel syngas di CO, H₂, CO₂, O₂, CH₄, completo di chiller a protezione degli strumenti**. Gli intervalli di misura di interesse per

il syngas secco sono: per la O₂: 0-25%; per l'H₂: 0-40%; per la CO: 0-20%; per la CO₂: 0-40%; per il CH₄: 0-20%. La tipologia e le prestazioni (sensibilità, tempo di risposta, ecc.) degli analizzatori saranno parte della valutazione tecnica dell'offerta.

3. **Gas Cromatografo con rilevatore TCD**, per ulteriore misura on line di controllo per misura degli idrocarburi con due o più atomi di carbonio. Il Gas Cromatografo dovrà essere dotato almeno delle seguenti colonne: OV1 (per benzene, toluene, x-lene); PLOT Q (per biossido di carbonio, etano); Allumina (per etilene, propano, propilene, acetilene, butene); M5SA (per idrogeno, ossigeno, azoto, metano e monossido di carbonio).
4. **Campionatori** in Tedlar (o similari) **per misure off-line**, preferenzialmente posizionato sulla linea che va al camino.
5. **Campionamento del syngas per la misura dei tar in isopropanolo**, da localizzare appena prima e appena dopo il reattore di cracking catalitico secondo la direttiva sul campionamento dei tar [Neeft, JPA, Knoef, HAM, Buffinga, GJ, Zielke, U, Sjöström, K, Brage, C, Hasler, P, Smell, PA, Suomalainen, M, Dorrington, MA, Greil, C. 2001. Guideline for sampling and analysis of tar and particles in biomass producer gases. <https://doi.org/10.1002/9780470694954.ch11>. Version 3.3].

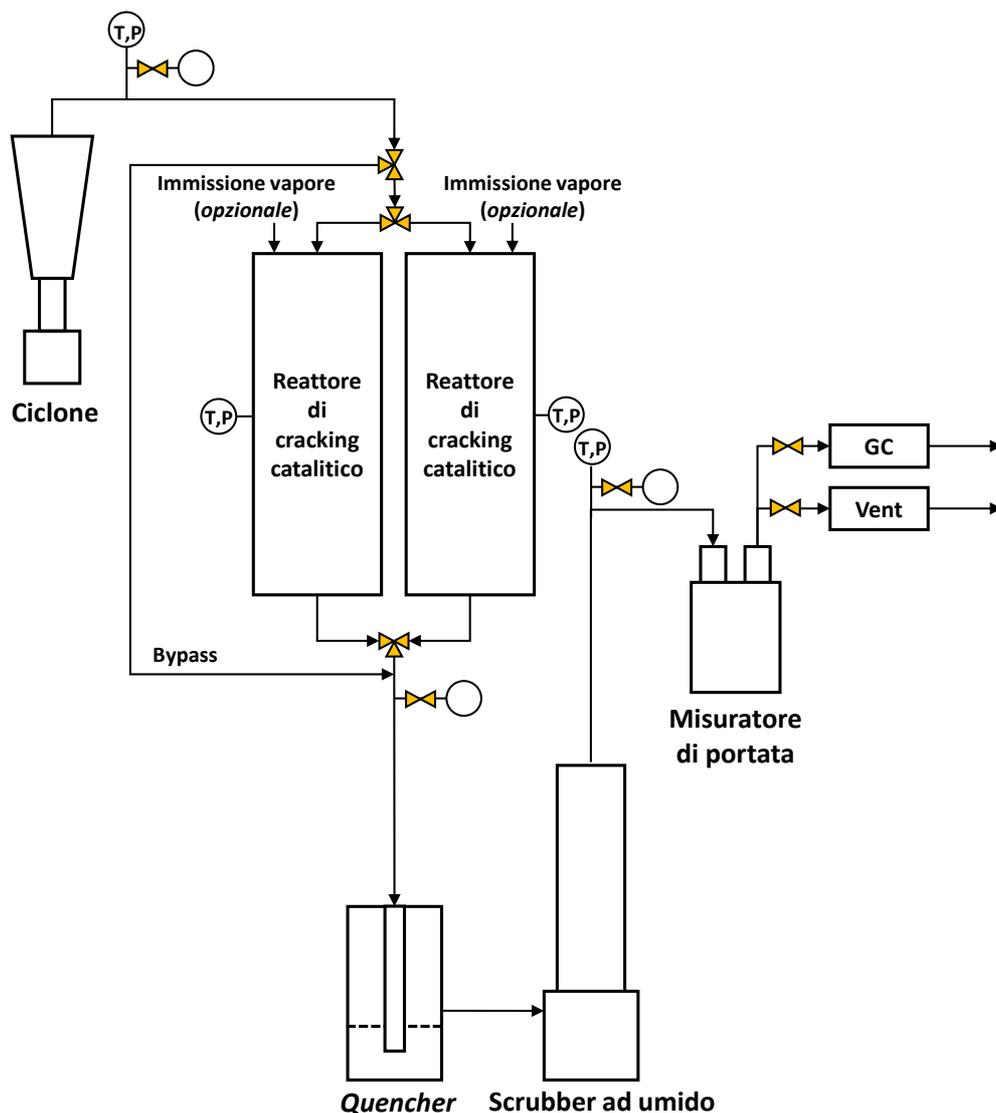


Figura 6. Schema di flusso semplificato delle sezioni di pulizia del syngas e di misure on-line del BFBG in scala di laboratorio. Legenda: T,P: punto misura di temperatura e pressione. Circoli senza lettere: punto prelievo gas. MFC: mass flow controller. GC: gas cromatografo.

2.12 Sistemi di gestione dell'apparato

La sezione deve essere composta di:

1. **Sistema di acquisizione dati e controllo dei parametri di processo**, che consenta di gestire tutte le linee, gli strumenti e i componenti dell'impianto e contemporaneamente garantisca l'archiviazione storica di tutti i dati del processo stesso (gruppo temperature, gruppo pressioni, gruppo portate, gruppo analisi gas, ecc..). Questo prevedrà la realizzazione di una *workstation* computerizzata di ultima generazione per implementare l'*hardware* di comunicazione con l'impianto e l'installazione di un *software* per la gestione ed il controllo dello stesso. L'intero quadro e l'intera *workstation* dovranno essere assoggettati da un gruppo soccorritore di adeguata potenza (UPS) in grado di sostenerle in tempo di *switch* detto "zero" in caso di mancanza della energia elettrica principale, senza soluzione di continuità elettrica per gli impianti controllati.

In linea di massima, il sistema dovrà quindi avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Elevata integrità dei dati di processi e batch
 - ✓ Produzione ininterrotta anche in caso di interruzione della rete dati
 - ✓ Funzionalità di archiviazione dei dati per la ricostruzione in caso di perdita di comunicazione, con appropriata ridondanza
 - ✓ Integrazione e connettività a qualunque sistema e dispositivo previsto sull'impianto
 - ✓ Interfaccia grafica semplice e di veloce interpretazione.
2. **Quadro elettrico dedicato** con una potenza erogabile di almeno 50 kW per tutto il laboratorio che ospiterà il reattore, che dovrà essere gestita da due interruttori a monte che forniscano potenza a due utenze.
 3. **Sistema UPS per tutta la componentistica critica** (perlomeno, sistema di regolazione e controllo, regolatori di flusso, analizzatori di gas, misuratori di temperatura e pressione, elettrovalvole).

2.13 Considerazioni finali sull'apparato BFBG in scala di laboratorio

Nel dettaglio, l'apparecchiatura di cui si richiede il progetto esecutivo, la realizzazione e il *commissioning* finale, dovrà essere dotata almeno di:

1. Sistema di alimentazione dei gas aria, ossigeno e azoto.
2. Misuratori e controllori di flusso per i gas aria, ossigeno e azoto
3. Caldaia per adduzione vapore surriscaldato.
4. Misuratore e controllore di flusso per il vapore surriscaldato.
5. Unità di miscelazione e preriscaldamento dei gas fluidizzanti prima dell'ingresso nel reattore.
6. Sistema di alimentazione dei solidi con doppia tramoggia e doppia coclea, dotato di caditoia di alimentazione raffreddata.
7. Reattore di gassificazione a letto fluido bollente in lega speciale, dotato di plenum e di distributore dei gas
8. Forni riscaldanti (in materiale ceramico con resistenze elettriche immerse all'interno) per il riscaldamento del reattore di gassificazione

9. Misuratori di temperatura (termocoppie J e K) e di pressione (trasduttori elettronici) da collocare lungo il reattore e tutto l'apparato sperimentale
10. Sonde per le misure di pressione e temperatura
11. Sistema di campionamento per analisi off-line di tar, acidi e basi
12. Ciclone ad ingresso tangenziale ed uscita assiale di gas e solidi.
13. Cracker catalitico per rimuovere i tar dal syngas caldo, con doppia camera di reazione, operabile in parallelo e by-passabile in caso di sovrappressioni.
14. Sistema pulizia syngas dai gas acidi.
15. Rotametro per la misura del syngas prodotto.
16. Post-combustore per il syngas pulito.
17. Analizzatori on-line per CO, CO₂, H₂, CH₄, O₂.
18. Gas cromatografo con TCD per analisi degli idrocarburi con più di due atomi di carbonio.
19. Sistema di acquisizione dati e controllo.
20. Quadro elettrico dedicato + UPS.

2.14 Installazione, commissioning, prove di collaudo e assistenza ai primi test (istruzione personale)

La fornitura comprende l'installazione dell'impianto e di ogni suo componente, i collegamenti e le connessioni dell'impianto ai sistemi ausiliari esistenti. Sono altresì comprese le attività di commissioning, collaudo e assistenza all'avviamento, di seguito descritte.

2.14.1 Collaudo presso l'officina della ditta aggiudicataria e certificazione

Al termine delle lavorazioni di costruzione ed assemblaggio della fornitura dovrà essere eseguito un collaudo finale presso l'officina della ditta aggiudicataria, in presenza del personale tecnico della stazione appaltante. Il collaudo in officina si riterrà concluso quando tutte le verifiche, le prove e i controlli, così come concordati e definiti nel documento di esecuzione della fornitura, risultino positivi.

I controlli in officina potranno essere eseguiti anche in diversi momenti e il collaudo si riterrà concluso quando tutti i controlli previsti saranno positivi nel complessivo.

Le attività minime previste in sede di collaudo d'officina sono le seguenti:

1. controllo visivo, dimensionale ed ispezione della fornitura;
2. verifica della rispondenza al progetto (riferito ai disegni esecutivi);
3. controllo funzionale dei componenti: valvole, strumentazioni, dispositivi elettrici, macchinari e componenti, circuiti di riscaldamento o di raffreddamento, controllo visivo ed ispezione del quadro di controllo principale.

A seguito dell'esito positivo del collaudo in officina, verrà predisposto un certificato di collaudo e rispondenza al progetto.

2.14.2 Installazione, commissioning e avviamento della fornitura;

I lavori di installazione comprenderanno principalmente il posizionamento finale della fornitura e gli allacciamenti ai limiti di batteria. In particolare, i lavori riguarderanno:

1. il posizionamento e l'installazione della fornitura;
2. gli allacciamenti interni (interconnessione delle tubazioni);
3. l'allacciamento delle tubazioni e delle connessioni elettriche e strumentali ai limiti di batteria;

4. i lavori di finitura e verifiche preventive alla messa in servizio dell'impianto (pre-commissioning).

L'attività di commissioning comprenderà lo svolgimento di tutte le procedure atte a verificare, ispezionare e/o controllare ogni componente, apparecchiatura e dispositivo nella fornitura. L'obiettivo è quello di verificare la conformità tecnica e i requisiti di sicurezza, allo scopo di accertare che la fornitura sia pronta per l'avviamento, ovvero il raggiungimento di parametri conformi ad un impianto di gassificazione: produzione di un syngas (mix di CO, CO₂, H₂) raggiungimento di una temperatura compresa fra 800-900 °C all'interno del reattore, caricamento del combustibile deciso all'interno del gassificatore.

Carbonia, 18.03.2024