



*Studio dott. ing. Massimo Serra*

**Progetto per la realizzazione delle opere infrastrutturali per il convogliamento, l'adduzione, il deposito e il controllo di flussi di gas degli impianti pilota della piattaforma energie rinnovabili di Sardegna Ricerche.**

Progetto esecutivo

## **RELAZIONE TECNICA E DESCRITTIVA**

Rev.04 del 22/12/2022

**Sardegna Ricerche**

Piattaforma energie rinnovabili

VI° Str. Ovest, 09010 Uta CA



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Produzione del biogas</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Produzione del biometano dall'impianto di upgrading</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>Produzione del biometano dall'impianto di metanazione</b>	<b>4</b>
<b>3.4</b>	<b>Stoccaggio del biogas</b>	<b>4</b>
<b>3.5</b>	<b>Stoccaggio del biometano</b>	<b>5</b>
<b>3.6</b>	<b>Stoccaggio della CO2</b>	<b>6</b>
<b>3.7</b>	<b>Miscelazione dei gas</b>	<b>6</b>
<b>3.8</b>	<b>Sistema di analisi Biogas</b>	<b>7</b>
<b>3.9</b>	<b>Sistema di supervisione e controllo del processo</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Saldatura</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Controlli in officina</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ANTINCENDIO E RIVELAZIONE GAS</b>	<b>9</b>
<b>6.1</b>	<b>Rivelazione fumi</b>	<b>9</b>
<b>6.2</b>	<b>Rivelazione gas</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>QUADRO ECONOMICO</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>13</b>

## 1 Premessa

La presente relazione tecnica descrive il progetto esecutivo per le opere infrastrutturali per il convogliamento, l'adduzione, il deposito e il controllo di flussi di gas degli impianti pilota della piattaforma energie rinnovabili di Sardegna Ricerche.

## 2 Documenti di riferimento

### *Documenti contrattuali*

- Incarico prot.0008849 del 17/09/2020 - CIG: ZCB2D0AF98 - CUP: G27E18000470002
- Allegato B – Scheda tecnica
- Allegato B1 Planimetria Stoccaggi e Impianti

### *Norme e leggi*

- D.lgs. 50/2016 e s.m.i.
- Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004
- DIRETTIVA 2014/68/UE

### *Progetto di fattibilità tecnica ed economica*

### *Progetto di definitivo*

## 3 Descrizione del progetto

Il progetto riguarda la realizzazione di un sistema che consente lo svolgimento di differenti processi per la produzione e l'utilizzo di biogas e di biometano, il recupero e l'utilizzo di anidride carbonica, la miscelazione dei gas prodotti da utilizzare per l'alimentazione di celle a combustibile SOFC.

Rispetto al progetto definitivo, i parametri di gestione dei processi (pressione, temperatura, portata, volume di accumulo) hanno subito un attento riesame da parte dei tecnici della Committente oltre che parte del progettista, pertanto si possono considerare definitivi, tuttavia sono possibili affinamenti e adattamenti che possono occorrere nella fase di realizzazione delle opere.

I valori dei parametri di gestione dei processi sono riportati indicativamente nella presente Relazione Tecnica, sono rappresentati dall'Elenco Linee e dall'Elenco Componenti allegati alla presente relazione tecnica.

Di seguito si descrive l'impianto caratterizzato da diverse modalità di funzionamento e relativi processi.

### 3.1 Produzione del biogas

Il biogas è prodotto dal Digestore Anaerobico, alimentato con matrici organiche, con una portata di biogas fino a 2Nm<sup>3</sup>/g. Il biogas, una volta deumidificato, è sottoposto a compressione per essere immesso nel serbatoio di stoccaggio alla pressione  $p = 8$  bar. A valle del serbatoio, il biogas può essere utilizzato per l'alimentazione del Reattore di Upgrading alla pressione di 3 bar e alla temperatura che può assumere valori tra la  $T$  ambiente e 50°C, oppure, è utilizzato per l'alimentazione del metanatore biologico (MB), a pressione fino a 6 bar. La produzione del biogas è monitorata per mezzo di sensori di pressione connessi al PLC. Il biogas eventualmente

## Relazione tecnica e descrittiva

prodotto in eccesso è immesso nella linea di smaltimento che avviene per mezzo combustione in torcia.

### 3.2 Produzione del biometano dall'impianto di upgrading

L'impianto di upgrading è alimentato dalla corrente di biogas con portata fino a 2Nm<sup>3</sup>/g alla pressione massima di 3 bar e alla temperatura max di 50°C. A valle del processo di upgrading, descritto dal Manuale di uso e Manutenzione e dal P&ID forniti dal fabbricante ed ai quali si rimanda, fluiscono le due correnti della CO<sub>2</sub> (p 1,1 – 1,2 bar, Tamb; 1,18 Nm<sup>3</sup>/g) e del biometano (p 1,1 – 1,2 bar, Tamb; 1,18 Nm<sup>3</sup>/g). La CO<sub>2</sub> è sottoposta a compressione per essere immessa nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar, il biometano è immesso nella linea CH<sub>4</sub>-00, che raccoglie anche il biometano proveniente dal metanatore, per essere compresso e immesso nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar.

Le caratteristiche del gas prodotto sono verificate per mezzo di un analizzatore connesso al PLC che effettua la misura in continuo del CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e in discontinuo per l'H<sub>2</sub>S. Il gas non conforme eventualmente prodotto, è deviato nella linea di smaltimento che avviene per mezzo di combustione in torcia.

### 3.3 Produzione del biometano dall'impianto di metanazione

L'impianto di metanazione è alimentato da una corrente di CO<sub>2</sub> portata di 1,07 Nm<sup>3</sup>/g alla pressione che può essere regolata da 1 a 6 bar, a Tamb e da una corrente di H<sub>2</sub> portata 3,55 Nm<sup>3</sup>/g a Tamb. A valle del processo di metanazione, descritto dal Manuale di uso e Manutenzione e dal P&ID forniti dal fabbricante ed ai quali si rimanda, fluisce la corrente del biometano (p 1 - 6 bar, Tamb; 2,08 Nm<sup>3</sup>/g), per essere immessa nella linea CH<sub>4</sub>-00, che raccoglie anche il biometano proveniente dal metanatore, per essere compresso e immesso nel serbatoio di stoccaggio fino a 8 bar.

Le caratteristiche del gas prodotto sono verificate per mezzo di un analizzatore connesso al PLC che effettua la misura in continuo del CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e in discontinuo per l'H<sub>2</sub>S. Il gas non conforme eventualmente prodotto, è deviato nella linea di smaltimento che avviene per mezzo di combustione in torcia.

### 3.4 Stoccaggio del biogas

Il biogas proveniente dal digestore anaerobico si espande all'interno del gasometro, la pressione interna al gasometro aumenta fintantoché il PLC attiva il compressore che immette nel serbatoio di stoccaggio.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 2 Nm<sup>3</sup>/g (0,083 Nm<sup>3</sup>/h) fino alla pressione di 3 bar, verso l'upgrader e fino a 6 bar verso il metanatore.

Caratteristiche del compressore del biogas:

Portata max = 30 l/min

PS = 9 bar

TS = 5 – 40°C (raffreddamento ad acqua)

Tensione = 230/400 V

Protezione del motore / pompa = IP 55/20

Potenza = 550 W

Relazione tecnica e descrittiva

Esecuzione ATEX

Caratteristiche del serbatoio del biogas:

V = 2 m<sup>3</sup>

PS = 12 bar

P = 8 bar

TS = 90°C

T = 50°C

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls.

Fluido = gruppo 1

Categoria PED = IV

Materiale: AISI 316L

3.5 Stoccaggio del biometano

Il biometano proveniente dal processo di upgrading del biogas e dal processo di metanazione biologica, è immesso nel serbatoio per mezzo di un compressore controllato dal PLC.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 1,9 Nm<sup>3</sup>/g (0,079 Nm<sup>3</sup>/h), fino alla pressione di 2 bar verso il miscelatore.

Caratteristiche del compressore del biometano:

Portata max = 30 l/min

PS = 9 bar

TS = 5 – 40°C (raffreddamento ad acqua)

Tensione = 230/400 V

Protezione del motore / pompa = IP 55/20

Potenza = 550 W

Esecuzione ATEX

Caratteristiche del serbatoio del biometano:

V = 1 m<sup>3</sup>

PS = 12 bar

P = 8 bar

TS = 90°C

T = Tamb

Fluido = gruppo 1

Categoria PED = IV

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls

Materiale: AISI 316L

## Relazione tecnica e descrittiva

### 3.6 Stoccaggio della CO<sub>2</sub>

La CO<sub>2</sub> proveniente dal processo di upgrading del biogas alla portata di 1,18 Nm<sup>3</sup>/g (0,049 Nm<sup>3</sup>/h) è immessa nel serbatoio per mezzo di un compressore controllato dal PLC.

Il serbatoio deve garantire la diponibilità di una portata di circa 1,07 Nm<sup>3</sup>/g (0,044 Nm<sup>3</sup>/h) alla pressione di 1-6 bar, verso il metanatore.

Caratteristiche del compressore della CO<sub>2</sub>:

Portata max = 30 l/min

PS = 12 bar

TS = 5 – 60°C (raffreddamento ad acqua)

Tensione = 230/400 V

Protezione del motore / pompa = IP 55/20

Potenza = 1500 W

Caratteristiche del serbatoio della CO<sub>2</sub>:

V = 0,5 m<sup>3</sup>

PS = 11 bar

P = 8 bar

TS = 120°C

T = Tamb

Fluido = gruppo 2

Categoria PED = IV

Geometria: cilindrico ad asse verticale su gambe da ancorare al suolo su platea in cls

Materiale: CS zincato a caldo

### 3.7 Miscelazione dei gas

Le celle SOFC, saranno alimentate dal gas ottenuto dalla miscelazione di H<sub>2</sub>, GPL, biometano. La parte del GPL nella miscela dovrà essere sempre almeno il 70% in massa, il restante 30% sarà composto da diverse combinazioni alternative di H<sub>2</sub> e di biometano.

In seguito alle valutazioni tecniche delle possibili soluzioni caratteristiche del miscelatore, è stata individuata quella più adatta, costituita da 3 misuratori di portata massici/termici, combinati in modo tale da consentire sia la miscelazione omogenea dei gas, che la regolazione delle portate. Specificatamente, il sistema è configurato in modo che la portata della miscela in uscita sia regolabile mediante PLC, in funzione dell'equilibrio richiesto dalle celle SOFC.

In caso di portata insufficiente della miscela gassosa, il sistema di controllo interrompe il flusso di alimentazione delle celle SOFC dal miscelatore e consente l'alimentazione dalla linea del GPL attuale, in modo tale da avere sempre la continuità di alimentazione delle celle a combustibile.

La logica del sistema di controllo è escludibile in modo da consentire anche manualmente la deviazione del flusso di GPL sulla linea attuale.

## Relazione tecnica e descrittiva

### 3.8 Sistema di analisi Biogas

Il sistema è idoneo per la misura del biogas in un singolo punto a valle del sistema di trattamento biogas, ed effettua la misura in continuo del CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> (NDIR), H<sub>2</sub> (TCD) ed O<sub>2</sub> ed in discontinuo per l'H<sub>2</sub>S, con selezione automatica della funzione sample o purge.

Il sistema analizza in continuo il biometano in uscita dall'impianto di upgrading e dall'impianto di metanazione biologica. La misura rilevata è acquisita dal PLC che interviene su elettrovalvole che inviano il gas prodotto in torcia ogni volta che non risulta conforme ai requisiti impostati.

### 3.9 Sistema di supervisione e controllo del processo

Per mezzo del sistema di supervisione e controllo del processo e dei sensori posizionati secondo il P&ID, è possibile controllare i serbatoi di stoccaggio gas, le valvole, i compressori, il miscelatore dei gas installati nell'impianto.

Il sistema consente di monitorare le portate dei gas in circolazione, le condizioni di pressione e temperatura, la qualità del biometano prodotto. I dati rilevati dai sensori in campo (trasduttori di pressione, di temperature, analizzatore di gas in linea) consentono di inviare comandi alle valvole in modo da permettere l'esercizio in sicurezza e la corretta miscelazione dei gas, secondo le esigenze di alimentazione delle celle SOFC, o secondo altre modalità di funzionamento impostate dall'operatore.

L'interfaccia tra il sistema di controllo e l'operatore è rappresentata dal quadro sinottico, dal quale è possibile leggere i valori dei parametri monitorati, selezionare le modalità di funzionamento dell'impianto, osservare lo stato di attività dei componenti di impianto, prendere atto di eventuali malfunzionamenti.

Dovrà essere possibile il salvataggio delle impostazioni e dei dati misurati nelle varie modalità di funzionamento.

Eventuali modifiche non sostanziali alle modalità di funzionamento potranno essere richieste dalla DL su indicazione della Committente.

Il funzionamento del sistema di controllo è descritto in dettaglio dal manuale utente che sarà reso disponibile prima della fase di start-up dell'impianto.

## 4 Criteri di progettazione

In considerazione delle condizioni di pressione e temperatura dei fluidi operanti, come indicate nell'Elenco Linee, sono state definite le condizioni di progetto (PS, TS) di ciascun componente.

Per i serbatoi di stoccaggio dei gas, in considerazione dei volumi e delle pressioni, è applicabile la direttiva 2014/68/UE (PED).

I tubi di connessione in considerazione del diametro (10mm) e dell'utilizzo (art.1 comma "a" PED), non richiedono l'applicazione della direttiva 2014/68/UE. La scelta dei tubi è stata fatta in riferimento alla norma ASME B36.19, tubi in acciaio inox AISI 316L elettropulito, con rugosità Ra 0,25 micron.

I serbatoi sono protetti da valvole di sicurezza conformi alla direttiva 2014/68/UE.

I componenti di insieme, tubi, valvole, strumenti di misura e di controllo, serbatoi, sono riportati nell'allegato Elenco Componenti d'Insieme. Ciascun componente fa riferimento al P&ID per mezzo di un numero di posizione ed il tratto di tubo sul quale è posizionato.

## Relazione tecnica e descrittiva

## 5 Descrizione dei lavori

Il cantiere è all'interno della Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche VI° Str. Ovest, 09010 Uta CA, all'interno dell'area industriale di Macchiareddu.

Le opere da realizzare interessano principalmente l'area scoperta e in misura minore l'area interna dell'edificio presente. L'area di lavoro esterna sulla quale saranno realizzate le opere è caratterizzata dalla planarità della superficie, dalla presenza di infrastrutture quali reti di gas interrate e fuori terra, sia al livello del suolo che in elevazione su rack, impianti di processo, depositi di gas.

L'area interna all'edificio è caratterizzata dalla presenza di due impianti principali (Upgrading e Metanazione) che saranno interconnessi con le reti di gas da realizzare e avviati al termine dei lavori, sono presenti le reti di gas di servizio.

Si riportano sommariamente le attività incluse nella realizzazione delle opere:

- Delimitazione dell'area di cantiere
- Scavo in sezione aperta per posa di cunicoli aerati
- Realizzazione dei cunicoli areati e ispezionabili per la posa dei tubi
- Fornitura e posa dei tubi di connessione DN 10 in AISI 316 L elettropolito
- Fornitura e posa della strumentazione di misura e monitoraggio secondo l'Elenco Componenti
- Fornitura e installazione di un sistema di controllo automatico dell'impianto.....comprensivo di morsettiere/..... inclusi tutti i cablaggi interni dal PLC ..... e cablaggi elettrici.....
- Fornitura e installazione di n.2 Pompa a membrana KNF N 630.15 ST.9 E Ex 230/400V50HZ IP55 esecuzione ATEX (compressione biogas e biometano)
- Fornitura e installazione di n.1 Pompa a membrana KNF N 630.15 ST.9 E Ex 230/400V50HZ IP55 (compressione CO2)
- Scavo in sezione aperta per posa delle platee in cls per il posizionamento dei serbatoi di stoccaggio gas, e basi per i 3 compressori
- realizzazione delle platee in CLS per il posizionamento dei serbatoi di stoccaggio dei gas (biogas, biometano, CO2) e per i 3 compressori
- Fornitura e montaggio dei serbatoi di stoccaggio dei gas (biogas e biometano)
- Fornitura e installazione del sistema di controllo e miscelazione dei gas CH4, H2, GPL (Precision Fluid)
- Per il Locale reattori UB e MB, fornitura e installazione di n.1 Rivelatore catalitico di metano, n.1 Rivelatore di idrogeno solforato, n.1 Rivelatore di ossigeno
- Per il Locale reattori UB e MB, fornitura e installazione di n.1 IIG4N MODULO INDIRIZZABILE 4 INGRESSI 4÷20 MA; Interfaccia analogica 4-20mA per centrali analogiche indirizzabile
- Prova di pressione dei tratti di tubo componenti la rete, secondo procedura che l'appaltatore dovrà preparare e sottoporre alla DL
- Fornitura e installazione di tubo di convogliamento degli sfiati degli impianti di upgrading e di metanazione D 11/4", è inclusa la prova di tenuta del tubo.
- Installazione di sistema di evacuazione e combustione gas, tipo becco Bunsen, dotato di sistema di accensione piezoelettrico a 24V.



## Relazione tecnica e descrittiva

- Installazione di analizzatore gas Biogas ETG 6500 per la misura del biogas in un singolo punto a valle del sistema di trattamento biogas

## 5.1 Saldatura

Le saldature di montaggio degli spezzoni DN 10, saranno eseguite in riferimento a istruzioni di saldatura preventivamente emesse dall'appaltatore, che dovranno indicare, tra l'altro, la preparazione dei lembi, i parametri di saldatura, le posizioni ammissibili del saldatore, gli spessori del materiale di base ammessi. Le saldature saranno eseguite da saldatori qualificati secondo UNI EN ISO 9606-1.

Le saldature di costruzione dei serbatoi in officina, saranno eseguite in riferimento a istruzioni di saldatura preventivamente emesse dall'appaltatore, che dovranno indicare, tra l'altro, la preparazione dei lembi, i parametri di saldatura, le posizioni ammissibili del saldatore, gli spessori del materiale di base ammessi. Le saldature saranno eseguite da saldatori qualificati secondo UNI EN ISO 9606-1.

## 5.2 Controlli in officina

I serbatoi saranno dovranno essere coperti da certificazione PED, se applicabile.

Nel corso della costruzione dei serbatoi in officina saranno eseguiti controlli dimensionali adeguati secondo piano di controllo da sottoporre alla DL. Tutte le saldature eseguite in officina, saranno sottoposte a CND 100% VT, RT / UT 100%.

Il risultato dei CND sarà reso disponibile prima della prova in pressione del serbatoio.

Il serbatoio sarà sottoposto a collaudo in pressione secondo procedura preparata dall'appaltatore e sottoposta alla DL.

La prova sarà accettata se non saranno riscontrate perdite visibili, ne saranno apprezzati cali di pressione osservati al manometro.

Al termine della prova sarà emesso il Rapporto di Prova sottoscritto dal responsabile designato e sottoposto alla DL.

## 6 Antincendio e rivelazione gas

La progettazione antincendio è limitata alle prescrizioni dei sensori di rivelazione fumi e rivelazione gas nel locale di installazione dell'impianto di upgrading (UB) e dell'impianto di metanazione (MB).

Oltre tali limiti si rimanda al progetto antincendio dell'intera piattaforma FER, che include tutti i dettagli delle misure di protezione passiva e di protezione attiva antincendio. Inoltre, come indicato dalla Committente, si è tenuto conto del fatto che è in corso un intervento di modifica e miglioramento dell'impianto antincendio nel complesso, che prevede, tra l'altro, la sostituzione e razionalizzazione delle centrali di controllo del sistema antincendi e del sistema di rivelazione gas.

### 6.1 Rivelazione fumi

Nel nuovo laboratorio biomasse, locale di installazione di UB e di MB, sono presenti due rivelatori di fumo di tipo puntiforme ottici analogici. Nell'ipotesi che la verifica dell'efficienza e

Relazione tecnica e descrittiva

corretta manutenzione dei sensori, sia eseguita con regolarità, tale dotazione si considera sufficiente per la rivelazione dei fumi all'interno del locale.

## 6.2 Rivelazione gas

Nel nuovo laboratorio biomasse, locale di installazione di UB e di MB, per quanto riguarda la rilevazione di fuga gas è presente un sensore di gas H<sub>2</sub>, dispositivi di segnalazione e allarme. Ad integrazione dei sensori per rivelazione fughe gas, in considerazione delle nuove sorgenti di possibili fughe, soprattutto per la presenza dei due impianti UB e MB, si prescrive l'installazione di un Rivelatore Catalitico di metano, un Rivelatore di Idrogeno Solforato, un Rivelatore a Cella Elettrochimica per Ossigeno.

## Relazione tecnica e descrittiva

## 7 Quadro economico

In considerazione della specificità del progetto, la maggior parte dei costi delle opere e degli interventi, è stata definita dopo un'approfondita indagine di mercato e successiva analisi di possibili alternative, in considerazione, oltre che degli obiettivi del progetto, dei costi e dei tempi di consegna.

Laddove possibile, specificatamente per le opere civili, il calcolo sommario della spesa è stato eseguito applicando alle quantità caratteristiche dei lavori medesimi, i corrispondenti costi standardizzati determinati dall'Osservatorio dei lavori pubblici, inoltre, considerando i prezziari o i listini ufficiali vigenti (Prezzario della Regione Sardegna edizione corrente).

	Quadro economico	€
<b>A</b>	<b>Somme a base d'appalto</b>	
A.1	Importo delle opere	187 035,85
A.2	Oneri per la sicurezza, non soggetti al ribasso	2 490,70
A.3	<b>Importo totale opere</b>	<b>189 526,56</b>
<b>B</b>	<b>Somme a disposizione dell'Amministrazione</b>	
<b>B.1</b>	<b>Progettazione, DL, Collaudo</b>	
B.1.2	Progettazione di fattibilità tecnico-economica	1 377,20
B.1.3	Progettazione definitiva	4 191,48
B.1.4	Progettazione esecutiva	3 592,72
B.1.5	Coordinamento della sicurezza i fase di progettazione	1 197,57
B.1.6	Direzione Lavori	4 937,83
B.1.7	Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile	462,92
B.1.8	Contabilità dei lavori a corpo	540,07
B.1.9	Certificato di regolare esecuzione	617,23
B.1.10	Coordinamento della sicurezza i fase di esecuzione	3 857,68
B.1.11	Totale compenso per prestazioni professionali	<b>20 774,70</b>
B.1.12	Spese ed oneri accessori (20%)	<b>4 154,94</b>
B.1.13	<b>Totale onorari e spese (al netto del ribasso 10%)</b>	<b>24 929,64</b>
B.1.14	Contributo previdenziale CNPAIA.	<b>997,19</b>
<b>B.2</b>	<b>Imprevisti/Accantonamenti/Spese generali</b>	
B.2.2	Imprevisti (13% dell'importo dei lavori a base di gara comprensivo degli oneri della sicurezza)	24 591,60
B.2.3	Art.113, d.lgs. 50/2016 – 2% dell'importo dei lavori a base d'asta (incentivo funzioni tecniche interne)	3 790,53
B.2.4	Oneri di verifica del progetto (art. 26, c. 5, d.lgs. 50/2016) - 1% dell'importo dei lavori a base d'asta	NA
B.2.5	<b>Totale imprevisti/Accantonamenti/Spese generali</b>	<b>28 382,13</b>
<b>B.3</b>	<b>Oneri fiscali - IVA</b>	
B.3.3	IVA su lavori (A.1)	41 147,89
B.3.4	IVA su oneri sicurezza (A.2)	547,95

Relazione tecnica e descrittiva

B.3.5	IVA su spese tecniche (IVA sull'onorario e sul 4% CNPAIA) (B.1.13+B.1.14)	5 703,90
B.3.6	IVA su imprevisti/Accantonamenti/Spese generali (B.2.2)	5 410,15
	<b>Totale IVA</b>	<b>52 809,90</b>
	<b>Totale Intervento IVA inclusa</b>	<b>296 645,41</b>

## 8 Allegati

2\_001-P&ID SCHEMA FUNZIONALE R.05 DEL 20/09/2021.

3\_002-PLA DEFINIZIONE DEL LAYOUT DELLE NUOVE LINEE E SERBATOI DI STOCCAGGIO R.02 DEL 09/06/2021.

4\_003- PLA DETTAGLIO DEL LAYOUT DELLE NUOVE LINEE E DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO R.01 del 09/06/2021 (2 PAGINE).

5\_004-SER BASI DI POSIZIONAMENTO E ANCORAGGIO DEI SERBATOI E DEI COMPRESSORI R.02 DEL 09/07/2021.

6\_005-SER SERBATOI DI STOCCAGGIO GAS – DISEGNI INDICATIVI R.01 DEL 10/06/2021.

7\_006-EL SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO ELETTRICO R.01 DEL 19/07/2021.

8\_COMPUTO METRICO R.04 DEL 22/12/2022.

9\_ELENCO PREZZI R.03 DEL 22/12/2022.

10\_ANALISI DEI PREZZI R.02 DEL 22/12/2022

11\_ELENCO LINEE R.05 DEL 20/09/2021

12\_ELENCO COMPONENTI R.04 DEL 26/05/2021

13\_I/O List R.05 DEL 20/09/2021