 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 1 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

TITOLO

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE QUADRI ELETTRICI DI POTENZA, DI SEGNALE E CABLAGGI IN CAMPO PER L'UPGRADE DELL'IMPIANTO SIRIO




AUTORI

M. Valdiserri (ENEA)

CONTRIBUTI

SOMMARIO

Il presente documento riporta la specifica tecnica per la progettazione, realizzazione, installazione e collaudo del quadro elettrico di potenza, del quadro elettrico di segnale e dei cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO installato presso i laboratori di Siet s.r.l a Piacenza, al fine di renderlo adeguato per i test previsti dal progetto PIACE.

REV.	WRITTEN / REDAZIONE	CHECKED / CONVALIDA	APPROVED / APPROVAZIONE
0	<p>M. VALDISERRI</p> 	<p>D. MARTELLI</p> 	<p>M. TARANTINO</p> 

0

M. VALDISERRI

Vediz. Hashk

CHECKED / CONVALIDA


D. MARTELLI

Wm M. Daniels

APPROVED / APPROVAZIONE


M. TARANTINO

Manius Pius

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 2 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	


LISTA REVISIONI

Revisione	Data	Scopo della revisione	Pagine
0	07/04/2022	Prima stesura	21

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 3 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

Sommario

Lista Revisioni	2
1 Introduzione.....	4
2 Oggetto della fornitura	5
3 Scopo della Fornitura.....	6
4 Requisiti della fornitura	7
4.1 Quadro elettrico di potenza	8
4.2 Quadro elettrico di segnale	12
4.3 Cablaggi di potenza e di segnale sull'impianto	16
5 Estensione della fornitura	18
5.1 Parti di ricambio.....	18
5.2 Accettazione e Garanzia.....	19
6 Limiti di fornitura, esclusioni, interfacce	19
7 Durata della Fornitura, Penali, Pagamenti	20
8 Allegati	20
LISTA DISTRIBUZIONE.....	21

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 4 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	


1 INTRODUZIONE

Il progetto “Sistema di rimozione della potenza di decadimento per Reattori nucleari InnOvativi” (SIRIO) è riferito alla progettazione, costruzione e test dell'impianto sperimentale che deve essere in grado di verificare sperimentalmente l'innovativo Isolation Condenser (IC), che ha la capacità di rimuovere, in autoregolazione, la potenza di decadimento generata dopo lo spegnimento di un reattore nucleare. Questa innovativa tipologia di Decay Heat Removal System (DHRS) ha la molteplice funzione di garantire il raffreddamento del reattore in condizioni accidentali ed incidentali e di regolare passivamente la rimozione della potenza di decadimento attraverso l'utilizzo di gas non condensabili inseriti in posizioni strategiche nel sistema. Entrambe le funzioni sono garantite senza la necessità di avere alcuna azione esterna e senza la necessità di avere alcuna fornitura di energia, quindi il sistema si può definire passivo in accordo con le norme dell'agenzia internazionale per l'energia atomica (AIEA).

Il sistema è applicabile in diversi reattori innovativi:

- Reattori raffreddati a metallo liquido, perché ha il beneficio di non far congelare il fluido primario. Per questa ragione viene proposto come sistema di rimozione della potenza di decadimento per il “Advanced Lead Fast Reactor European Demonstrator” (ALFRED).
- Reattori raffreddati ad acqua (reattori su scala tradizionale e reattori su piccola scala modulari), perché può avere il beneficio di limitare la depressurizzazione del fluido primario di raffreddamento, quindi ridurre gli stress termici sulle strutture in condizioni accidentali.

Ansaldo Nucleare detiene i diritti di questo sistema di sicurezza e garantisce il supporto per la progettazione dell'impianto sperimentale, così da poter comparare i risultati delle simulazioni numeriche con i dati sperimentali ricavati dall'impianto.


 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 5 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

2 OGGETTO DELLA FORNITURA

La presente Specifica Tecnica ha come oggetto l'approvvigionamento, la fabbricazione, l'installazione, la certificazione e il collaudo presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza del quadro elettrico di potenza, del quadro elettrico di segnale e dei cablaggi in campo da installare sull'impianto SIRIO, al fine di realizzare l'upgrade dell'impianto per permettere di effettuare i test pianificati all'interno del progetto PIACE.

L'oggetto della fornitura può suddividersi in tre principali attività elencate nel seguito.

- Attività 1: progettazione, comprensiva della realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione in accordo alle vigenti normative in materia e collaudo presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza di un quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO, i cui dettagli tecnici verranno definiti nella sezione "4. Requisiti della fornitura".
- Attività 2: progettazione, comprensiva della realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione in accordo alle vigenti normative in materia e collaudo presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza di un quadro elettrico di segnale per l'upgrade dell'impianto SIRIO, i cui dettagli tecnici verranno definiti nella sezione "4. Requisiti della fornitura".
- Attività 3: realizzazione di schemi elettrici, approvvigionamento materiale, fabbricazione, installazione, certificazione in accordo alle vigenti normative in materia e collaudo la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza dei cablaggi di potenza e di segnale, partendo dalle morsettiere dei quadri elettrici oggetto della fornitura fino ai sensori ed attuatori presenti per l'upgrade sull'impianto SIRIO. L'elenco dettagliato di tutti i cablaggi oggetto della fornitura sono descritti nella sezione "4. Requisiti della fornitura".


 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 6 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

3 SCOPO DELLA FORNITURA

Scopo della presente fornitura è:

- progettazione, realizzazione e collaudo del quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO seguendo le indicazioni descritte nella sezione "4. Requisiti della fornitura";
- progettazione, realizzazione e collaudo del quadro elettrico di segnale per il sistema di acquisizione dati e controllo (DACS) per l'upgrade dell'impianto SIRIO, seguendo le indicazioni descritte della sezione "4. Requisiti della fornitura";
- progettazione, realizzazione e collaudo dei cablaggi di potenza e di segnale che devono connettere le morsettiere dei quadri elettrici di potenza e di segnale ai relativi sensori ed attuatori presenti per l'upgrade dell'impianto SIRIO.
- realizzazione e fornitura di schemi elettrici completi relativi a tutte le parti della fornitura in formato digitale DWG (Autocad elettrico), in formato digitale PDF ed una copia in formato cartaceo; gli schemi elettrici unifilari dovranno essere approvati da ENEA prima della realizzazione dei quadri elettrici di potenza e segnale.
- certificazione secondo le vigenti normative in materia.

L'impianto SIRIO è installato presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza. Nell'area di lavoro, il posizionamento del quadro elettrico di potenza, del quadro elettrico di segnale e le canalizzazioni per il passaggio dei cavi elettrici, dovranno essere definiti in fase di progettazione e concordati con il personale dell'azienda Siet s.r.l.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 7 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

4 REQUISITI DELLA FORNITURA

La fornitura dovrà essere conforme alle normative, alle direttive comunitarie ed alla legislazione nazionale vigenti in materia e in particolare dovrà seguire le seguenti normative:

- CEI 17.13 / EN 61439
- CEI 22.7 / EN 60146-1
- IEC 726
- Direttiva BT 73/23/CEE
- Direttiva 2004/108/CE


Per quanto concerne la direttiva 2004/108/CE, dovrà essere applicata solo nei casi strettamente necessari per poter garantire una certificazione a norma di legge dell'impianto, a tal proposito occorrerà quindi valutare lo scopo, l'uso e la locazione dell'impianto.

Se uno o più requisiti di questa specifica di fornitura risultassero non conformi alle vigenti normative di legge, occorrerà segnalarlo tempestivamente al personale ENEA per concordare una modifica adeguata.

E' possibile richiedere ad ENEA informazioni tecniche relative a sensori ed attuatori descritti nella specifica.

Prima di procedere alla realizzazione dei quadri elettrici di potenza, di segnale e dei cablaggi in campo, sarà necessario fornire ad ENEA gli schemi elettrici unifilari dei quadri e dei cablaggi ed attendere il benestare prima di procedere alla realizzazione dei lavori, in modo da verificare se la progettazione degli impianti sia in linea con quanto richiesto dalla fornitura.

Di seguito verranno descritte le caratteristiche tecniche inerenti alle tre differenti attività del progetto elencate nella sezione "2. OGGETTO DELLA FORNITURA".

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 8 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

4.1 Quadro elettrico di potenza

Il quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO dovrà seguire le normative di legge e al termine della sua realizzazione dovrà avere almeno il 30% di spazio libero rispetto allo spazio totale, per eventuali futuri upgrade dell'impianto.

Tutti i componenti che fanno parte del quadro elettrico di potenza dovranno essere di buona qualità per garantire il corretto funzionamento continuativo dell'impianto.

Come regola generale, il quadro elettrico di potenza dovrà contenere tutte le utenze con tensione maggiore di 24 Volt.


Il quadro elettrico di potenza dovrà essere previsto della messa a terra secondo normativa a cui andranno connessi tutti i componenti che per la normativa richiedano la connessione ad essa.

La penetrazione per l'accesso della linea principale di alimentazione al quadro dovrà essere eseguita nella parte superiore del quadro, in prossimità dell'interruttore generale.


La penetrazione per l'uscita dei cavi di potenza dalle morsettiera all'impianto dovrà essere eseguita nella parte inferiore del quadro. Dovrà essere prevista una penetrazione aggiuntiva per le connessioni necessarie tra quadro di potenza e quadro di segnale, e tra il quadro di potenza oggetto della fornitura ed il quadro elettrico di potenza già presente per l'attuale alimentazione dell'impianto SIRIO.

Il quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO dovrà contenere i seguenti componenti:

- 1 Interruttore generale magnetotermico differenziale a 3 poli da 400 Volt AC di taglia adeguata per gestire tutte le utenze presenti più almeno un 30% di margine per eventuali upgrade futuri. Tutte le altre linee di alimentazione dovranno fare capo a questo interruttore generale.
- 1 Pulsante di emergenza esterno fronte quadro per togliere tensione.
- 1 Interruttore a chiave esterno fronte quadro per scegliere se togliere o meno tensione all'impianto nel caso di apertura di una delle porte dell'armadio di potenza. Nel caso in cui la sicurezza a chiave sia disabilitata, un operatore deve poter accedere al quadro elettrico, anche sotto tensione, per poter effettuare interventi di carattere urgente.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 9 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	


- 1 componente per la misura dei parametri elettrici globali di impianto, ovvero tensione e corrente sulle tre fasi, con display fronte quadro.
- 1 sistema di ventilazione del quadro elettrico, tale sistema dovrà essere alimentato da una linea di alimentazione monofase 230 Volt AC protetta da magnetotermico differenziale, proveniente dal quadro elettrico di potenza già presente per l'attuale alimentazione dell'impianto SIRIO, la realizzazione e la connessione di tale linea tra i due quadri sarà a carico della ditta appaltatrice. Il quadro elettrico di potenza al suo interno deve mantenere la temperatura al di sotto dei 40°C per evitare il danneggiamento dei componenti presenti, occorre che il sistema sia adeguato al fine di mantenere la temperatura del quadro in tutte le sue parti al di sotto di tale valore, a tale scopo è necessario installare un termostato regolabile per attivare automaticamente il sistema di termoventilazione. Questa linea di alimentazione dovrà alimentare anche i termoventilatori del quadro elettrico di segnale (vedi sezione 4.2).
- 1 sistema di luci per l'illuminazione del quadro elettrico, tale sistema dovrà essere alimentato da una linea di alimentazione monofase 230 Volt AC protetta da magnetotermico differenziale, proveniente dal quadro elettrico di potenza già presente per l'attuale alimentazione dell'impianto SIRIO, la realizzazione e la connessione di tale linea tra i due quadri sarà a carico della ditta appaltatrice. Tale linea dovrà alimentare anche le luci quadro presenti nel quadro elettrico di segnale (vedi sezione 4.2)
- 1 linea di alimentazione monofase 230 Volt AC per l'alimentazione del PLC e delle utenze a 24 Volt DC, tale linea dovrà provenire dal quadro elettrico di potenza già presente per l'attuale alimentazione dell'impianto SIRIO, la realizzazione e la connessione di tale linea tra i due quadri sarà a carico della ditta appaltatrice. Questa linea dovrà essere composta dai seguenti componenti in cascata seguendo l'ordine descritto:
 - 1 magnetotermico differenziale 230 Volt AC
 - 1 alimentatore con le seguenti caratteristiche: input: 230V AC - output: 24 V DC – assorbimento: almeno 10A (sarà necessario valutare i carichi a 24 Volt per verificare se 10A siano sufficienti).

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 10 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	


- 12 linee di alimentazione bipolari 400 Volt AC per 12 differenti elementi scaldanti. Su ognuna delle 12 linee dovranno essere presenti i seguenti componenti in cascata seguendo l'ordine descritto:
 - 1 magnetotermico differenziale 230 Volt AC
 - 1 contattore di potenza (contatto 230 Volt AC, bobina 24 Volt AC). La bobina del contattore verrà alimentata direttamente dal PLC (vedi sezione 4.2).
 - 1 SSR (relè a stato solido) 230 Volt AC di tipo proporzionale ad angolo di fase corredato dalle apposite alette di raffreddamento del seguente modello: Crydom pmp2450w. Il segnale di comando del SSR verrà pilotato direttamente dal PLC (vedi sezione 4.2).
 - 1 misuratore di tensione del seguente modello: Seneca Z204-1
 - 1 misuratore di corrente del seguente modello: Seneca T201DCH50-LP
 - 1 fusibile bipolare 400 Volt AC.
 - 1 linea di connessione alla morsettiera da installare nella parte inferiore del quadro.

Di seguito l'elenco dei cavi scaldanti con relativi assorbimenti:

- HC821: 8.000 Watt
- HC822: 8.000 Watt
- HC823: 8.000 Watt
- HC824: 8.000 Watt
- HC825: 8.000 Watt
- HC826: 8.000 Watt
- HC827: 8.000 Watt
- HC828: 8.000 Watt
- HC829: 8.000 Watt
- HC830: 8.000 Watt
- HC831: 8.000 Watt
- HC-SPARE: 8.000 Watt

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 11 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

- 1 morsettiera posta sulla parte inferiore del quadro per connettere tutti gli utilizzatori presenti sull'impianto con le linee di potenza presenti nel quadro descritte in precedenza.
- 1 morsettiera di terra posta sulla parte inferiore del quadro a cui connettere tutti i cablaggi di terra necessari per i componenti presenti all'interno del quadro e per i componenti presenti sull'impianto.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 12 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

4.2 Quadro elettrico di segnale

Il quadro elettrico di segnale per l'upgrade dell'impianto SIRIO dovrà seguire le normative di legge e al termine della sua realizzazione dovrà avere almeno il 30% di spazio libero rispetto allo spazio totale per eventuali futuri upgrade dell'impianto.

Tutti i componenti che fanno parte del quadro elettrico di segnale dovranno essere di buona qualità per garantire il corretto funzionamento continuativo dell'impianto.


Il quadro elettrico di segnale dovrà essere previsto della messa a terra secondo normativa, a cui andranno connessi tutti i componenti che per la normativa richiedano la connessione ad essa. La penetrazione per l'uscita dei cavi di segnale per l'impianto dovrà essere fatta nella parte inferiore del quadro, dovrà inoltre essere prevista una penetrazione aggiuntiva per le connessioni necessarie tra quadro di potenza e quadro di segnale.

Il quadro elettrico di segnale per l'upgrade dell'impianto SIRIO dovrà contenere l'hardware National Instruments fornito in conto lavorazione da ENEA, comprensivo di 1 backplane di alloggiamento e le schede di acquisizione con relativi cavi di connessione e terminaliere, il montaggio di tale hardware sul quadro elettrico è parte integrante di questa fornitura.


Occorre fare riferimento all'allegato 1 "Allegato 1 - PLC quadro segnali.PDF" per verificare l'elenco dell'hardware National Instruments necessario al funzionamento dell'impianto, che verrà fornito in conto lavorazione. I data sheets relativi all'hardware National Instruments possono essere reperiti sul sito www.ni.com utilizzando il codice di riferimento specificato nell'allegato 1, oppure è possibile richiederli direttamente in formato PDF ad ENEA.

Occorre inoltre consultare l'allegato 1 per determinare la corrispondenza tra segnali da cablare e canali delle schede di acquisizione, invece per verificare a che numero di morsetto corrisponda un determinato canale di una determinata scheda occorre consultare il relativo data sheet.

Di seguito verranno descritte le tipologie di schede di acquisizione National Instruments fornite da ENEA per l'upgrade dell'impianto SIRIO:


 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 13 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

- Le schede di tipo NI 9213, sono schede per acquisire 16 segnali di termocoppia, è possibile connettere il cavo da termocoppia direttamente alla scheda. Sarà necessario prevedere una apposita canalina che arrivi in prossimità di tali schede che possa contenere 16 cavi di connessione termocoppia di tipo K per ogni scheda. Sarà inoltre necessario predisporre una morsettiera di terra in prossimità di questa tipologia di schede per poter cablare lo schermo di tutte le termocoppie connesse.
- Le schede di tipo NI 9208, sono schede per acquisire 16 segnali analogici di input in corrente, occorre cablare i cavi di segnale sull'apposita terminaliera (NI 778685-01) connessa alla scheda del PLC tramite un cavo a 37 poli lungo 1 metro (NI 778621-01). Sarà necessario prevedere una apposita canalina che arrivi in prossimità delle terminaliere di tali schede che possa contenere 16 cavi di connessione bipolari schermati per ogni scheda. Sarà inoltre necessario predisporre una morsettiera di terra ed una morsettiera 0 Volt DC in prossimità di questa tipologia di schede, per cablare schermo e 0 Volt.
- Le schede di tipo NI 9264, sono schede per impostare 16 segnali analogici di output in tensione, occorre cablare i cavi di segnale sulla terminaliera (NI 778685-01) connessa alla scheda del PLC tramite un cavo a 37 poli lungo 1 metro (NI 778621-01). Sarà necessario prevedere una apposita canalina che arrivi in prossimità di tali schede che possa contenere 16 cavi di connessione bipolari schermati per ogni scheda. Sarà inoltre necessario predisporre una morsettiera di terra in prossimità di questa tipologia di schede per poter cablare lo schermo di tutti i segnali connessi.
- Le schede di tipo NI 9476, sono schede per impostare 32 segnali digitali di output, occorre cablare i cavi di segnale sulla terminaliera (NI 778685-01) connessa alla scheda del PLC tramite un cavo a 37 poli lungo 1 metro (NI 778621-01). Sarà necessario prevedere una apposita canalina che arrivi in prossimità delle terminaliere di tali schede che possa contenere 32 cavi di connessione per ogni scheda. Sarà inoltre necessario predisporre una morsettiera 0 Volt DC in prossimità di questa tipologia di schede, per poter cablare lo 0 Volt di tutti i segnali connessi.


 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 14 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

Di seguito verranno descritti i cablaggi da realizzare all'interno del quadro elettrico di segnale ed i cablaggi di segnale tra il quadro elettrico di potenza e il quadro elettrico di segnale, suddivisi per tipologia di componente. Per quanto riguarda i cablaggi dal quadro elettrico di segnale ai componenti in campo, verranno descritti nella sezione "4.3 - Cablaggi di potenza e di segnale sull'impianto".

- Fornitura e installazione del sistema di termoventilazione, alimentato dalla linea ausiliaria monofase 230 Volt AC proveniente dal quadro elettrico di potenza descritto nella sezione 4.1. Il quadro elettrico di segnale al suo interno deve mantenere la temperatura al di sotto dei 40°C per evitare di danneggiare i componenti che ne fanno parte. Occorre quindi prevedere che il sistema di termoventilazione sia adeguato per mantenere la temperatura del quadro in tutte le sue parti al di sotto di tale valore. A tale scopo è necessario installare un termostato regolabile, al fine di attivare automaticamente il sistema di termoventilazione al raggiungimento di una determinata temperatura.
- Fornitura e installazione delle luci di illuminazione quadro, alimentate dalla linea ausiliaria monofase 230 Volt AC del quadro elettrico di potenza descritto nella sezione 4.1.
- Alimentazione: sarà necessario portare dal quadro elettrico di potenza al quadro di segnale la linea di alimentazione a 24 Volt DC, proveniente dall'alimentatore 230 Volt AC – 24 Volt DC presente nel quadro di potenza. La linea di alimentazione dovrà alimentare il Backplane del PLC e le relative schede di acquisizione/attuazione, per ogni alimentazione necessaria al funzionamento di un backplane o di ogni singola scheda di acquisizione sarà necessario aggiungere un fusibile al fine di isolare una scheda dalle altre in caso di guasto.
- Contattori cavi scaldanti: al fine di alimentare i contattori dei cavi scaldanti, i relativi 12 segnali (codificati con prefisso "100TL" nell'allegato 1) devono essere cablati dalla terminaliera connessa alla scheda di acquisizione dei segnali digitali di output (NI 9476) alle bobine dei contattori che comandano i cavi scaldanti, descritti nella sezione 4.1.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 15 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

- SSR cavi scaldanti: al fine di modulare l'accensione dei cavi scaldanti, i 12 segnali (codificati con prefisso "100SSR" nell'allegato 1) devono essere cablati dalla scheda di acquisizione dei segnali analogici di output (NI 9264) al segnale di comando dei relè a stato solido (SSR), descritti nella sezione 4.1.
- Misuratori di tensione: al fine di verificare la tensione erogata ai cavi scaldanti, i 12 segnali (codificati con prefisso "100VT" nell'allegato 1) devono essere cablati dalla terminaliera connessa alla scheda di acquisizione dei segnali analogici di input (NI 9208) ai misuratori di tensione descritti nella sezione 4.1.
- Misuratori di corrente: al fine di verificare la corrente erogata ai cavi scaldanti, i 12 segnali (codificati con prefisso "100IT" nell'allegato 1) devono essere cablati dalla terminaliera connessa alla scheda di acquisizione dei segnali analogici di input (NI 9208) ai misuratori di corrente descritti nella sezione 4.1.
- 1 morsettiera di terra posta sulla parte inferiore del quadro a cui connettere tutti i cablaggi di terra necessari per i componenti presenti all'interno del quadro e per i componenti presenti sull'impianto.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 16 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

4.3 Cablaggi di potenza e di segnale sull'impianto

I cablaggi di potenza e di segnale per l'upgrade dell'impianto SIRIO dovranno seguire le normative di legge, tutti i componenti che serviranno per completare i cablaggi dovranno essere di buona qualità per garantire il corretto funzionamento continuativo dell'impianto.


Tutti i cavi necessari per connettere i quadri di potenza e segnale con i componenti sull'impianto dovranno essere posati in apposite canaline metalliche, la cui installazione è compresa nella fornitura. I cavi elettrici di potenza (ovvero adibiti a tensioni superiori a 24 Volt) dovranno essere posati in canaline differenti rispetto ai cavi elettrici di segnale per evitare disturbi ai segnali dell'impianto, nella canalina che contiene cavi di segnale non dovranno essere presenti in alcun caso cavi elettrici di potenza (con tensione superiore a 24 Volt).

Tutti i cablaggi di potenza e di segnale per cui la normativa lo richiede, andranno connessi alla linea di terra dell'impianto, tale linea di terra dovrà venire connessa alla morsettiera di terra presente nei quadri elettrici di potenza e di segnale.

Occorre fare riferimento all'allegato 1 "Allegato 1 - PLC quadro segnali.PDF" per determinare la corrispondenza tra segnali da cablare e canali delle schede di acquisizione, invece per verificare a che numero di morsetto corrisponda un determinato canale di una scheda occorre consultare il relativo data sheet.

Di seguito verranno descritti tutti i cablaggi dal quadro elettrico di potenza ai componenti presenti sull'impianto, suddivisi per tipologia di componente.


- Realizzazione della canalina metallica, fornitura e posa in opera di 4 cavi (3 fasi + terra) di taglia adeguata per poter alimentare il quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO, partendo dalla cabina elettrica presente nella hall sperimentale dell'azienda Siet di Piacenza fino all'interruttore generale del quadro elettrico di potenza per l'upgrade dell'impianto SIRIO. La connessione dei cavi in entrambi i quadri sarà a carico della ditta appaltatrice, la lunghezza di questa connessione è stimata in circa 25 metri.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 17 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

- Cavi scaldanti: Sarà necessario portare 12 linee di alimentazione bipolari (2 fasi + terra) dalla morsettiera del quadro elettrico di potenza ai morsetti di alimentazione dei cavi scaldanti. Dovrà essere fornito il materiale necessario a tale cablaggio e dovrà essere predisposta una scatola di derivazione per uno o più cavi scaldanti in prossimità del punto di connessione, la sezione dei cavi elettrici dovrà essere calcolata per gli assorbimenti richiesti dai cavi scaldanti definiti nella sezione "4.1 Quadro elettrico di potenza". La connessione dei cavi nel quadro elettrico e nelle scatole di derivazione sarà a carico della ditta appaltatrice, la lunghezza di ognuna di queste 12 connessioni è stimata in circa 25 metri.

Di seguito verranno descritti tutti i cablaggi dal quadro elettrico di segnale ai componenti presenti sull'impianto suddivisi per tipologia di componente, nei casi in cui lo si ritenga conveniente è consentito utilizzare un cavo multipolare.

- Termocoppie di tipo K: Sarà necessario cablare nelle schede di acquisizione termocoppie (NI 9213) un segnale per ogni termocoppia di tipo K prevista per l'upgrade dell'impianto SIRIO. Le termocoppie di tipo K sono quelle presenti nell'allegato 1 con prefisso "100TS". Devono quindi essere forniti, posati e cablati:
 - 22 cavi da termocoppia di tipo K, collegati da una parte al canale sulla scheda di acquisizione e dall'altra alla termocoppia presente sull'impianto. La lunghezza di ognuna di queste 22 connessioni è stimata in circa 25 metri.
 - 22 micro connettori da termocoppia tipo K lato cavo.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 18 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

5 ESTENSIONE DELLA FORNITURA

La fornitura comprende, oltre ai manufatti descritti:


- carpenteria metallica, cavi elettrici, connettori e quant'altro occorrente alla realizzazione dei cavidotti di potenza necessari per il completo cablaggio in campo dal quadro elettrico di potenza alle utenze e punti di misura presenti sull'impianto.
- carpenteria metallica, cavi elettrici e di segnale, connettori e quant'altro occorrente alla realizzazione dei cavidotti di segnale necessari per il completo cablaggio in campo dal quadro elettrico di segnale alle utenze e punti di misura presenti sull'impianto.
- Dichiarazione di conformità della realizzazione di quanto oggetto della fornitura alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia.
- Fascicolo tecnico contenente documentazione e certificati previsti dalle normative e dalla legislazione vigenti in materia; in particolare il fascicolo tecnico dovrà contenere anche gli schemi elettrici.
- Dichiarazione di conformità CE: la dichiarazione di conformità CE andrà fornita solo per il quadro elettrico di potenza ed il quadro elettrico di segnale mentre non sarà necessaria per quanto concerne la fornitura dei cablaggi in campo.

I cavidotti di potenza dovranno essere realizzati in maniera separata e indipendente dai cavidotti di controllo adibiti ai segnali del sistema di controllo.

Il layout dei cavidotti dovrà essere approvato dal personale dell'azienda Siet s.r.l prima della installazione in sito.

5.1 Parti di ricambio

Nella fornitura sono incluse, come parti di ricambio consigliate, i componenti che garantiscono il normale funzionamento dei quadri elettrici per un periodo di 36 mesi in esercizio continuo.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 19 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

5.2 Accettazione e Garanzia


L'accettazione della fornitura avverrà presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza a seguito dell'esito positivo della messa in servizio e collaudo dei quadri elettrici e cablaggi oggetto della fornitura. In caso di esito negativo dell'accettazione, sarà a completo carico del Fornitore apportare tutte le modifiche necessarie per soddisfare i requisiti di prestazioni e funzionalità riportate in questa Specifica Tecnica.

La garanzia dovrà avere la durata di 24 mesi e inizierà dalla data di accettazione della fornitura presso la hall sperimentale dell'azienda Siet s.r.l di Piacenza .

6 LIMITI DI FORNITURA, ESCLUSIONI, INTERFACCE

Sono escluse dalla seguente fornitura:

- strumenti ed attuatori installati sull'impianto;
- hardware National Instrument per il controllo impianto e l'acquisizione dei dati, comprensivo di PLC, slot di alloggiamento delle schede necessarie, schede di acquisizione e di comando comprensive delle relative terminaliere;
- realizzazione del software in linguaggio Labview del sistema DACS (data acquisition and control system) dell'impianto;

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 20 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

7 DURATA DELLA FORNITURA, PENALI, PAGAMENTI

La presente fornitura dovrà essere ultimata entro 2 mesi a partire dalla data di stipula del contratto.


Per ogni giorno solare di ritardo nella consegna della fornitura sarà applicata la penale dello 0,3% (tre per mille) dell'importo totale. L'importo globale della penale applicabile non potrà superare, comunque, il 10% dell'importo totale della fornitura. Qualora l'ammontare complessivo della penale ecceda il 10% del valore del contratto, il responsabile ENEA può risolvere il contratto e provvedere all'esecuzione in danno.

I pagamenti saranno effettuati, a fronte di presentazione di regolare fattura posticipata, come di seguito riportato:

1. 100% dell'ammontare totale ad esito positivo dell'accettazione della fornitura in sito.

8 ALLEGATI

- “Allegato 1 - PLC quadro segnali”: elenco dell'hardware National Instruments da installare all'interno del quadro elettrico di segnale oggetto della fornitura con relativa assegnazione dei canali.

 DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE SEZIONE PROGETTI INNOVATIVI	<u>Titolo</u> Progettazione e realizzazione quadri elettrici di potenza, di segnale e cablaggi in campo per l'upgrade dell'impianto SIRIO	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 07/04/2022	<u>Pag.</u> 21 di 21
		<u>Ref.</u> TH-I-S-601	Rev. 0	

LISTA DISTRIBUZIONE

D. Martelli	FSN-ING-PRO	daniele.martelli@enea.it
M. Tarantino	FSN-PROIN	mariano.tarantino@enea.it
M. Valdiserri	FSN-ING-PRO	massimo.valdiserri@enea.it

ARCHIVIO FSN-ING

BACKPLANE 4 - CHASSIS: NI 9145		SLOT 1 NI 9213 TC	SLOT 2 NI 9213 TC	SLOT 3 NI9208 AI 4-20 mA	SLOT 4 NI9208 AI 4-20 mA	SLOT 5 NI 9264 AO 0-10 V	SLOT 6 NI 9476 DO SOURCE	SL
	CH0	100TS421	100TS441	100IT763	100VT774	100SSR821	100TL821	
	CH1	100TS422	100TS442	100IT764	100VT775	100SSR822	100TL822	
	CH2	100TS423	100TS443	100IT765	100VT776	100SSR823	100TL823	
	CH3	100TS424	100TS444	100IT766	100VT777	100SSR824	100TL824	
	CH4	100TS425	100TS445	100IT767	100VT778	100SSR825	100TL825	
	CH5	100TS426	100TS446	100IT768	100VT779	100SSR826	100TL826	
	CH6	100TS427	100TS447	100IT769	100VT780	100SSR827	100TL827	
	CH7	100TS428	100TS448	100IT770	100VT781	100SSR828	100TL828	
	CH8	100TS429	100TS449	100IT771	100VT782	100SSR829	100TL829	
	CH9	100TS430	100TS450	100IT772	100VT783	100SSR830	100TL830	
	CH10	100TS431	100TS451	100IT773	100VT784	100SSR831	100TL831	
	CH11			100IT774	100VT785	100SSR832	100TL832	
	CH12							
	CH13							
	CH14							
	CH15							
	CH16							
	CH17							
	CH18							
	CH19							
	CH20							
	CH21							
	CH22							
	CH23							
	CH24							
	CH25							
	CH26							
	CH27							
	CH28							
	CH29							
CH30								
CH31								