



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.0133.00

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto idroelettrico di PIZZONE II

Progetto Definitivo per Autorizzazione

IMPIANTI ELETTROMECCANICI - RELAZIONE TECNICA

FILE NAME: GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.133.00.docx

ORDINE APPARTENENZA			Ingegneri	Ingegnere	
PROVINCIA/REGIONE			Milano	Verona	
NUM. MATRICOLA			10669	1542	
00	29-11-22	REVISIONE	E. Sangiovanni	R. Keffer	G. Sembenelli
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED

GRE VALIDATION

		F. Torasso
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC.	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE		REVISION					
	GRE	EEC	R	1	4	I	T	H	1	6	0	7	1	0	0	1	3	3	0

CLASSIFICATION: **PUBLIC**

UTILIZATION SCOPE: **PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE**

INDEX

1. INTRODUZIONE	4
2. SCHEMA IDRAULICO.....	5
2.1. DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO	5
3. DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	7
3.1. TURBINE.....	8
3.1.1. TURBINA A VELOCITÀ FISSA.....	8
3.1.2. TURBINA A VELOCITÀ VARIABILE	9
3.1.3. DIMENSIONI PRELIMINARI DELLE TURBOPOMPE	11
3.1.4. SISTEMA DI DEWATERING E SFIATO ARIA.....	11
3.1.5. TEMPI OPERATIVI PREVISTI.....	12
3.2. GENERATORI	13
3.2.1. GENERATORE A VELOCITÀ FISSA	13
3.2.2. GENERATORE A VELOCITÀ VARIABILE.....	14
3.3. VALVOLA DI MACCHINA (MAIN INLET VALVE).....	15
3.4. REGOLATORE DI VELOCITÀ	16
3.5. BOP MECCANICI.....	17
3.5.1. SISTEMA PER ARIA COMPRESSA A BASSA PRESSIONE	17
3.5.2. SISTEMA DI TRATTAMENTO DELL'OLIO	17
3.5.3. SISTEMA DI FORNITURA ACQUA SERVIZI E ACQUA DI RAFFREDDAMENTO	17
3.5.4. SISTEMA DI DRENAGGIO E SVUOTAMENTO DELLE CONDOTTE.....	19
3.5.5. SISTEMA DI PROTEZIONE ANTINCENDIO DELLA CENTRALE	21
3.5.6. SISTEMA DI RISCALDAMENTO, VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA	24
3.5.7. SISTEMA DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE APPARECCHIATURE PESANTI INSTALLATE NELLA CENTRALE	26
4. DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE IDROMECCANICHE PREVISTE LUNGO LE VIE D'ACQUA....	28
4.1. SGRIGLIATORI.....	28
4.2. PARATOIE	29
4.2.1. PARATOIE DI INTERCETTO DI MONTE	29
4.2.2. PARATOIA DI INTERCETTO NEL POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE	31
4.2.3. PARATOIE DI INTERCETTO NEL POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE.....	33
4.2.4. PARATOIA DI INTERCETTO OPERA DI PRESA DI CASTEL SAN VINCENZO	35
4.2.5. SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DELLE PARATOIE	37
4.2.6. PANNELLI DI CONTROLLO.....	38
4.2.7. GRU A PONTE PER SOLLEVAMENTO PARATOIE E GRUPPI OLEOMECCANICI	38
4.3. GRIGLIE A CESTELLO	39
4.3.1. PARANCHI PER SOLLEVAMENTO GRIGLIE A CESTELLO	39
4.4. SCALE DI ACCESSO E COLLEGAMENTO tra i vani OPERATIVI	39
5. SISTEMA DI ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA.....	40
5.1. MANUFATTI INTERESSATI DAL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE.....	40
5.2. CONCENZIONE DEL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE	41
5.3. DESCRIZIONE DELLE TELECAMERE DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	41
6. UNIFILARE GENERALE DI IMPIANTO E DESCRIZIONE DEI COMPONENTI PRINCIPALI DEL SISTEMA ELETTRICO	43

6.1.	Generalità	43
6.2.	Descrizione dell'impianto	43
6.3.	TRASFORMATORI AT/MT	44
6.3.1.	TRASFORMATORI ELEVATORI PER I GRUPPI.....	44
6.3.2.	TRASFORMATORE ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI	44
6.4.	SFC – STATIC FREQUENCY CONVERTER	44
6.5.	VSI – VOLTAGE SOURCE INVERTER.....	45
6.6.	INTERRUTTORE DI MACCHINA	45
6.7.	QUADRO INVERSIONE DI FASE.....	46
6.8.	CONDOTTI SBARRE PER IL COLLEGAMENTO DEI GENERATORI	46
6.9.	TRASFORMATORI DI UNITA'	47
6.10.	QUADRO DI MEDIA TENSIONE	47
6.11.	TRASFORMATORI AUSILIARI	47
6.12.	CAVI MEDIA TENSIONE.....	47
6.13.	QUADRI BASSA TENSIONE	47
6.14.	SISTEMI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA	48
6.15.	CAVI BASSA TENSIONE	48
6.16.	SISTEMA DI PROTEZIONE	49
6.17.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE	49
6.18.	RETE DI TERRA	49
6.19.	MISURE FISCALI	49
6.20.	GRUPPO ELETTROGENO A SERVIZIO DELLA CENTRALE	50
6.21.	CAVI ALTA TENSIONE	50
6.22.	SOTTOSTAZIONE UTENTE (SSU).....	51
6.22.1.	SERVIZI AUSILIARI.....	52
6.22.2.	IMPIANTO DI TERRA	52
6.22.3.	FABBRICATO.....	52
6.22.4.	APPARECCHIATURE ELETTRICHE	52
6.23.	ELETTRODOTTO AT 220KV VERSO STAZIONE TERNA.....	53
6.24.	ALIMENTAZIONE SISTEMI AUSILIARI ESTERNI ALLA CENTRALE.....	53
6.25.	CABINA DI CONSEGNA PER CONNESSIONE A RETE MT DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA.....	53
7.	CONCLUSIONI	54

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A. (di seguito "**Stantec**"), in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel di effettuare il Progetto definitivo per Autorizzazione per valutare la possibilità di convertire uno schema idroelettrico tradizionale esistente in un nuovo impianto di pompaggio / generazione ubicato in provincia di Isernia.

Nel 2021 era stato consegnato a Enel Green Power uno Studio di Pre-Fattibilità, selezionando una alternativa progettuale basata sulla realizzazione di una Centrale da 400 MW, dimensionata per sfruttare al massimo le caratteristiche naturali dell'area.

Detta soluzione era basata sulla realizzazione di una nuova galleria di adduzione e condotte forzate con una portata massima di progetto pari a 120 m³/s a servizio di due gruppi macchine reversibili da circa 200 MW cadauna da installarsi in caverna.

I gruppi erano previsti uno a velocità fissa ed uno a velocità variabile.

Successivamente, in sede di tavolo tecnico con Terna, gestore della rete, si è deciso di limitare la potenzialità massima della Centrale a 300 MW, adeguando il dimensionamento delle opere a tale diversa produzione, per consentire il collegamento alla rete in prossimità dell'impianto limitando la costruzione di nuove linee.

Dalle verifiche effettuate è conseguito un ridimensionamento della massima portata di progetto in produzione a 90 m³/s e, come da indicazioni ricevute dal committente, si è ipotizzato di lavorare in ripompaggio per un tempo di 8h.

Lo scopo della presente relazione è quello di illustrare i principali componenti elettromeccanici del sistema di produzione idroelettrica e pumped storage previsto per il comprensorio di Montagna Spaccata – Pizzone – Castel S. Vincenzo.

A tal scopo sono state elaborate le informazioni ricevute dai fornitori di componentistica elettromeccanica sulla base del progetto elaborato da Stantec per lavori analoghi e una offerta tecnica budgettaria ricevuta da General Electric realizzata con i dati di input contenuti nel progetto dell'impianto in oggetto.

2. SCHEMA IDRAULICO

2.1. DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO

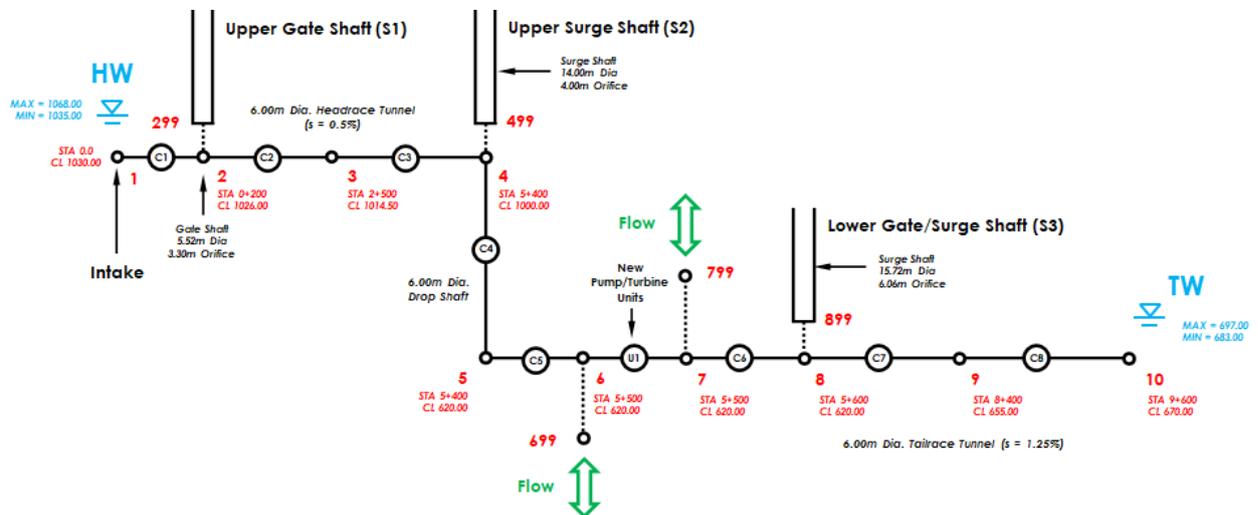


Figura 2-1. Schema Idraulico

Il sistema analizzato sfrutta gli invasi di Montagna Spaccata e Castel San Vincenzo che hanno le seguenti caratteristiche:

Bacino di Montagna Spaccata

Quota di coronamento	- 1,071.00 mslm
Quota di massimo invaso	- 1,068.00 mslm
Minimo livello di invaso	- 1,035.00 mslm
Livello medio di invaso	- 1,056.97 mslm
Quota di fondo	- 1,000.00 mslm
Volume totale di invaso	- 9.12 milioni m ³
Volume utile di invaso	- 8.22 milioni m ³
Volume morto	- 0.9 milioni m ³

Bacino di Castel San

Vincenzo

Quota di coronamento	- 699.50 mslm
Quota del parapetto di monte	- 700.50 mslm
Quota di massimo invaso	- 697.00 mslm
Minimo livello di invaso	- 683.00 mslm
Livello medio di invaso	- 692.00 mslm
Quota di fondo	- 674.00 mslm
Volume totale di invaso	- 4.725 milioni m ³
Volume utile di invaso	- 4.265 milioni m ³
Volume morto	- 0.46 milioni m ³



Green Power

HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.133.00

PAGE

6 di/of 54

I due bacini saranno idraulicamente connessi mediante un nuovo sistema di condotte che ripercorrono approssimativamente lo stesso tracciato delle esistenti ma totalmente ridimensionati per gestire le portate, sia in fase di turbinaggio che in fase di pompaggio, necessarie per la nuova produzione.

3. DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

In base alle indicazioni ricevute da Enel è stato considerato un layout che prevede l'installazione di 2 turbo-pompe; una a tipologia detta a velocità fissa ed una a velocità variabile.

Le portate di riferimento progettuale sono riferite a 90 m³/s divise in 45 m³/s per macchina in fase di turbinatura e a 77 m³/s in fase di ripompaggio.

I livelli degli invasi presi in considerazione per le elaborazioni progettuali sono i seguenti

	Bacino di Montagna Spaccata [m.a.s.l.]	Bacino di Castel San Vincenzo [m.a.s.l.]
Massimo livello allo sfioro	1068,00	695,30
Massimo livello di progetto previsto	1068,00	695,30
Minimo livello di progetto previsto	1061,50	690,45

I livelli operativi sopra indicati sono quelli assunti nello scenario di esercizio di progetto. Dal punto di vista meramente idraulico, come descritto nella Relazione idraulica (GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.035), l'impianto potrà operare con un livello minimo nel serbatoio di Montagna Spaccata pari a 1040,45 m.s.m., minima quota di sommersa necessaria per evitare la formazione di vortici, da assumere quale minimo livello per il dimensionamento dei gruppi, ed un livello minimo nel serbatoio di Castel San Vincenzo pari a 686 msm.

Le macchine proposte dovranno essere scelte in modo da garantire una adeguata flessibilità funzionale.

Nella Relazione Idraulica sopra citata sono riportati i calcoli e le verifiche dimensionali relativi sia alle condizioni di funzionamento stazionarie che in quelle di transitorio a seguito di rapide chiusure degli organi di intercettazione delle due unità installate.

3.1. TURBINE

Nella Centrale di Pizzone è previsto che vengano installate due unità pompa-turbina tipo GE Renewable Energy, di cui una a velocità fissa e una a velocità variabile. L'asse delle turbine è collocato a quota 630 m.s.m.

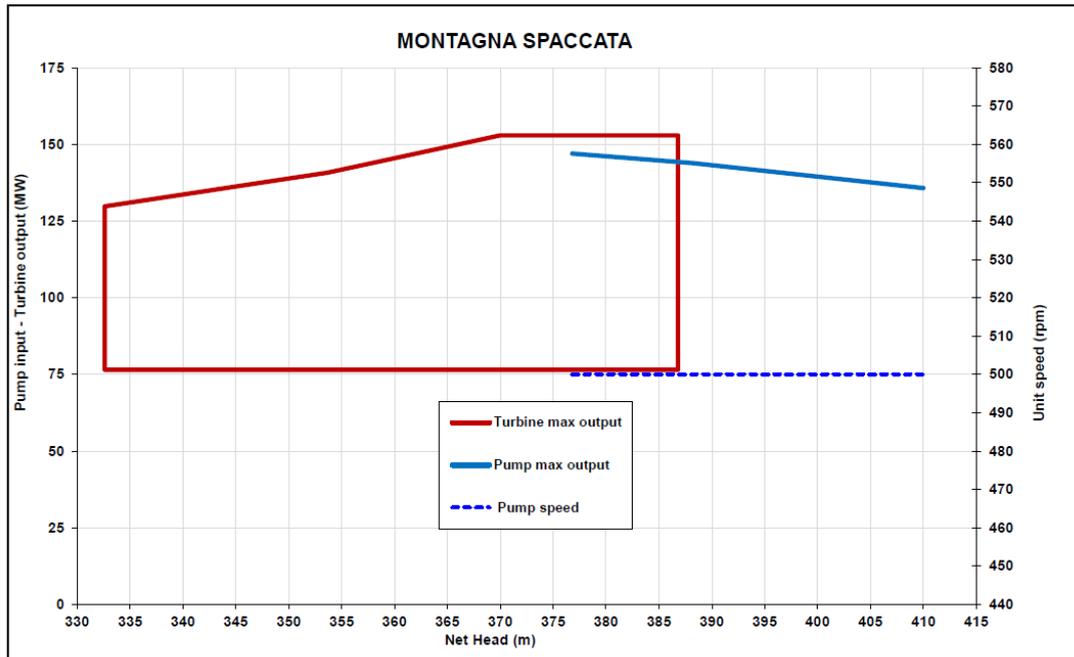
3.1.1. TURBINA A VELOCITÀ FISSA

Caratteristiche base indicative della turbina a velocità fissa:

Numero di unità:	1
Tipo di pompa-turbina:	Francis reversibile
Velocità di rotazione:	500 giri/minuto
Asse macchina:	630 m.s.m.
<i>Modalità Turbina</i>	
Massima Potenza turbina (at runner shaft):	153 MW
Range di portata turbinabile:	23,1 – 45 m³/s
Range di prevalenza (salto netto):	332.6 – 386.8 m
<i>Modalità Pompa</i>	
Assorbimento massimo(at runner shaft):	147.0 MW
Range di portata:	28.8 – 39 m³/s
Range di prevalenza (totale):	350 - 410 m

Valori indicativi di efficienza:

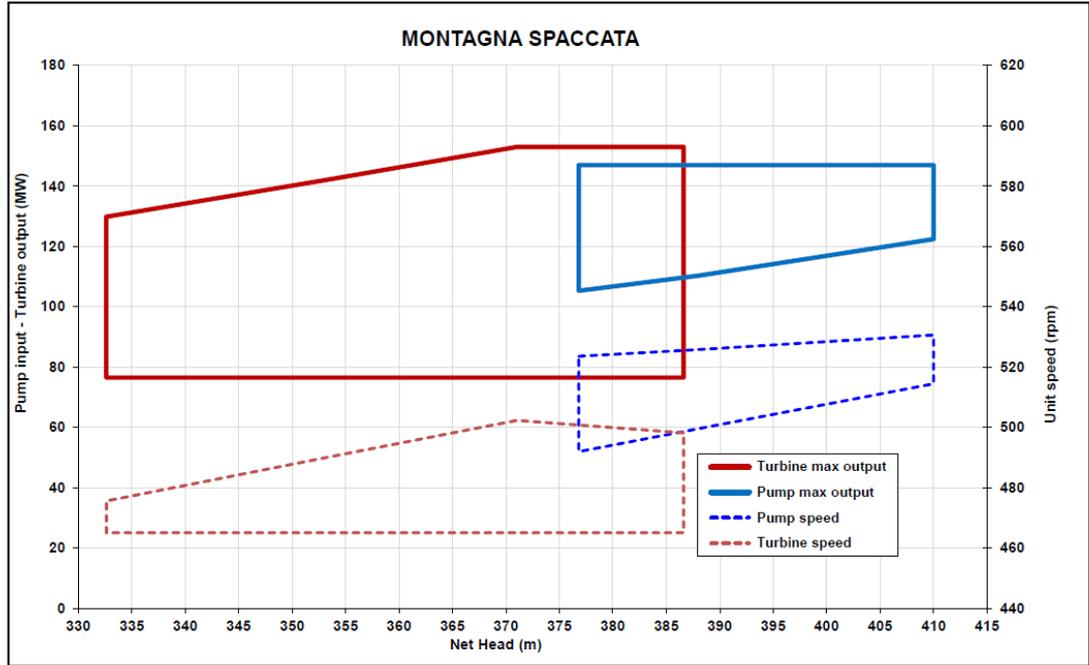
- efficienza in turbinatura alla massima prevalenza al 100% del salto: 92,7 %
- efficienza in turbinatura alla massima prevalenza all'80% del salto: 92,9 %
- efficienza in turbinatura alla massima prevalenza al 50% del salto: 87,2 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza media al 100% del salto: 89,0 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza media all'80% del salto: 93,1 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza media al 50% del salto: 87,2 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza minima al 100% del salto: 90,30 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza minima all'80% del salto: 92,8 %
- efficienza in turbinatura alla prevalenza minima al 50% del salto: 87,2 %
- efficienza in pompaggio alla prevalenza massima: 93,2 %
- efficienza in pompaggio alla prevalenza minima: 93,3 %



3.1.2. TURBINA A VELOCITÀ VARIABILE

Caratteristiche base indicative della turbina reversibile a velocità variabile:

Numero di unità:	1
Tipo di pompa-turbina:	Francis reversibile
Velocità sincrona	500 giri/min +/-7%
Asse macchina:	630 m.s.m
<i>Modalità Turbina</i>	
Massima Potenza turbina (at runner shaft)::	153 MW
Range di portata turbinabile:	22.3 – 45 m³/s
Range di prevalenza (salto netto):	332.6 – 386.6 m
<i>Modalità Pompa</i>	
Assorbimento massimo(at runner shaft):	147.0 MW
Range di portata:	26.0 – 40 m³/s
Range di prevalenza (totale):	350 – 410.0 m



3.1.3. DIMENSIONI PRELIMINARI DELLE TURBOPOMPE

La progettazione di una turbopompa comporta necessariamente un compromesso tra la dimensione della girante e la sommersenza della pompa che potranno essere aggiustate in una fase successiva del processo di ingegnerizzazione. La soluzione presentata dal costruttore rappresenta il miglior compromesso con le impostazioni progettuali effettuate. Nella tabella e nel disegno sotto riportato sono indicate le dimensioni delle due macchine e dei relativi diffusori in progetto.

Dimensioni [mm]	Turbina a velocità fissa	Turbina a velocità variabile
A	1920	1880
B	3520	3430
C	8180	7970
D	7330	7150
F	2330	2270
G	3650	3550
H	8000	7800
I	3880	3780
J	17000	16600

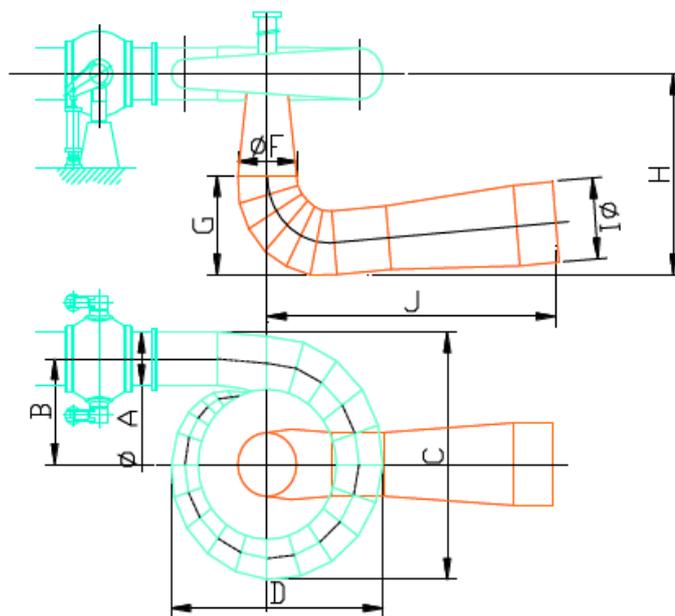


Figura 3-2. Pianta e sezione tipologica della pompa-turbina.

3.1.4. SISTEMA DI DEWATERING E SFIATO ARIA

Ogni turbopompa sarà dotata di un proprio sistema di svuotamento dell'acqua (dewatering) e sfiato dell'aria per consentire il passaggio dalla funzione di generazione alla funzione di sollevamento o al funzionamento in modalità condensatore sincrono o viceversa.

Tra le varie tecniche disponibili sul mercato per le funzioni in oggetto, (avviamento asincrono con inserzione diretta del gruppo sulla rete, motore elettrico ausiliario, avviamento con la girante sommersa della macchina reversibile, avviamento della macchina reversibile svuotata dall'acqua) si è optato per la soluzione di avviamento della macchina reversibile svuotata dall'acqua, che richiede una potenza ausiliaria molto minore, ma

richiede una struttura più complessa, ivi compresa l'installazione di un gruppo di produzione di aria ad alta pressione (circa 80-85 bar).

Il sistema in questa configurazione sarà costituito basicamente da:

- una valvola di alimentazione aria ad alta pressione controllata idraulicamente;
- una o due valvole di sfiato aria controllate idraulicamente;
- una valvola di bilanciamento controllata idraulicamente;
- una valvola di alimentazione dell'acqua di raffreddamento degli anelli a labirinto controllata elettricamente;
- un sensore di livello idrico a valle della girante;
- sonde posizionate nei labirinti superiore e inferiore per il monitoraggio della temperatura.

3.1.5. TEMPI OPERATIVI PREVISTI

Sono previsti i seguenti tempi operativi di transizione tra le diverse modalità operative.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa turbina a pieno carico a quella di fermo: 300 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa turbina a pieno carico a quella di pompaggio a pieno carico: 420 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di fermo a quella di pompaggio a pieno carico: 340 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa di pompaggio a pieno carico a quella di turbina a pieno carico: 190 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa pompaggio a pieno carico a quella di fermo: 200 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa turbina a pieno carico a quella di condensatore sincrono: 90 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di condensatore sincrono a quella di turbina a pieno carico: 80 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità operativa pompaggio a pieno carico a quella di condensatore sincrono: 140 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di condensatore sincrono a quella di pompaggio a pieno carico: 80 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di condensatore sincrono a quella di pompaggio a pieno carico: 80 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di fermo a quella di condensatore sincrono con girante ruotante in aria nella direzione di turbinatura: 300 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di fermo a quella di condensatore sincrono con girante ruotante in aria nella direzione di pompaggio: 300 s.

Tempo massimo di transizione tra la modalità di condensatore sincrono con girante ruotante in aria a lla condizione di fermo: 200 s.

In funzione delle caratteristiche costruttive delle macchine saranno verificati i suddetti tempi assunti a base del presente progetto.

3.2. GENERATORI

3.2.1. GENERATORE A VELOCITÀ FISSA

Caratteristiche base generatore a velocità fissa:

Potenza nominale	177 MVA
Tensione nominale	18,5 kV
Fattore di potenza	0,85
Velocità nominale	500 rpm
Tipologia	sincrono / eccitatrice statica
Raffreddamento	acqua/aria
Reattanza subtransitoria	15%
Classe temperatura	B
Classe di isolamento	F
Velocità massima in overspeed	750 rpm

Il sistema di eccitazione dell'alternatore sincrono sarà composto da un trasformatore dell'eccitazione TE che alimenterà una eccitatrice di tipo statico con i relativi apparecchi di regolazione e controllo (Automatic Voltage Regulator, AVR).

Il trasformatore di eccitazione avrà potenza circa pari all'1% della potenza del generatore, saranno inoltre installati un raddrizzatore e un regolatore della tensione di eccitazione (AVR) in grado di controllare l'alimentazione della corrente di eccitazione nell'avvolgimento del rotore della macchina sincrona per garantire che la macchina funzioni sempre all'interno della propria curva di funzionamento ottimale.

Questo generatore sarà avviato mediante un avviatore statico (static converter) di potenza pari a 11MVA, opportunamente dimensionato in funzione della potenza del generatore.

3.2.1.1. DIMENSIONI

Diametro dello statore: ca 9500 mm

Altezza totale del generatore: ca 7999 mm

Peso complessivo dello statore: ca 215 t.

Peso complessivo del rotore: ca 255 t.

Peso totale del generatore: ca 550 t.

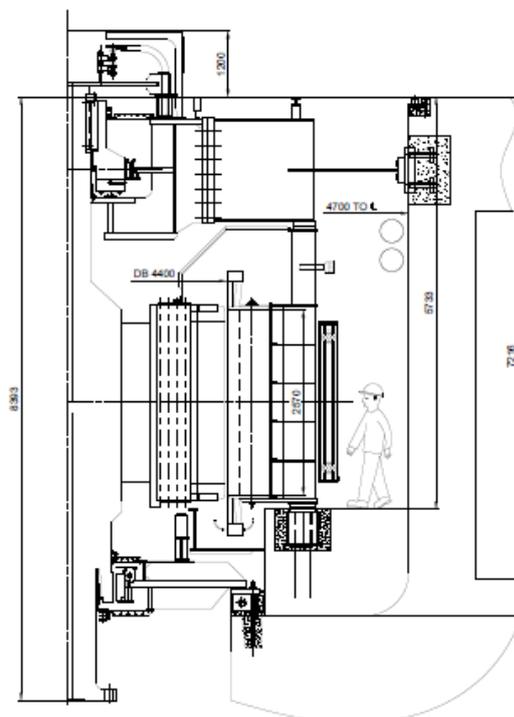


Figura 3-3. Sezione tipica generatore a velocità fissa

Statore e rotore verranno assiemati in cantiere.

3.2.1.2. SISTEMA DI ECCITAZIONE

Tipologia del sistema di eccitazione	Statico
Regolatore di voltaggio	Digitale
Corrente nominale di eccitazione	1705 A
Voltaggio nominale di eccitazione	188 V
Tensione Massima (pu):	1.6 con durata di 20 secondi

3.2.2. GENERATORE A VELOCITÀ VARIABILE

Caratteristiche base generatore a velocità variabile:

Potenza nominale	177 MVA
Tensione nominale	18,5 kV
Fattore di potenza	0,85
Frequenza nominale	50 Hz
Tipologia	asincrono DFIM
Raffreddamento	acqua/aria
Reattanza subtransitoria	15%
Classe temperatura	B
Classe di isolamento	F
Velocità massima in overspeed	750 rpm

3.2.2.1. DIMENSIONI

Diametro dello statore: ca 9600 mm
 Altezza totale del generatore: ca 6100 mm
 Peso complessivo dello statore: ca 210 t.
 Peso complessivo del rotore: ca 280 t.
 Peso totale del generatore: ca 560 t.

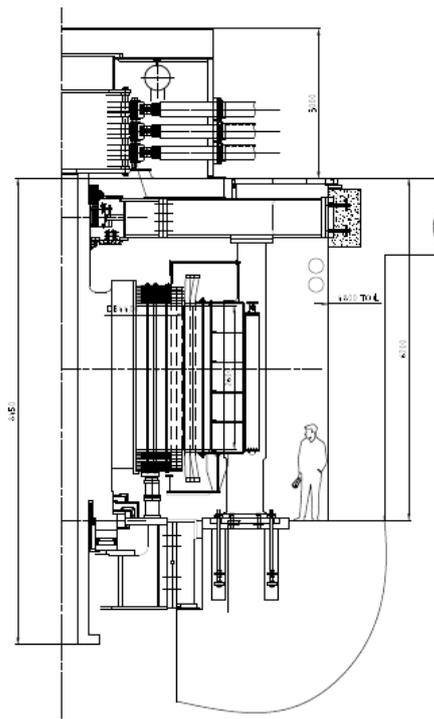


Figura 3-4. Sezione tipica generatore a velocità variabile

Statore e rotore verranno assemblati in cantiere.

Il sistema di eccitazione è di tipo VSI (Voltage source inverter).

Di seguito una sezione comparativa di un generatore a velocità fissa ed uno a velocità variabile installati sui gruppi di Goldisthal in Germania nella quale si apprezza l'interscambiabilità delle soluzioni a parità di opere civili.

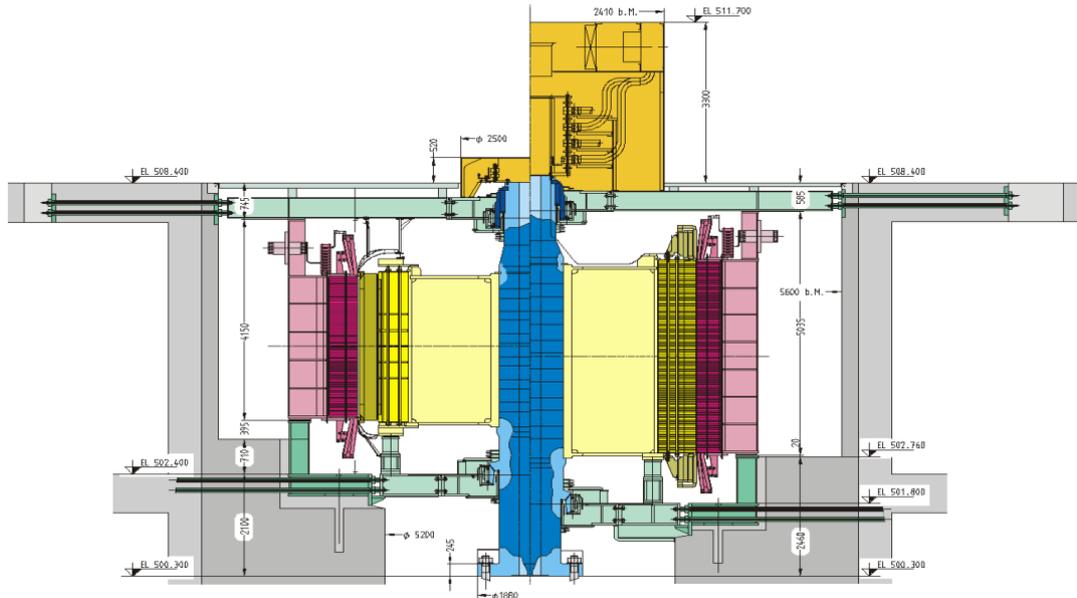


Figura 3-5. Sezione comparativa

3.3. VALVOLA DI MACCHINA (MAIN INLET VALVE)

Le valvole (2) ipotizzate per questo impianto, in funzione della portata e pressione di esercizio, saranno del tipo rotativo, a doppia tenuta.

Saranno movimentate tramite due servomotori a doppio effetto.

I due servomotori a doppio effetto sono azionati dalla centralina olio (HPU) del sistema di regolazione della velocità della turbina stessa (Governing System) e saranno in grado di operare per l'apertura e la chiusura anche in condizione di assenza di alimentazione elettrica (Chiudi Apri Chiudi) e sottoflusso.

La tenuta a valle è azionata automaticamente. La tenuta a monte è azionata manualmente solo per manutenzione; questa seconda tenuta è dotata di un dispositivo di bloccaggio meccanico per consentire le operazioni in completa sicurezza.

L'otturatore è bloccabile in posizione chiusa per mezzo di un dispositivo manuale, che può resistere alle forze del servomotore in caso di cattivo funzionamento.

- Diametro della valvola: compatibile con la turbina scelta, valori indicativi 1808 (turbina a giri fissi) - 1895 (turbina a giri variabili) mm
- Pressione di progetto: 410 m

La scelta del diametro della valvola è in accordo con il design della turbina (ingresso della cassa a spirale che in funzione della tipologia di turbina può essere 1808 o 1895 mm) e secondo criteri del costruttore che, in funzione della propria esperienza, definisce la velocità massima dell'acqua nella valvola stessa.

3.4. REGOLATORE DI VELOCITÀ

Ciascuna macchina sarà dotata di un regolatore di velocità e della relativa componentistica costituita da:

- Regolatore di velocità
- Sistema di controllo e posizionamento delle guide mobili (wicket gates)
- Centralina olio ad alta pressione
- Serbatoi olio e scambiatore.
- Sistema ad aria compressa e relativi serbatoi di accumulo
- Sistema di dewatering (svuotamento acqua).
- Sistema di rilevazione della sovravelocità.
- Sistema di fornitura di aria in pressione che includono i compressori, i filtri e gli essiccatori

Il funzionamento dovrà rispettare il codice di rete di AT di Terna.

Le logiche di funzionamento saranno sviluppate per consentire la gestione delle seguenti modalità operative:

- Avvio della Unità ed incremento della velocità
- Regolazione della velocità senza presa di carico (speed no load).
- Sincronizzazione.
- Connessione alla rete.
- Partecipazione al controllo di frequenza della rete (regolazione primaria).
- Controllo del carico dal dispositivo load/frequency (regolazione secondaria)
- Ritorno alla condizione speed no-load dopo load rejection.
- Riduzione del carico e spegnimento del gruppo.

In base alla differenza tra la velocità misurata e quella impostata, il sistema dovrà essere in grado di correggere tramite una elaborazione PID la posizione dell'attuatore per adattarsi alle richieste di regolazione.

La centralina oleodinamica è in comune con il sistema di gestione della valvola rotativa di macchina. Di seguito si riporta un disegno tipico della centralina oleodinamica.

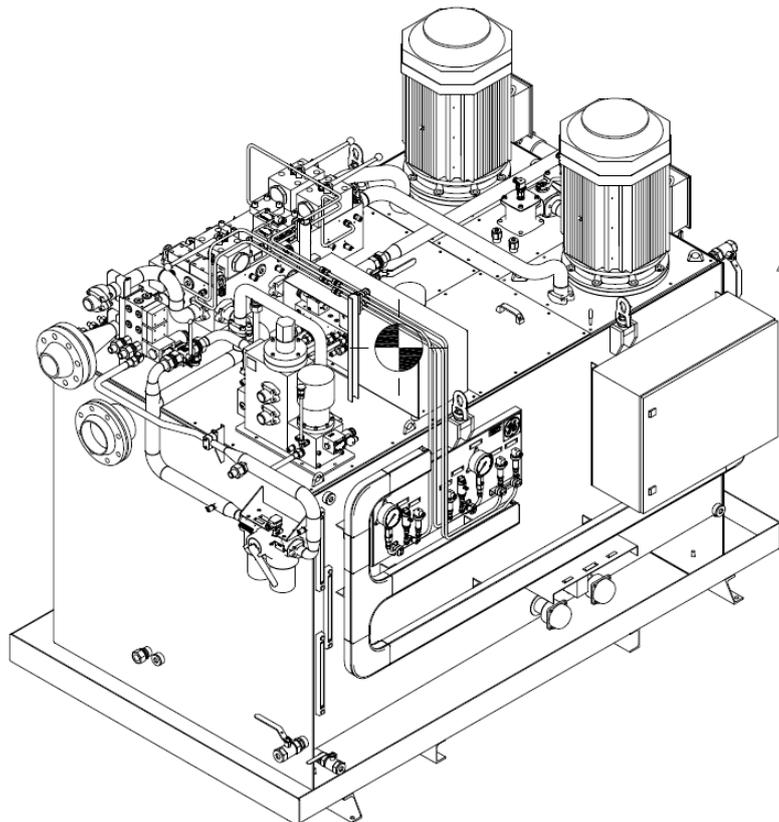


Figura 3-6. Isometrico tipico centralina olio di controllo turbina e valvola di intercetto

3.5. BOP MECCANICI

La fornitura elettromeccanica includerà i seguenti impianti accessori:

- Sistema per aria compressa a bassa pressione
- Sistema di trattamento dell'olio
- Sistema di fornitura acqua servizi e di acqua di raffreddamento
- Sistema di drenaggio e svuotamento acqua turbine
- Sistema di protezione antincendio.
- Sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria

3.5.1. SISTEMA PER ARIA COMPRESSA A BASSA PRESSIONE

Sarà fornito ed installato un sistema di produzione e distribuzione di aria compressa a bassa pressione per alimentare:

- il serbatoio generale aria compressa;
- i serbatoi del sistema di frenatura dei generatori;
- i serbatoi di alimentazione dei giunti gonfiabili per la regolazione delle pale delle turbine;
- i circuiti di aria di servizio ai diversi piani.

Il sistema di produzione e distribuzione aria compressa a bassa pressione opererà in automatico garantendo il mantenimento della pressione di lavoro nel serbatoio principale (pressione dell'ordine di 8-10 bar) e sarà alimentato da due (1 +1 S.B.) compressori, ognuno dotato sulla mandata di essiccatore, separatore acqua/aria e filtro antipolvere.

Ogni compressore potrà operare nell'arco di pressione di 7-10,5 bar, con una portata di ca400-450 m³/h

3.5.2. SISTEMA DI TRATTAMENTO DELL'OLIO

Sarà fornito ed installato un sistema di trattamento dell'olio delle guarnizioni e dell'olio in pressione del sistema di regolazione delle turbine per rimuovere eventuali sostanze contaminanti contenute nell'olio, prima di recapitarlo nel serbatoio di stoccaggio.

Sarà fornito ed installato inoltre un sistema di trattamento dell'olio dielettrico dei trasformatori di potenza per purificarlo.

Il primo sistema tratterà il quantitativo d'olio contenuto nelle guarnizioni dei generatori, delle turbine e del sistema di regolazione, stimabile in circa 10.000-15.000 l.

Dovrà essere in grado di garantire in uscita dal trattamento una rimozione del contenuto d'acqua pari al 100% e una filtrazione delle particelle fino a 5 µm.

Il secondo sistema tratterà il quantitativo d'olio dielettrico contenuto nei trasformatori, stimabile in circa 40.000-50.000 l/cad.

Dovrà essere in grado di garantire in uscita dal trattamento una filtrazione delle particelle fino a 1 µm.

3.5.3. SISTEMA DI FORNITURA ACQUA SERVIZI E ACQUA DI RAFFREDDAMENTO

Il sistema di raffreddamento e di alimentazione acqua servizi sarà concepito e dimensionato per alimentare e servire le seguenti unità e scambiatori di calore:

- raffreddamento guarnizione superiore dei generatori;
- sistemi di raffreddamento dei generatori;
- raffreddamento cuscinetti reggispinta;
- raffreddamento delle guarnizioni turbina;
- raffreddamento della tenuta dell'albero;
- raffreddamento trasformatori di potenza;
- raffreddamento dei condensatori dei chillers;
- alimentazione del serbatoio accumulo acqua antincendio.

Sarà fornito ed installato un sistema di fornitura di acqua di raffreddamento e di acqua servizi basicamente costituito dalle seguenti componenti.

Prese d'acqua dalle vie d'acqua a valle dei due gruppi turbina/pompa con potenzialità pari comunque a servire entrambe le macchine.

Sistema di filtrazione dell'acqua grezza costituito da due gruppi, ognuno con 2 filtri (1 +1 S.B) in grado di garantire in uscita dal trattamento una filtrazione delle particelle fino ad almeno 500 µm.

Ogni filtro dovrà avere la capacità idraulica di trattare il 100 % della portata dell'acqua di

raffreddamento di una unità e del totale complessivo delle acque di servizio
Connessione tra le prese d'acqua per alimentare tutti i circuiti.

Dalla tubazione di connessione tra le prese d'acqua saranno alimentati sei gruppi di sollevamento.

Gruppo di raffreddamento labirinti superiore e inferiore turbina/pompa n1, costituito da 2 elettropompe da 130-150 m³/h (1 + 1 S.B.) con prevalenza di ca 65 m.

Gruppo di alimentazione del circuito primario di raffreddamento turbina/pompa n1 con relativo generatore e trasformatore a carico, costituito da 2 elettropompe da 600-650 m³/h (1 + 1 S.B.) con prevalenza di ca 30 m + 1 elettropompa da 40-50 m³/h con prevalenza di 30 m di raffreddamento trasformatore in assenza di carico.

Gruppo di raffreddamento chillers n 1,2 e 3 dell'impianto HVAC, costituito da 3 elettropompe da 70-80 m³/h con prevalenza di ca 35 m.

Gruppo di sollevamento acqua antincendio al serbatoio di accumulo costituito da 2 elettropompe da 50 m³/h con prevalenza di ca 120 m.

Gruppo di alimentazione del circuito primario di raffreddamento turbina/pompa n2 con relativo generatore e trasformatore a carico, costituito da 2 elettropompe da 600-650 m³/h (1 + 1 S.B.) con prevalenza di ca 30 m + 1 elettropompa da 40-50 m³/h con prevalenza di 30 m di raffreddamento trasformatore in assenza di carico.

Gruppo di raffreddamento labirinti superiore e inferiore turbina/pompa n2, costituito da 2 elettropompe da 130-150 m³/h (1 + 1 S.B.) con prevalenza di ca 65.

A valle dei due gruppi di alimentazione dei circuiti primari di raffreddamento dei gruppi turbina/pompa n1 e 2 saranno installati i relativi scambiatori di calore, costituiti ciascuno da due scambiatori da calore da 600-650 m³/h con ΔT di 5 °C.

L'acqua in uscita dal circuito di raffreddamento primario (e dai condensatori dei chillers) sarà scaricata a valle dei diffusori dei due gruppi turbina/pompa.

Il raffreddamento ad acqua dei due gruppi turbina/pompa sarà effettuato mediante circuiti chiusi dedicati (circuiti secondari di raffreddamento) con ricircolo negli scambiatori di calore e alimentati ciascuno da un gruppo di sollevamento costituito da 2 elettropompe da 600-650 m³/h (1 + 1 S.B.) con prevalenza di ca 30 m e una elettropompa da 40 m³/h con 30 m di prevalenza.

Ogni circuito secondario sarà dotato di un serbatoio di espansione in acciaio per mantenere la pressione nel circuito e servirà il raffreddamento di:

- sistema di raffreddamento dell'olio del trasformatore di potenza;
- sistema di raffreddamento del cuscinetto superiore del generatore;
- raffreddatori del generatore;
- raffreddamento del cuscinetto reggispinta;
- raffreddamento dei cuscinetti delle turbine;
- raffreddamento del motore pompa olio;
- raffreddamento compressori alta pressione (eventuali).

Complessivamente, il consumo di acqua di raffreddamento per le unità suddette nelle condizioni di normale funzionamento è stimabile dell'ordine di 600-650 m³/h.

Il consumo di acqua per il raffreddamento dell'albero della turbina è stimabile nell'ordine di 10-15 m³/h

Il consumo di acqua per il raffreddamento del trasformatore in assenza di carico è stimabile nell'ordine di 10-15 m³/h.

Il consumo di acqua per il raffreddamento dei due chillers è stimabile nell'ordine di 70-80 m³/h/cad, cioè complessivamente 140-160 m³/h.

Nel suo complesso, pur con le varianti che deriveranno dalle specifiche costruttive dei fornitori, il sistema dovrà garantire:

- che l'acqua di alimentazione verrà prelevata dalle vie d'acqua a valle dei due gruppi turbina/pompa;
- i sistemi di raffreddamento delle due unità saranno basicamente indipendenti ma l'impianto complessivo dovrà garantire che l'acqua di raffreddamento di ciascuna unità potrà essere approvvigionata anche prelevandola dal circuito dell'altra unità mediante valvole a comando motorizzato.
- I lati acqua dei circuiti dei diversi scambiatori di calore dovranno essere tutti collegati in parallelo;
- Lo scarico finale delle acque dovrà essere effettuato o nelle via d'acqua a valle dei due gruppi turbina/pompa o nel sistema di drenaggio delle piccole portate.

I gruppi di filtrazione saranno del tipo a controlavaggio e protetti con vernici epossidiche anticorrosive; le parti filtranti saranno in acciaio inox.

3.5.3.1. TRANSIZIONE TRA MODALITÀ FUNZIONAMENTO TURBINA A MODALITÀ FUNZIONAMENTO POMPA

Per la transizione delle macchine da modalità turbina a quella pompa verrà svuotata la turbina (dewatering) e sarà sincronizzato il generatore in modalità controllo motore SFC (Single Field Controller).

Questa procedura potrà essere effettuata mediante immissione di aria compressa ad alta pressione (fino ad 80 bar), appositamente accumulata in specifici serbatoi.

In questa configurazione dovranno essere installati scambiatori di calore con potenzialità di gestione del 100 % della dissipazione termica di una unità e dei compressori ad alta prevalenza.

3.5.3.2. FUNZIONAMENTO IN MODALITÀ CONDENSATORE SINCRONO

Nella modalità di funzionamento in condensatore sincrono, con la turbina ed il generatore scollegati, il generatore funziona come un condensatore capace di produrre o consumare potenza reattiva per compensare le fluttuazioni rapide della rete elettrica.

Il suo campo sarà regolato da un controllore di voltaggio per generare o consumare potenza reattiva.

Al fine di non limitare temporalmente tale modalità operativa, il punto di presa dell'acqua e quello di scarico dovranno essere opportunamente distanziati.

In questa situazione operativa, il sistema di alimentazione acqua, dopo la filtrazione, alimenterà il circuito antincendio e il sistema di raffreddamento con chillers.

3.5.3.3. FUNZIONAMENTO CON UNITÀ TURBO/POMPA FERME

Nella modalità di funzionamento con le unità turbo/pompa ferme, il sistema di alimentazione acqua servizi dovrà comunque garantire la funzionalità delle seguenti unità:

- condensatori dei chillers;
- alimentazione circuito antincendio;
- raffreddamento compressori aria ad alta prevalenza (eventuali) con i relativi scambiatori di calore;
- raffreddamento olio dei trasformatori di potenza non sotto carico.

3.5.3.4. FABBISOGNO COMPLESSIVO STIMABILE DI ACQUA DI RAFFREDDAMENTO PER OGNI UNITÀ TURBINA/POMPA

Come prima stima del fabbisogno complessivo di acqua di raffreddamento per uno impianto idroelettrico di questa taglia si possono stimare valori compresi tra 600 e 700 m³/h per ogni unità, di cui più del 50 % per il raffreddamento ad aria dei generatori.

3.5.3.5. FABBISOGNO COMPLESSIVO STIMABILE DI ACQUA PER LE TENUTE A LABIRINTO E DELL'ALBERO PRINCIPALE DELLA TURBINA

Come prima stima del fabbisogno complessivo di acqua per le tenute a labirinto superiore ed inferiore e dell'asbero principale delle turbine per macchine di questa taglia si possono stimare valori compresi tra 100 e 200 m³/h.

3.5.3.6. FABBISOGNO COMPLESSIVO STIMABILE DI ACQUA DI RAFFREDDAMENTO PER I SERVIZI COMUNI

Come prima stima del fabbisogno complessivo di acqua di raffreddamento per i servizi comuni (chillers di raffreddamento e raffreddamento degli eventuali compressori ad alta pressione) per unità di questa taglia si possono stimare valori compresi tra 150 e 200 m³/h per ogni unità, di cui più del 50 % per il raffreddamento dei chillers.

3.5.4. SISTEMA DI DRENAGGIO E SVUOTAMENTO DELLE CONDOTTE

IL sistema di drenaggio e svuotamento delle condotte di valle ha lo scopo di smaltire l'accumulo di acque nella Centrale e di poter svuotare le turbine /pompa nonché le tratte di

condotte di monte e di valle della Centrale che si trovano sotto alle quote operative del bacino di Castel San Vincenzo in caso di manutenzione.

Lo svuotamento delle tratte di condotte potrà avvenire dopo avere chiuso le paratoie di sezionamento installate sia nel pozzo piezometrico di valle che nel manufatto di intercettazione della presa dal bacino di Castel San Vincenzo.

Per la raccolta delle acque in oggetto sarà realizzato sotto alla Centrale un cunicolo ispezionabile con quota di fondo posta a circa - 9 metri dall'asse della turbina (cioè a ca +621,00 m.s.m.).

Il livello massimo dell'acqua nel cunicolo e nel pozzo di raccolta e di presa delle pompe di aspirazione e mandata è assunto pari a + 622,80 m.

Assumendosi che il funzionamento delle pompe di sollevamento e svuotamento avvenga in corrispondenza del massimo livello operativo previsto per il bacino di Castel San Vincenzo (+695,30 m. slm.m) la massima prevalenza geodetica delle pompe risulta pari a 72,5 m.

Per quanto concerne la funzione di svuotamento delle vie d'acqua a valle della centrale in occasione di interventi di manutenzione delle turbine/pompa, si prevede che essi vengano effettuati dopo avere chiuso le paratoie ubicate nel pozzo piezometrico di valle (sarà possibile sezionare anche una sola linea, mantenendo in funzione una delle due unità).

Il volume d'acqua da dovere smaltire, nell'ipotesi di fermata di entrambe le unità, corrisponde al volume immagazzinato nelle due condotte in acciaio DN 4500, che collegano la Centrale al pozzo piezometrico di valle e che hanno una lunghezza di ca 100m; si tratta di un volume complessivo di 3.180 m³, aggiungendo ai quali i volumi contenuti nelle macchine, nei diffusori post turbina e nelle condotte di alimentazione a valle delle due valvole sferiche di sezionamento, si valuta un volume complessivo di circa 3.500 m³.

Ovviamente, nel caso di decidesse di porre fuori servizio una sola delle linee produttive, tali volumi si dimezzerebbero.

Si è assunto di svuotare i volumi d'acqua in oggetto in un tempo inferiore alle 24 ore: con un sistema in grado di sollevare 200 m³/h, il tempo di svuotamento risulta pari a 17,50 ore. Verranno installate due pompe da 100 m³/h cad.

La lunghezza della condotta di mandata, dalla Centrale fino al manufatto di intercettazione della condotta di presa dal bacino di Castel San Vincenzo, nel quale troverà recapito a valle della relativa paratoia di sezionamento, è di ca 4.100 m.

Viene prevista una condotta di mandata in acciaio zincato DN 300, in corrispondenza della quale la velocità di flusso risulta pari a 0,80 m/s.

Con tale condotta la perdita di carico continua alla portata di 200 m³/h (55,5 l/s) risulta pari allo 0,21 % ed in totale a 8,61m.

Considerate le perdite localizzate, contenute a seguito della bassa velocità di flusso, la prevalenza totale richiesta alle pompe risulta pari a 82,61 m.

Viene prevista la fornitura e posa in opera di due elettropompe centrifughe monoblocco in esecuzione asciutta, aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

- portata 100 m³/h;
- prevalenza corrispondente: 94 m;
- alimentazione: 400 V, 50 Hz;
- giri/min: 2900;
- potenza installata: 55 kW.

Le pompe saranno dotate di inverter a bordo motore, che consentirà di regolare il funzionamento a velocità variabile.

La alimentazione delle due pompe di svuotamento condotte e turbine avverrà mediante due condotte di presa, DN 100 poste sulle due condotte di mandata DN 4.500, a valle dei due diffusori di uscita dalle turbine.

Per quanto concerne il sistema di drenaggio delle acque filtranti dalle pareti e dalle coperture della caverna della Centrale, dai filtri e separatori di sabbia e dalle altre colature provenienti dalla Centrale, essa verrà effettuata mediante due ulteriori pompe centrifughe monoblocco aventi le medesime caratteristiche di quelle previste per lo svuotamento delle turbine e cioè elettropompe centrifughe monoblocco in esecuzione asciutta, aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

- portata 100 m³/h;
- prevalenza corrispondente: 94 m;
- alimentazione: 400 V, 50 Hz;
- giri/min: 2900;
- potenza installata: 55 kW.

Le pompe opereranno in esecuzione 1+1 S.B.

Lo scarico delle mandate delle pompe sarà nella medesima condotta DN 300 di mandata del gruppo di svuotamento.

La selezione di tutte e quattro le pompe e la relativa alternanza sarà gestita in modo

automatico da un PLC locale.

La attivazione delle pompe di sollevamento drenaggi sarà comandata da una serie di sensori di livello (min, max, max-max).

Tutte le pompe saranno isolabili e smontabili singolarmente mediante saracinesche di sezionamento.

Saranno inoltre dotate su tutte le linee di valvole di non ritorno all'uscita di ogni pompa e a monte del collegamento tra le condotte di mandata delle due pompe di svuotamento e delle due pompe di drenaggio.

Sulle mandate di ogni pompa saranno installati manometri per verificare il relativo valore di pressione; inoltre, un manometro indicatore a lettura logica consentirà di conoscere sempre la pressione operativa del sistema.

Sulle condotte di mandata saranno inoltre installati due misuratori/totalizzatori di portata.

3.5.5. SISTEMA DI PROTEZIONE ANTINCENDIO DELLA CENTRALE

Sarà fornito ed installato un sistema di protezione antincendio della centrale (locali di alloggiamento dei comparti di produzione e della galleria di alloggiamento trasformatori) costituito da un sistema di monitoraggio e dal sistema di protezione.

3.5.5.1. SISTEMA DI MONITORAGGIO ANTINCENDIO

Il sistema di monitoraggio antincendio riguarderà tutti i seguenti compartimenti e aree di lavoro:

- Trasformatori di potenza;
- Tutte le aree percorribili dal personale nei piani dei comparti di produzione elettrica, tunnels e gallerie;
- I locali di riunione e di servizio.

Il sistema di monitoraggio antincendio sarà composto dai seguenti equipaggiamenti:

- pannello principale ubicato nella sala di controllo generale;
- pannelli locali nel comparto di produzione elettrica;
- rilevatori di fumo;
- rilevatori di temperatura;
- rilevatori ottici a fascio luminoso
- rilevatori della presenza di idrogeno nel locale batterie;
- pulsanti di allarme antincendio ubicati in tutte le aree suddette con una distanza massima tra due stazioni sul medesimo piano inferiore a 50 m.

Il sistema di monitoraggio antincendio sarà alimentato da due sistemi di alimentazione elettrica indipendenti.

La centrale sarà inoltre dotata di un sistema di segnalazione ottica ed acustica per sistemi antincendio (sirena con lampeggiatore).

3.5.5.2. SISTEMA DI PROTEZIONE ANTINCENDIO AD ACQUA

Il sistema di protezione antincendio sarà basicamente costituito da un sistema di protezione ad acqua con un serbatoio di accumulo acqua antincendio con una capacità dell'ordine di 150/200 m³ collocato all'imbocco della galleria di accesso al pozzo piezometrico di valle (quota di fondo vasca 734,60 m.s.l.m.) con una prevalenza di 70,67 m rispetto al soffitto del piano superiore della centrale.

Il serbatoio sarà alimentato dal Gruppo di sollevamento acqua antincendio al serbatoio di accumulo costituito da 2 elettropompe da 50 m³/h con prevalenza di ca 120 m.

Tale gruppo di sollevamento ha presa dalla condotta di collegamento del sistema generale di alimentazione e raffreddamento, dopo filtrazione dell'acqua grezza costituito da due gruppi, ognuno con 2 filtri (1 +1 S.B) in grado di garantire in uscita dal trattamento una filtrazione delle particelle fino ad almeno 500 µm.

Sulla condotta di mandata al serbatoio di accumulo antincendio saranno installati ulteriori due filtri (1 +1 S.B) in grado di garantire una filtrazione delle particelle fino ad almeno 100 µm; la capacità di trattamento di ogni filtro sarà quindi pari a 50 m³/h.

Ogni pompa di alimentazione del serbatoio antincendio sarà dotata sulla mandata di un manometro.

La filtrazione dell'acqua per il servizio antincendio fino a 100 µm consentirà una garanzia rispetto al potenziale intasamento degli ugelli dei sistemi di diffusione acqua.

Il riempimento del serbatoio e il mantenimento dei livelli idrici di accumulo nello stesso saranno garantiti da un sistema costituito da due pompe (1 +1 S.B.) regolato da PLC locale

per l'attivazione e la rotazione di funzionamento delle unità.

Ogni pompa avrà la capacità di sollevare il 100 % della portata minima per il riempimento del serbatoio.

L'avviamento delle pompe di alimentazione del serbatoio e il monitoraggio dello stato del livello idrico nel serbatoio avverrà a seguito di sensori di livello ubicati nel serbatoio stesso.

E' previsto di monitorare almeno quattro livelli:

- LL minimo livello (allarme)
- L1 start pompa alimentazione
- L2 stop pompa alimentazione e max livello di accumulo
- H livello allarme eccessivo accumulo nel serbatoio.

Il sistema di partenza/stop delle pompe prevede la rotazione delle due unità al termine di ogni ciclo di lavoro.

La condotta di mandata dal gruppo di pompaggio al serbatoio sarà in acciaio zincato DN 125.

Dal fondo del serbatoio si originerà la condotta di alimentazione del sistema antincendio alimentato ad acqua, a sua volta costituito da tubazione in acciaio zincato DN 125.

Il serbatoio sarà dotato di sfioratore di troppo pieno e di condotta di svuotamento con scarico nella condotta di alimentazione dell'impianto.

Il sistema di protezione ad acqua proteggerà le seguenti aree:

- i trasformatori principali con anello di distribuzione acqua e valvola di alluvionamento (per il funzionamento contestuale di tutti i distributori);
- tutti i piani della centrale coperti da tubi su avvolgitori
- tutti i locali e le aree dotati di sistemi a sprinkler;
- aree con estintori portatili installati attorno alla centrale di produzione elettrica.

Tutti questi sistemi saranno alimentati da una condotta proveniente dal serbatoio di accumulo.

L'impianto comprenderà l'installazione di un idrante per piano (previsti almeno 5 idranti) con cassette di alloggiamento manichette e manichette con lance sia nella power station che nell'area trasformatori.

L'impianto sarà concepito e realizzato in modo che l'acqua scaricata in caso di incendio o nelle esercitazioni antincendio perverrà al tunnel e al comparto di raccolta drenaggi del sistema di drenaggio e svuotamento condotte senza causare danneggiamenti agli equipaggiamenti installati nella Centrale.

Il sistema comprenderà:

- il serbatoio di accumulo acqua antincendio e il relativo sistema di monitoraggio, alimentazione e scarico;
- il sistema di alimentazione dei diversi comparti antincendio;
- il sistema di controllo centrale di allarme antincendio;
- un sistema di alimentazione elettrica sdoppiato del sistema di rilevamento e allarme;
- un sistema automatico a sprinklers nella power house;
- un sistema automatico a diluvio per i trasformatori elevatori e la gestione del pompaggio
- un sistema automatico a sprinklers nelle aree di stoccaggio olio e lubrificanti ;
- manichette e cassette di alloggiamento con lance per ogni piano;
- estintori portatili in ogni locale o galleria;
- sistemi di allarme e protezione nella galleria di alloggiamento cavi ad alta tensione.
- rilevatori di fumo e calore saranno installati nell'area trasformatori, nelle aree di stoccaggio olii e lubrificanti, nelle aree di produzione elettrica.

Nelle normali condizioni operative, i sistemi di protezione antincendio opereranno automaticamente, in modo indipendente degli altri sistemi di approvvigionamento e gestione idrica.

Il sistema centrale di allarme antincendio sarà in grado di monitorare l'intera Centrale.

Ogni pannello locale di controllo sarà dotato di batteria e di carica batteria ; la batteria avrà capacità di essere operativa per almeno 24 ore in caso di mancanza di corrente

Il sistema di protezione dei trasformatori elevatori sarà del tipo a diluvio e potrà operare sia in modalità automatica che in modalità manuale per mezzo di una valvola a diluvio.

Durante le normali condizioni operative il sistema opererà in modalità automatica.

Il sistema sarà attivato da:

- incremento delle temperature nelle aree attorno ai trasformatori;
- il raggiungimento di una condizione di guasto grave nel relè Buchholz a protezione dei trasformatori;
- la attivazione di un pulsante a fungo di allarme nell'area trasformatori;
- la attivazione manuale della valvola a diluvio.

In caso di rilevamento di fuoco nei trasformatori il sistema di protezione antincendio si attiverà automaticamente isolando il trasformatore e facendo scattare i blocchi dei circuiti

di trasformazione, attivando i sistemi di estinzione ad acqua.

Ogni trasformatore sarà dotato di un sistema indipendente di rilevamento ed estinzione incendio comandato da valvola a diluvio, con le seguenti prestazioni:

- l'uscita dell'acqua dai diffusori a spray dovrà avvenire entro 30 secondi dalla apertura della valvola a diluvio;
- il sistema di rilievo della temperatura sarà a compensazione;
- ogni valvola a diluvio sarà collocata in posizione facilmente accessibile appena all'esterno dell'area protetta;
- Il sistema sarà dimensionato in modo che ogni ugello avrà la stessa pressione;
- filtri presso le valvole a diluvio dovranno impedire l'eventuale intasamento degli ugelli;
- il sistema tubazioni/ugelli sarà realizzato in modo che la manutenzione dei trasformatori possa avvenire senza necessità di rimuovere le tubazioni.

3.5.5.3. SISTEMA DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE ANTINCENDIO DEI MOTOGENERATORI

Il sistema di protezione antincendio dei motogeneratori potrà operare sia in modalità manuale che automatica.

In caso di rilevamento di fuoco nei motogeneratori il sistema di protezione antincendio si attiverà automaticamente isolando il generatore facendo scattare i blocchi del relativo circuito, attivando i sistemi di estinzione, e attivando il sistema ottico/acustico di allarme.

Ogni unità di motogenerazione sarà dotata di un sistema autonomo e indipendente di estinzione incendi con CO₂.

La progettazione esecutiva sarà eseguita in conformità alle norme UNI 11512: 2021 "Impianti fissi di estinzione incendio" e UNI EN 12094 "Impianti fissi di estinzione incendio-Componenti per impianti di estinzione a gas".

L'impianto sarà costituito da batterie di bombole ad alta pressione (200/300 bar) con capacità di 80/140 l.

Si prevede di installare un sistema con capacità utile di accumulo CO₂ di 750-1000 kg CO₂.

Le bombole saranno contenute in un locale chiuso e appese in modo da poter agevolmente controllare il loro stato di riempimento.

La porta di collegamento con il vano di alloggiamento dei motogeneratori sarà chiusa e apribile solo con chiave in dotazione a personale autorizzato.

Il vano di alloggiamento sarà dotato di analizzatore/segnalatore delle concentrazioni di CO₂, segnalatore luminoso all'ingresso della porta del vano motogeneratori, segnalazione acustica eccesso di CO₂, porta aperta con il vano motogeneratori.

Il sistema antincendio si attiverà in presenza di :

- alta temperatura nel sistema di raffreddamento ad aria dello statore, controllata da almeno 4 termostati di precisione;
- presenza di fumo; almeno quattro sensori ottici di fumo saranno posizionati attorno allo statore, lontani dal flusso d'aria di raffreddamento per evitare il rischio di errate informazioni.

IL sistema di estinzione incendi dei motogeneratori comprenderà anche una postazione di controllo e comando dedicata questa funzione.

La postazione, comune alla due unità, riceverà le informazioni sullo stato operativo ed in necessità attiverà il corrispondente sistema di iniezione di CO₂, con le corrispondenti segnalazioni di allarme al sistema centrale di controllo nonché le segnalazioni locali ottiche e acustiche di allarme.

L'impianto prevederà un sistema di evacuazione della CO₂ esausta che si sarà generata nel vano dei motogeneratori durante la attivazione del sistema antincendio che comprenderà:

- un ventilatore per unità collegato alla parte bassa dei motogeneratori, che sarà attivato manualmente;
- due portelli di estrazione aria con filtri, da aprire manualmente;
- una condotta di estrazione per scaricare la CO₂ esausta all'esterno della Centrale (comune alla due unità).

3.5.5.4. SISTEMA DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE ANTINCENDIO DEL REGOLATORE DI VELOCITÀ E DEL LOCALE STOCCAGGIO OLII E LUBRIFICANTI

Il sistema di protezione antincendio dei regolatori di velocità e del locale di stoccaggio olii e

lubrificanti potrà operare sia in modalità manuale che automatica.

Il sistema di monitoraggio sarà basato su sensori di temperatura e fumo.

La segnalazione contestuale di entrambi i sensori di una singola area determinerà l'attivazione della segnalazione di allarme ottica ed acustica.

L'allarme sarà ripetuto sul pannello locale e su quello generale di controllo.

Ogni vano/locale di alloggiamento dei regolatori di velocità e di stoccaggio olii e lubrificanti sarà dotato di un sistema di irrigazione ad ugelli ad alta velocità, con valvola di comando ad alluvione, filtri di linea, sistemi pneumatici di controllo.

IL sistema sarà in grado di operare in modalità completamente automatica.

Ogni vano/locale sarà dotato di un autonomo sistema di rilevamento e di spegnimento.

L'impianto sarà concepito e realizzato in modo che l'acqua scaricata in caso di incendio o nelle esercitazioni antincendio perverrà al tunnel e al comparto di raccolta drenaggi del sistema di drenaggio e svuotamento condotte senza causare danneggiamenti agli equipaggiamenti installati nella Centrale.

Ogni linea sarà comandata da valvola a diluvio, con le seguenti prestazioni:

- l'uscita dell'acqua dai diffusori a spray dovrà avvenire entro 30 secondi dalla apertura della valvola a diluvio;
- il sistema di rilievo della temperatura sarà a compensazione;
- ogni valvola a diluvio sarà collocata in posizione facilmente accessibile appena all'esterno dell'area protetta;
- Il sistema sarà dimensionato in modo che ogni ugello avrà la stessa pressione;
- filtri presso le valvole a diluvio dovranno impedire l'eventuale intasamento degli ugelli;
- il sistema tubazioni/ugelli sarà realizzato in modo che la manutenzione delle unità installate possa avvenire senza necessità di rimuovere le tubazioni.

3.5.6. SISTEMA DI RISCALDAMENTO, VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA

Sarà fornito ed installato un sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria presente nella Centrale.

Le presenti specifiche vengono integrate e coordinate con le procedure che saranno previste in condizioni di emergenza in caso di incendio per quanto concerne ventilazione, evacuazione del fumo, zone pressurizzate di sicurezza, gallerie di fuga ecc.

Un sistema di adeguata ventilazione e condizionamento dell'aria è necessario per garantire una sufficiente circolazione dell'aria in tutte le parti della Centrale affinché le forniture elettromeccaniche possano operare in modo sicuro ed efficiente e le squadre operative di gestione e manutenzione possano lavorare in modo sicuro e confortevole.

La ventilazione sarà relativa a tutti i vani interrati della Centrale ed avrà come obiettivo:

- evacuare all'esterno il calore prodotto dalle macchine installate;
- ricircolare l'aria nei locali e vani ove sono installate le unità di produzione e ove è possibile la presenza anche saltuaria di operatori;
- eliminare o comunque ridurre a livelli accettabili i fenomeni di condensazione negli ambienti umidi;
- evacuare il fumo in caso di incendio.

Come criteri generali di dimensionamento e verifica del sistema di ventilazione si prevede di adottare le seguenti prescrizioni:

- Locali e vani del sistema di generazione: sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria, sistema di aspirazione antincendio, sistema di espulsione fumo; temperatura aria di progetto: 25-27 °C; ricambi aria in caso di fumo: 6-8 /ora.
- Locali e vani del sistema quadri e barre: sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria, sistema di aspirazione antincendio, sistema di espulsione fumo; temperatura aria di progetto: 20- 25 °C; ricambi aria in condizioni operative ordinarie: 10 /h; ricambi aria in caso di fumo: 6-8 /ora.
- Locali e vani di controllo e comunicazione: sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria, sistema di aspirazione antincendio, sistema di espulsione fumo; temperatura aria di progetto: 25-27 °C; ricambi aria in caso di fumo: 6-8 /ora; umidità relativa: 30-60 %.
- Locali e vani batterie : sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria, sistema di aspirazione antincendio, sistema di espulsione fumo; temperatura aria di progetto: 20-25 °C; ricambi aria in condizioni operative ordinarie: 10 /h; ricambi aria in caso di fumo: 10/ora; aria fresca di ricircolo: 100%.
- Locali e vani servizi e atinfortunistici: sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria, sistema di aspirazione antincendio, sistema di espulsione fumo; temperatura aria di progetto: 25-27 °C; ricambi aria in caso di fumo: 10 /ora; umidità relativa: 30-

60 %.

In prima valutazione, l'impianto dovrà comprendere:

- un sistema di ventilazione in condizioni ordinarie con potenzialità tra 90.000 e 120.000 m³/h;
- il sistema di ventilazione in caso di incendio che opererà con portate tra 25.000 e 35.000 m³/h;
- un sistema di pressurizzazione nei comparti scale che in caso di incendio opererà con portate tra 7.000 e 15.000 m³/h;
- il sistema di pressurizzazione nelle gallerie della Centrale che in caso di incendio opererà con portate tra 25.000 e 35.000 m³/h.
- Un sistema di presa di aria fresca e di restituzione di aria esausta dell'ordine del 15-20% del volume totale di ventilazione pari quindi a 15.000-20.000 m³.

In relazione alle condizioni attese di aria all'esterno del sito, il condizionamento dell'aria consisterà sostanzialmente nel deumidificare e raffreddare l'aria di alimentazione.

L'aria fresca integrativa verrà prelevata dall'esterno e immessa nel vano di aspirazione e condizionamento ubicato nella Centrale.

In tale vano l'aria fresca aspirata sarà filtrata, miscelata con l'aria proveniente dal sistema di ricircolo della ventilazione e condizionamento e raffreddata attraverso due scambiatori di calore acqua/aria (chillers).

L'aria rinfrescata sarà ricircolata nei locali e vani ove sono installate le apparecchiature e dove è possibile la presenza anche saltuaria di operatori tramite unità di aspirazione e ventilazione, mediante un sistema di condotte e bocchette di immissione/aspirazione.

Per quanto concerne l'aria fresca e lo scarico dell'aria esausta da integrare nel circuito di ventilazione, come detto stimata nell'ordine di 15.000 - 20.000 m³/h, essi verranno effettuati dall'atmosfera mediante due condotte correnti all'interno delle gallerie di accesso alla Centrale; al fine di ridurre la lunghezza delle condotte si prevede di posarle nelle parti superiori della galleria di accesso alla Centrale e poi di collegarle alla galleria principale di accesso alla Centrale con una posa in pozzo verticale di diametro interno di 2,20 m.

La lunghezza di ogni condotta sarà di circa 800m.

Si prevede di utilizzare condotte in lamiera zincata a sezione circolare con nervature di rinforzo.

Assumendosi una velocità nelle condotte non superiore a 7 m/s, ne derivano condotte con diametro di 1000 mm, con spessore di 0,8 mm.

In via preliminare si prevede di installare un sistema costituito da:

- tre prese d'aria con griglie a feritoia antisabbia della capacità unitaria di 8.000-10.000 m³/h;
- set di filtri aria con classe di efficienza secondo EN 779 F7 e G4 in poliestere/polipropilene, con capacità di filtrazione di 15.000-20.000 m³/h;
- tre unità di gestione aria fresca/ricircolo da 50.000-60.000 m³/h/cad, con capacità di miscelazione di aria fresca compresa tra il 15 e il 20 %;
- due chillers di raffreddamento acqua/aria da 450-500 kW;
- condotte di presa /estrazione aria in lamiera zincata con serrande di regolazione flussi aria; la velocità massima nelle condotte sarà inferiore a 7 m/s la velocità massima nei punti di presa/stacco dalle condotte di linea sarà inferiore a 5 m/s.
- otto ventilatori del tipo centrifugo con portata unitaria da 1000 5000 m³/h. Di questi due saranno destinati all'estrazione dei fumi in caso di incendio;
- Due estrattori d'aria esausta (fumo) da 25000-30.000 m³/h
- Un gruppo di tre pompe acqua per alimentazione dei chillers con portata di 75-80 m³/h e prevalenza di 35 m (gruppo appartenente al Sistema di approvvigionamento acqua servizi e acqua antincendio).

I filtri posizionati sull'ingresso dell'aria fresca saranno del tipo rimovibile e lavabile, con telai in acciaio inox; la massima velocità di attraversamento sarà di 2 m/s e la superficie di filtrazione sarà pari ad almeno il 20% superiore a quanto risultante da questo calcolo.

Delle tre unità di gestione aria fresca/ricircolo, una sarà attiva ed una in stand by; ognuna sarà equipaggiata con filtri e scambiatori di calore acqua /aria; gli scambiatori di calore saranno alimentati da acqua raffreddata nei due chillers.

La terza unità sarà dedicata alla pressurizzazione dei vani scale in caso di incendio e verificata con la capacità di smaltimento fumo richiesta.

I due chillers di raffreddamento opereranno a loro volta una in modo attivo ed uno in stand by; la relativa potenza di scambio termico sarà verificata per il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria fresca, il raffreddamento dell'aria di ricircolo e il raffreddamento dei locali con i fan coils.

Le griglie di presa ad ogni piano della centrale saranno realizzate in alluminio anodizzato. Le condotte aria saranno coibentate per evitare fenomeni di condensazione. Le portate d'aria necessarie per estrarre il calore prodotto dalle apparecchiature e dall'aria di ricircolo saranno inviate ad ogni piano dai ventilatori installati. La corrispondente portata sarà estratta a causa della relativa pressione positiva e inviata al sistema generale di estrazione aria. L'impianto di condizionamento aria sarà alimentato da acqua raffreddata proveniente dal locale di ventilazione e condizionamento aria. Due ventilatori saranno installati sui soffitti delle sale macchine e trasformatori. Questi ventilatori sono progettati per l'estrazione del fumo in caso di incendio nella sala macchine o piano turbine. La capacità totale di evacuazione del fumo viene dimensionata per almeno 1 m³/s per 100 m² di area pavimentata. Uno specifico ventilatore sarà installato per smaltire all'esterno il fumo nella condotta di smaltimento dell'aria esausta. In caso di incendio in un locale tecnico:

- L'alimentazione d'aria al corrispondente locale sarà mantenuta in attività.
- L'estrazione d'aria dal corrispondente locale sarà mantenuta tramite il ventilatore centrifugo per aria esausta.
- L'alimentazione d'aria agli altri locali e vani sarà fermata mediante la chiusura delle relative serrande.
- La estrazione d'aria dagli altri locali e vani sarà fermata.

Serrande o comunque barriere saranno installate in tutte le condotte aria in occasione di attraversamenti di muri antincendio. La chiusura di queste barriere avverrà automaticamente a seguito della segnalazione dei sensori di incendio installati nei locali serviti dal sistema. Il sistema generale delle condotte aria sarà dotato di tubi di Pitot per misurare le portate d'aria con equipaggiamenti mobili.

3.5.7. SISTEMA DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE APPARECCHIATURE PESANTI INSTALLATE NELLA CENTRALE

Alcune unità di cui è prevista la fornitura ed installazione sono caratterizzate da pesi elevati. In particolare, le unità più pesanti sono costituite dai due generatori (peso stimato 550-560t), le valvole sferiche e le turbine/pompa. Le sequenze di installazione delle unità, ed in particolare dei generatori, prevedono la movimentazione di singole parti, di cui le più pesanti sono rappresentate dagli statori dei generatori, con un peso stimabile in 190/200 t. Al fine di consentire la movimentazione in fase di montaggio e di manutenzione di queste unità, nella galleria principale della Centrale è prevista la fornitura ed installazione di due carriponte a trazione elettrica, di caratteristiche identiche. I due carriponte potranno lavorare in tandem correndo sulle medesime rotaie, consentendo di sollevare e movimentare equipaggiamenti pesanti fino a 220 t. Ogni carriponte potrà scorrere sulle rotaie per una lunghezza di circa 80 m. Ogni carriponte sarà dotato di due paranchi a fune di sollevamento, di cui il principale per una portata di 120 t ed il secondario per una portata di 10 t. Le caratteristiche principali di ogni carriponte saranno le seguenti:

- velocità di scorrimento longitudinale: 0,6-20,0 m/min;
- capacità di sollevamento paranco principale: 110t;
- altezza di sollevamento: 25 m
- larghezza utile della trave di corsa: 16-16,5 m
- velocità di sollevamento a pieno carico: 0,1-1,0 m/min;
- velocità di sollevamento senza carico: 0,1-4,5 m/min;
- velocità di scorrimento trasversale: 0,6-16,0 m/min;
- capacità di sollevamento paranco ausiliario: 10t;
- altezza di sollevamento: 25/28 m
- velocità di sollevamento a pieno carico: 0,1-9,0 m/min;
- velocità di sollevamento senza carico: 0,1-12,0 m/min;
- velocità di scorrimento trasversale: 0,6-16,0 m/min.

Il controllo e la movimentazione di entrambi i carriponte saranno eseguiti da remoto. Durante il funzionamento in tandem, i due carriponte saranno accoppiati elettronicamente e comandati da remoto. I due carriponte saranno dotati di sensori meccanici + elettrici e di fotocellule di



Green Power

HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.133.00

PAGE

27 di/of 54

rallentamento e stop per le operazioni in tandem
Durante il funzionamento in tandem la capacità di sollevamento sarà pari a 220 t.

4. DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE IDROMECCANICHE PREVISTE LUNGO LE VIE D'ACQUA

Di seguito si riportano i componenti principali delle apparecchiature di cui è prevista l'installazione lungo le condotte delle vie d'acqua:

Dispositivo	Quantità	Dimensioni
Sgrigliatore grossolani a pulizia manuale presso le due opere di presa	2	Approx 20m x 10 m, interbarre 500 mm
Paratoia scorrevole a strisciamento nel pozzo paratoie	1	4.000 x 4.000 mm
Paratoia scorrevole a ruote nel pozzo paratoie	1	4.000 x 4.000 mm
Sistema oleomeccanico per la movimentazione paratoie nel pozzo paratoie	2	
Paratoia scorrevole a ruote nel pozzo piezometrico di monte	1	4.000 x 4.000 mm
Sistema oleomeccanico per la movimentazione paratoia a ruote nel pozzo piezometrico di monte	1	
Paratoie scorrevoli a strisciamento nel pozzo piezometrico di valle	2	4.500 x 4.500 mm
Sistemi oleomeccanici per la movimentazione paratoie scorrevoli a strisciamento nel pozzo piezometrico di valle	2	
Paratoie scorrevoli a ruote nel pozzo piezometrico di valle	2	4.500 x 4.500 mm
Sistemi oleomeccanici per la movimentazione paratoie scorrevoli a ruote nel pozzo piezometrico di valle	2	
Paratoia scorrevole a ruote nel manufatto di intercettazione presa da bacino Castel San Vincenzo	1	4.000 x 4.000 m,
Gru a ponte per movimentazione paratoie pozzo piezometrico superiore	1	Capacità di sollevamento: 500 kN. Altezza : 9,0 m
Gru a ponte per movimentazione paratoia pozzo piezometrico inferiore	1	Capacità di sollevamento: 500 kN. Altezza : 9,0 m
Griglia a cestello nel pozzo paratoie	1	Luce interbarre 100 mm
Griglia a cestello nel manufatto di intercettazione presa da bacino Castel San Vincenzo	1	Luce interbarre 100 mm
Paranco elettrico su rotaia per sollevamento griglie a cestello	2	Capacità di sollevamento: 20 kN.

4.1. SGRIGLIATORI

Saranno installati due sgrigliatori in corrispondenza dei manufatti di presa e restituzione previsti per i due invasi di Montagna Spaccata e Castel San Vincenzo.

Saranno realizzati in acciaio zincato, con sistema di pulizia non automatizzato, ma eseguibile tramite sbraccio meccanizzato dotato di pettine pulitore.

Per queste unità, la cui funzione è quella di impedire l'accesso nelle condotte di corpi grossolani di rilevanti dimensioni, si prevede di installare griglie con luce passante interbarre di 500 mm.

Il dimensionamento delle griglie è stato effettuato verificando che la massima velocità di attraversamento sia inferiore a 0,65 m/s.

Le barre dei due sistemi di grigliatura sono state dimensionate per avere una spaziatura di 500 mm.

Le griglie saranno inclinate di 30 gradi rispetto alla verticale.

4.2. PARATOIE

4.2.1. PARATOIE DI INTERCETTO DI MONTE

E' previsto di installare due paratoie di sezionamento della condotta di presa dall'invaso di Montagna Spaccata, che saranno alloggiare nel pozzo paratoie ubicato circa 200 m a valle del manufatto di presa.

Nella base e nelle pareti del manufatto saranno inseriti i gargami costituiti da intelaiature metalliche di supporto e scorrimento dei diaframmi delle due paratoie con dimensioni utili di 4000 mm x 4000 mm destinate ad intercettare la condotta di linea.

La prima paratoia, dovendo garantire una tenuta stagna, sarà del tipo a strisciamento.

La seconda paratoia posta a breve distanza a valle della prima e alla quale non si richiede una tenuta stagna, ma piuttosto una migliore facilità di manovra anche sotto rilevanti pressioni, sarà del tipo a saracinesca a ruote fisse.

I sistemi di movimentazione saranno del tipo oleomeccanico, con motore idraulico, alberi di trasmissione e sistema vite-madrevite-aste di sollevamento.

Ogni paratoia sarà azionata da un pistone idraulico e la movimentazione è trasmessa attraverso un sistema di aste e leverismi.

A favore di sicurezza l'abbassamento avverrà per gravità, la chiusura avviene tramite il peso stesso e sotto il flusso dell'acqua, forzando l'olio sotto al pistone verso l'estremità superiore del cilindro, con l'ausilio della depressione generata dal movimento verso il basso del pistone.

Il sollevamento verrà attuato mediante olio in pressione, fornito a sua volta da una unità di pompaggio (centralina oleodinamica), che determinerà il sollevamento del pistone.

Il movimento verticale del pistone forza l'olio a tornare nel serbatoio posto nell'unità di pompaggio.

Le paratoie saranno progettate e costruite in accordo con l'ultima edizione delle normative DIN 19704 e DIN 19705.

Le paratoie dovranno essere in grado di operare con un battente massimo a monte pari a circa 45 m.

Le perdite di trafilamento ammesse per le paratoie non dovranno superare i seguenti valori:

- perdite localizzate: 0,2 l/s
- perdita media per metro lineare di telaio: 0,1 l/s.

I servomotori oleodinamici saranno installati su piattaforme superiori a quote non raggiungibili dai livelli idrici prevedibili anche nelle fasi di transitorio.

Le paratoie saranno normalmente completamente aperte o chiuse, mai in posizioni intermedie.

In fase di apertura le paratoie opereranno a due velocità.

Fino ad una altezza di apertura regolabile tra 50 e 150 mm la velocità di apertura sarà del tipo lento (circa 10 cm /minuto) per poi fermarsi fino a raggiungere la condizione di bilanciamento (condotta di adduzione riempita).

Da tale posizione fino alla posizione di completa apertura la paratoia sarà alzata alla

velocità di circa 1m/minuto. La posizione di fermo intermedio della paratoia sarà regolata da due rilevatori di pressione (installazione ridondante).

La posizione di totale apertura sarà controllata da un interruttore che determinerà automaticamente il fermo paratoia.

Per evitare l'effetto di possibili perdite di olio quando il servomotore è sotto pressione e la paratoia è aperta, il costruttore dovrà prevedere un sistema di sicurezza che prevederà la attivazione della pompa di pressurizzazione dell'olio e la risalita della paratoia fino alla sua posizione di completa apertura appena ogni scivolamento verso il basso dovesse manifestarsi.

Il valore massimo di scivolamento verso il basso dovuto a perdite di olio non dovrà superare i 5 cm.

Al fine di evitare frequenti fenomeni di start/stop della pompa, sarà installato un serbatoio aggiuntivo a pressione con adeguata capacità per evitare la partenza della pompa di pressurizzazione per raggiungere la posizione di completa apertura della paratoia più di una volta al giorno.

Sarà inoltre installato un ulteriore contatto posta circa 10 cm più in basso della posizione di apertura completa che determinerà il fermo della attivazione del sistema pompe/turbina.

Come detto, la chiusura delle paratoie avverrà per gravità nelle condizioni di normale flusso nelle condotte.

Una valvola permetterà all'olio di essere estratto dal servomotore in modo di permettere alla paratoia di spostarsi verso il basso per gravità.

La velocità di chiusura della paratoia sarà regolabile tramite un orifizio installato nel servomotore per valori compresi tra 1 e 2 m per minuto.

Un ammortizzatore interno al servomotore provvederà a garantire un rallentamento della velocità di discesa in prossimità del punto di chiusura.

Le paratoie saranno dotate di guarnizioni di tenuta superiori, laterali e inferiori (queste tipo skin plate).

La struttura delle paratoie sarà in unico pezzo in acciaio saldato.

I longheroni finali sui quali sono posizionate le guarnizioni di tenuta superiori e laterali dovranno essere verificati per controllare il parallelismo con le guarnizioni di gomma; la stessa precauzione dovrà essere adottata per la tenuta inferiore con skin plate.

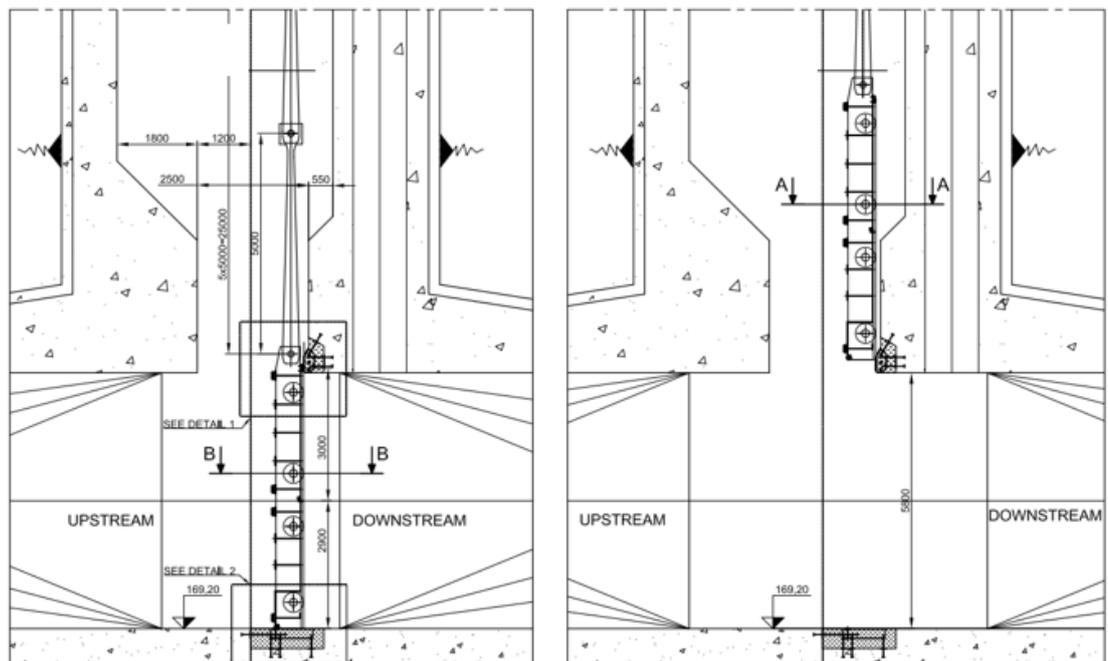


Figura 4-2. Tipico installazione paratoia (nel caso a ruote fisse) nel pozzo paratoie.

Nel caso delle paratoie a ruote fisse, la distribuzione e la dimensione delle ruote dovranno essere verificate con le relative prestazioni di pressione di contatto Hertziano e dovranno minimizzare le forze di movimentazione operative.

Le ruote saranno in acciaio forgiato (in acciaio inox o in acciaio al carbonio con superficie circonferenziale saldata in acciaio inox) installate con cuscinetti autolubrificanti.

L'assemblaggio delle ruote e dei relativi assali sarà eseguito sulle paratoie durante l'installazione in sito.

Le travi di sostegno saranno dimensionate per sopportare il peso della paratoia sottostante.

Il servomotore sarà collegato alle paratoie tramite un sistema di aste interconnesse tramite giunti a cerniera.

Il servomotore di comando e traslazione sarà ubicato nella camera superiore del pozzo paratoie, a quota superiore al massimo livello idrico atteso in occasione dei transitori.

Nella camera superiore sarà inoltre installata una monorotaia di sollevamento delle paratoie collocata in corrispondenza del soffitto della camera, dotata di paranco scorrevole sulla monorotaia

Il paranco di sollevamento sarà del tipo elettrificato, con capacità di sollevamento di 500 kN.

Il sollevamento delle paratoie fino alla posizione superiore di manutenzione/estrazione verrà effettuato mediante la potenza operativa del servomotore, estraendo le singole aste tramite i giunti a cerniera, fino al completamento sollevamento delle paratoie.

4.2.2. PARATOIA DI INTERCETTO NEL POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE

E' previsto di installare una ulteriore paratoia di sezionamento della condotta di presa dall'invaso di Montagna Spaccata, prima dell'imbocco della condotta Dn 6000 di alimentazione della centrale che sarà alloggiata nel pozzo piezometrico di monte.

Nella base e nelle pareti del manufatto saranno inseriti i gargami costituiti da intelaiature metalliche di supporto e scorrimento dei diaframmi della paratoia con dimensioni utili di 4000 mm x 4000 mm destinata ad intercettare la condotta di linea a monte della condotta verticale di alimentazione della centrale

La paratoia sarà del tipo a saracinesca a ruote fisse.

I sistemi di movimentazione saranno del tipo oleomeccanico, con motore idraulico, alberi di trasmissione e sistema vite-madrevite-aste di sollevamento.

La paratoia sarà azionata da un pistone idraulico e la movimentazione è trasmessa attraverso un sistema di aste e leverismi.

A favore di sicurezza l'abbassamento avverrà per gravità, la chiusura avviene tramite il peso stesso e sotto il flusso dell'acqua, forzando l'olio sotto al pistone verso l'estremità superiore del cilindro, con l'ausilio della depressione generata dal movimento verso il basso del pistone.

Il sollevamento verrà attuato mediante olio in pressione, fornito a sua volta da una unità di pompaggio (centralina oleodinamica), che determinerà il sollevamento del pistone.

Il movimento verticale del pistone forza l'olio a tornare nel serbatoio posto nell'unità di pompaggio.

La paratoia sarà progettata e costruita in accordo con l'ultima edizione delle normative DIN 19704 e DIN 19705.

La paratoia dovrà essere in grado di operare con un battente massimo a monte pari a circa 45 m.

Le perdite di trafileamento ammesse per la paratoia non dovranno superare i seguenti valori:

- perdite localizzate: 0,2 l/s

- perdita media per metro lineare di telaio:0,1 l/s.

Il servomotore oleodinamico sarà installato sulla piattaforma superiori a quota non raggiungibili dai livelli idrici prevedibili anche nelle fasi di transitorio.

La paratoia sarà normalmente completamente aperta o chiusa, mai in posizioni intermedie.

In fase di apertura la paratoia opererà a due velocità.

Fino ad una altezza di apertura regolabile tra 50 e 150 mm la velocità di apertura sarà del tipo lento (circa 10 cm /minuto) per poi fermarsi fino a raggiungere la condizione di bilanciamento (condotta di adduzione riempita).

Da tale posizione fino alla posizione di completa apertura la paratoia sarà alzata alla velocità di circa 1m/minuto. La posizione di fermo intermedio della paratoia sarà regolata da due rilevatori di pressione (installazione ridondante).

La posizione di totale apertura sarà controllata da un interruttore che determinerà automaticamente il fermo paratoia.

Per evitare l'effetto di possibili perdite di olio quando il servomotore è sotto pressione e la paratoia è aperta, il costruttore dovrà prevedere un sistema di sicurezza che prevederà la attivazione della pompa di pressurizzazione dell'olio e la risalita della paratoia fino alla sua posizione di completa apertura appena ogni scivolamento verso il basso dovesse manifestarsi.

Il valore massimo di scivolamento verso il basso dovuto a perdite di olio non dovrà superare i 5 cm.

Al fine di evitare frequenti fenomeni di start/stop della pompa, sarà installato un serbatoio aggiuntivo a pressione con adeguata capacità per evitare la partenza della pompa di pressurizzazione per raggiungere la posizione di completa apertura della paratoia più di una volta al giorno.

Sarà inoltre installato un ulteriore contatto posta circa 10 cm più in basso della posizione di apertura completa che determinerà il fermo della attivazione del sistema pompe/turbina.

Come detto, la chiusura delle paratoie avverrà per gravità nelle condizioni di normale flusso nelle condotte.

Una valvola permetterà all'olio di essere estratto dal servomotore in modo di permettere alla paratoia di spostarsi verso il basso per gravità.

La velocità di chiusura della paratoia sarà regolabile tramite un orificio installato nel servomotore per valori compresi tra 1 e 2 m per minuto.

Un ammortizzatore interno al servomotore provvederà a garantire un rallentamento della velocità di discesa in prossimità del punto di chiusura.

La paratoia sarà dotata di guarnizioni di tenuta superiori, laterali e inferiori (queste tipo skin plate).

La struttura della paratoia sarà in unico pezzo in acciaio saldato.

I longheroni finali sui quali sono posizionate le guarnizioni di tenuta superiori e laterali dovranno essere verificati per controllare il parallelismo con le guarnizioni di gomma; la stessa precauzione dovrà essere adottata per la tenuta inferiore con skin plate.

La distribuzione e la dimensione delle ruote dovranno essere verificate con le relative prestazioni di pressione di contatto Hertziano e dovranno minimizzare le forze di movimentazione operative.

Le ruote saranno in acciaio forgiato (in acciaio inox o in acciaio al carbonio con superficie circonferenziale saldata in acciaio inox) installate con cuscinetti autolubrificanti.

L'assemblaggio delle ruote e dei relativi assali sarà eseguito sulle paratoie durante l'installazione in sito.

Le travi di sostegno saranno dimensionate per sopportare il peso della paratoia sottostante.

Il servomotore sarà collegato alle paratoie tramite un sistema di aste interconnesse tramite giunti a cerniera.

Il servomotore di comando e traslazione sarà ubicato nella camera superiore del pozzo paratoie, a quota superiore al massimo livello idrico atteso in occasione dei transitori.

Nella camera superiore sarà inoltre installata una monorotaia di sollevamento delle paratoie collocata in corrispondenza del soffitto della camera, dotata di paranco scorrevole sulla monorotaia

Il paranco di sollevamento sarà del tipo elettrificato, con capacità di sollevamento di 500 kN.

Il sollevamento della paratoia fino alla posizione superiore di manutenzione/estrazione verrà effettuato mediante la potenza operativa del servomotore, estraendo le singole aste tramite i giunti a cerniera, fino al completamento sollevamento delle paratoie

4.2.3. PARATOIE DI INTERCETTO NEL POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE

Le paratoie di intercetto e sezionamento di valle saranno installate in uscita dalla centrale in caverna, nel tratto tra la centrale stessa e il lago di Castel San Vincenzo in corrispondenza del pozzo piezometrico di valle (Lower Surge Tank).

Le paratoie hanno lo scopo di intercettare le linee in uscita dalle rispettive turbine, costituite da due condotte in acciaio con diametro di 4500 mm.

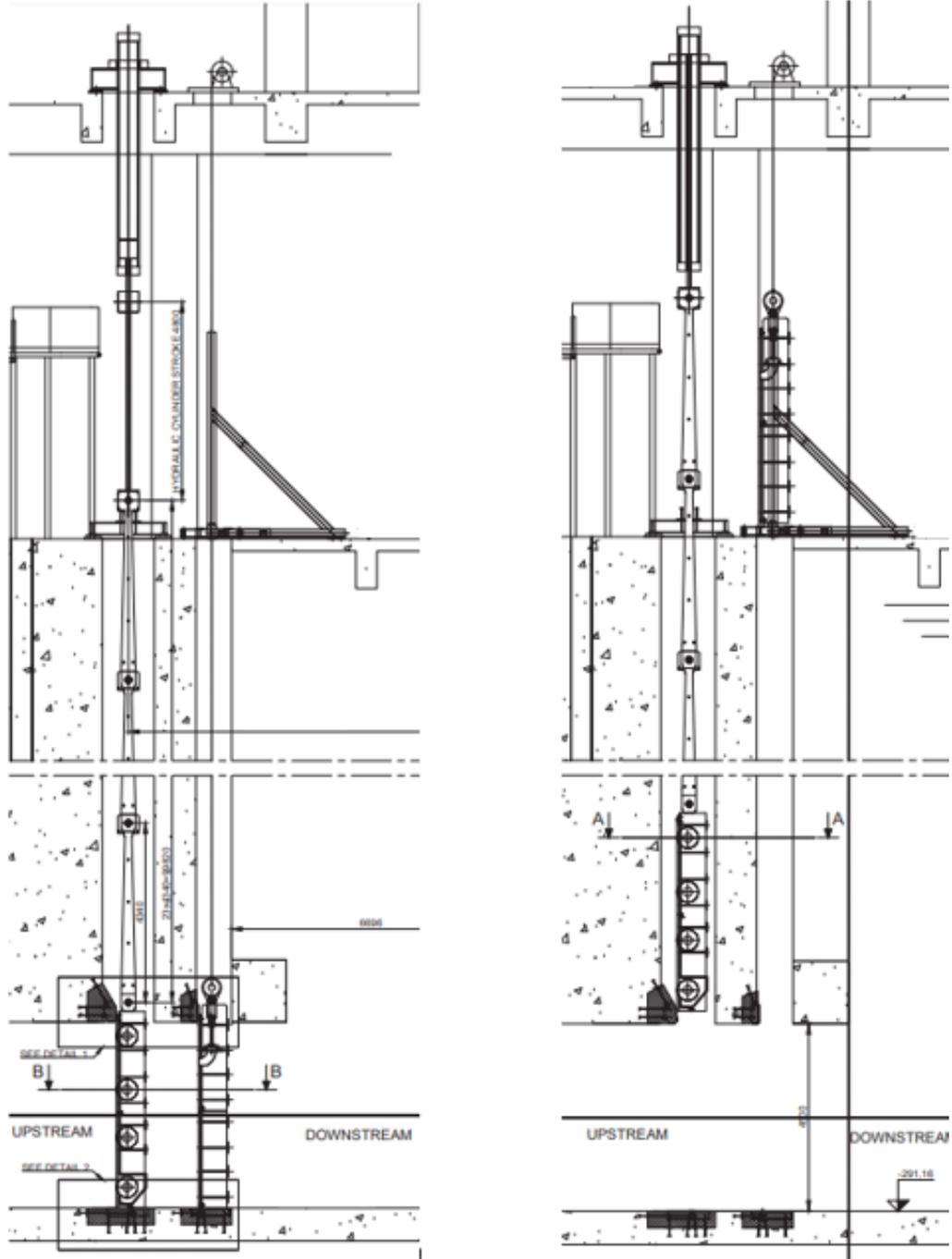
In analogia a quanto previsto per il pozzo paratoie di monte, è' previsto di installare due paratoie di sezionamento per ogni condotta (quattro in totale).

La prima paratoia, dovendo garantire una tenuta stagna, sarà del tipo a strisciamento.

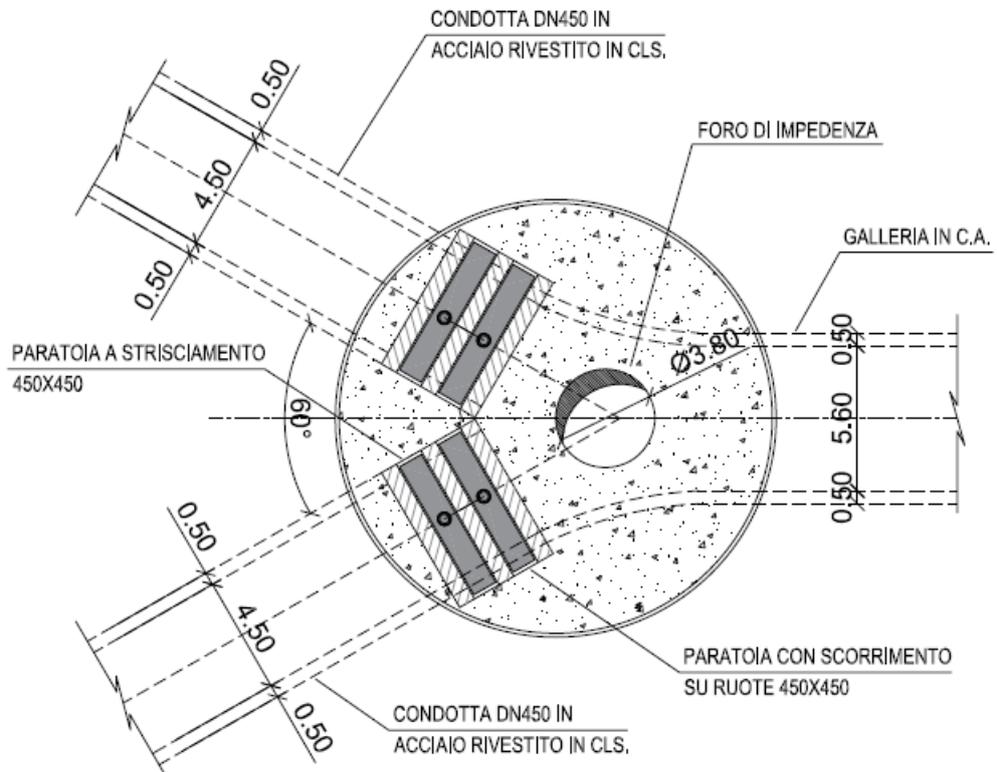
La seconda paratoia posta a breve distanza a valle della prima e alla quale non si richiede una tenuta stagna, ma piuttosto una migliore facilità di manovra anche sotto rilevanti pressioni, sarà del tipo a saracinesca a ruote fisse.

Il sistema sarà costituito ed azionato in modo simile a quello previsto per le paratoie di intercetto di monte.

Le paratoie dovranno essere in grado di operare con un battente massimo a valle pari a circa 70m.



Tipico paratoie in posizione Chiusa (sx) ed Aperta (dx)



4.2.4. PARATOIA DI INTERCETTO OPERA DI PRESA DI CASTEL SAN VINCENZO

E' previsto di installare una ulteriore paratoia di sezionamento della condotta di presa dall'invaso di Castel san Vincenzo.

Nella base e nelle pareti del manufatto saranno inseriti i gargami costituiti da intelaiature metalliche di supporto e scorrimento dei diaframmi della paratoia con dimensioni utili di 4000 mm x 4000 mm destinata ad intercettare la condotta di linea a monte dell'invaso.

La paratoia sarà del tipo a saracinesca a ruote fisse.

Il sistema di movimentazione sarà del tipo oleomeccanico, con motore idraulico, alberi di trasmissione e sistema vite-madrevite-aste di sollevamento.

La paratoia sarà azionata da un pistone idraulico e la movimentazione è trasmessa attraverso un sistema di aste e leverismi.

A favore di sicurezza l'abbassamento avverrà per gravità, la chiusura avviene tramite il peso stesso e sotto il flusso dell'acqua, forzando l'olio sotto al pistone verso l'estremità superiore del cilindro, con l'ausilio della depressione generata dal movimento verso il basso del pistone.

Il sollevamento verrà attuato mediante olio in pressione, fornito a sua volta da una unità di pompaggio (centralina oleodinamica), che determinerà il sollevamento del pistone.

Il movimento verticale del pistone forza l'olio a tornare nel serbatoio posto nell'unità di pompaggio.

La paratoia sarà progettata e costruita in accordo con l'ultima edizione delle normative DIN 19704 e DIN 19705.

La paratoia dovrà essere in grado di operare con un battente massimo a monte pari a circa 45 m.

Le perdite di trafilamento ammesse per la paratoia non dovranno superare i seguenti valori:

- perdite localizzate: 0,2 l/s
- perdita media per metro lineare di telaio: 0,1 l/s.

Il servomotore oleodinamico sarà installato sulla piattaforma superiori a quota non raggiungibili dai livelli idrici prevedibili anche nelle fasi di transitorio.

La paratoia sarà normalmente completamente aperta o chiusa, mai in posizioni intermedie.

In fase di apertura la paratoia opererà a due velocità.

Fino ad una altezza di apertura regolabile tra 50 e 150 mm la velocità di apertura sarà del tipo lento (circa 10 cm /minuto) per poi fermarsi fino a raggiungere la condizione di bilanciamento (condotta di adduzione riempita).

Da tale posizione fino alla posizione di completa apertura la paratoia sarà alzata alla velocità di circa 1m/minuto. La posizione di fermo intermedio della paratoia sarà regolata da due rilevatori di pressione (installazione ridondante).

La posizione di totale apertura sarà controllata da un interruttore che determinerà automaticamente il fermo paratoia.

Per evitare l'effetto di possibili perdite di olio quando il servomotore è sotto pressione e la paratoia è aperta, il costruttore dovrà prevedere un sistema di sicurezza che prevederà la attivazione della pompa di pressurizzazione dell'olio e la risalita della paratoia fino alla sua posizione di completa apertura appena ogni scivolamento verso il basso dovesse manifestarsi.

Il valore massimo di scivolamento verso il basso dovuto a perdite di olio non dovrà superare i 5 cm.

Al fine di evitare frequenti fenomeni di start/stop della pompa, sarà installato un serbatoio aggiuntivo a pressione con adeguata capacità per evitare la partenza della pompa di pressurizzazione per raggiungere la posizione di completa apertura della paratoia più di una volta al giorno.

Sarà inoltre installato un ulteriore contatto posta circa 10 cm più in basso della posizione di apertura completa che determinerà il fermo della attivazione del sistema pompe/turbina.

Come detto, la chiusura della paratoia avverrà per gravità nelle condizioni di normale flusso nelle condotte.

Una valvola permetterà all'olio di essere estratto dal servomotore in modo di permettere alla paratoia di spostarsi verso il basso per gravità.

La velocità di chiusura della paratoia sarà regolabile tramite un orificio installato nel servomotore per valori compresi tra 1 e 2 m per minuto.

Un ammortizzatore interno al servomotore provvederà a garantire un rallentamento della velocità di discesa in prossimità del punto di chiusura.

La paratoia sarà dotata di guarnizioni di tenuta superiori, laterali e inferiori (queste tipo skin plate).

La struttura della paratoia sarà in unico pezzo in acciaio saldato.

I longheroni finali sui quali sono posizionate le guarnizioni di tenuta superiori e laterali dovranno essere verificati per controllare il parallelismo con le guarnizioni di gomma; la stessa precauzione dovrà essere adottata per la tenuta inferiore con skin plate.

La distribuzione e la dimensione delle ruote dovranno essere verificate con le relative prestazioni di pressione di contatto Hertziano e dovranno minimizzare le forze di

movimentazione operative.

Le ruote saranno in acciaio forgiato (in acciaio inox o in acciaio al carbonio con superficie circonferenziale saldata in acciaio inox) installate con cuscinetti autolubrificanti.

L'assemblaggio delle ruote e dei relativi assali sarà eseguito sulle paratoie durante l'installazione in sito.

Le travi di sostegno saranno dimensionate per sopportare il peso della paratoia sottostante.

Il servomotore sarà collegato alle paratoie tramite un sistema di aste interconnesse tramite giunti a cerniera.

Il servomotore di comando e traslazione sarà ubicato nella camera superiore del pozzo paratoie, a quota superiore al massimo livello idrico atteso in occasione dei transitori.

L'estrazione e il riposizionamento della paratoia avverrà tramite autogrù con capacità di sollevamento di almeno 500 kN.

Il sollevamento della paratoia fino alla posizione superiore di manutenzione/estrazione verrà effettuato mediante la potenza operativa del servomotore, estraendo le singole aste tramite i giunti a cerniera, fino al completamento sollevamento delle paratoie

4.2.5. SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DELLE PARATOIE

Come detto in precedenza, i sistemi di movimentazione delle paratoie saranno del tipo oleomeccanico, con serbatoio olio, motore idraulico, alberi di trasmissione e sistema vite-madrevite-aste di sollevamento.

I servomotori saranno montati su skids e dotati di flange per le connessioni con le aste di sollevamento paratloie e di movimentazione della macchina stessa.

Il corpo macchina dovrà essere progettato e testato per una pressione superiore al 50% della massima pressione operativa prevista.

Il pistone di movimentazione sarà realizzato in acciaio inox con rivestimento ceramico.

Oltre agli interruttori necessari per il controllo e la sicurezza operativa della paratoia, la fornitura dovrà inoltre comprendere:

- un indicatore meccanico di posizione della paratoia;
- un indicatore elettrico di posizione del tipo a potenziometro o ottico;
- un pressostato per segnalare la rottura di un'asta o del pistone di movimentazione;
- un dispositivo di blocco meccanico (collare) a comando idraulico (quando la paratoia è aperta).

Ogni sistema di pressurizzazione dell'olio sarà dotato di un serbatoio olio di capacità pari ad almeno il 110 % del volume totale del sistema, compreso il servomotore e le tubazioni, due pompe AC ad ingranaggi per olio; il progetto, la realizzazione ed i test di accettazione saranno conformi ai requisiti di cui alle norme DIN 19704.

Il serbatoio dovrà essere dotato di un filtro di linea a mesh sulla linea di ritorno dell'olio dal servomotore, in posizione tale da essere facilmente accessibile per la pulizia.

IL serbatoio dovrà esser dotato di indicatore livello olio, portelle di alimentazione e scarico, di tubazione di aerazione con filtro e essicatore aria al silico.gel.

Le sollecitazioni di lavoro delle tubazioni di raccordo non dovranno essere superiori ai seguenti valori:

- 40 % del punto di snervamento;
- 20% della tensione a rottura.

Le velocità nelle tubazioni non dovranno superare i seguenti valori:

- 3 m/s nelle linee di mandata;
- 1 m/s nelle linee di ritorno per tubazioni con diametro inferiore a DN 40;
- 1,5 m/s nelle linee di ritorno con diametro suoerioire a DN 40;

- 0,6 m/s nelle linee di presa delle pompe.

Ogni pompa dovrà essere dimensionata per movimentare individualmente la paratoia entro il tempo programmato.

Ogni pompa dovrà essere in grado di movimentare la paratoia in sollevamento con la velocità ridotta prevista fino al primo livello e quindi con la maggiore velocità prevista per il secondo livello di sollevamento.

4.2.6. PANNELLI DI CONTROLLO

Ogni paratoia sarà dotata di un pannello di controllo, ubicati nelle piattaforme superiori dei manufatti di installazione

Il pannello sarà dotato di tutti gli equipaggiamenti per il controllo e la supervisione della paratoia sia localmente che in remoto.

Il pannello locale di controllo comprenderà tutti i controlli della paratoia, la strumentazione, gli allarmi e le protezioni, così come gli indicatori della posizione della paratoia.

Inoltre comprenderà il completo interfaccia per la supervisione della paratoia dalla camera di controllo generale.

Il pannello locale di controllo sarà così strutturato:

- un set composto da due pulsanti per aprire o chiudere la paratoia;
- due lampade di segnalazione (rosso fisso per posizione "aperta" e verde fisso per posizione "chiusa") lampeggianti nel caso di paratoia in movimento;
- un selettore "Locale-Comando da remoto";
- una lampada di segnalazione di "paratoia fuori controllo"
- allarmi generali;
- indicatore di pressione per ogni pompa;
- indicatore di posizione meccanico con relativa scala metrica;

Al centro di controllo (nella camera di controllo generale) dovranno pervenire al minimo le seguenti informazioni:

- paratoia aperta;
- paratoia chiusa;
- paratoia in apertura;
- paratoia in chiusura;
- paratoia al livello minimo di apertura (primo livello);
- paratoia fuori controllo;
- allarme raggruppato defaillance elettrica;
- allarme raggruppato defaillance meccanica.

4.2.7. GRU A PONTE PER SOLLEVAMENTO PARATOIE E GRUPPI OLEOMECCANICI

Le paratoie ed i relativi gruppi oleomeccanici installati nel pozzo paratoie di monte e nel manufatto di intercettazione della condotta di presa dal bacino di Castel San Vincenzo potranno essere posti in opera ed estratti mediante autogrù con portata di 50 t che perverranno ai manufatti attraverso la viabilità superficiale connessa con gli stessi.

L'estrazione delle macchine nel caso del pozzo paratoie di monte avverrà attraverso il lucernario smontabile.

Le paratoie ed i relativi gruppi oleomeccanici installati nel pozzo piezometrico di monte e nel pozzo piezometrico di valle potranno essere posti in opera ed estratti mediante trasporto in galleria con trattori stradali con semirimorchio ribassato e capacità di trasporto di 25 t che perverranno ai manufatti attraverso la viabilità sotterranea connessa con gli stessi.

All'arrivo in corrispondenza delle teste dei manufatti le paratoie saranno sollevate e inserite

(o estratte) nei gargami mediante opportune apparecchiature.

A tal fine nelle camere superiore dei manufatti saranno installata gru a ponte della capacità stimata in 500 kN con altezza di sollevamento di 10 m.

L'unità sarà dotata di unità di traslazione paranco e di paranco a catena, entrambi elettrificati, da 1,9 kW/cad e di comando a pulsante per traslazione, sollevamento ed arresto di emergenza.

4.3. GRIGLIE A CESTELLO

Nel pozzo paratoie di monte e nel manufatto di intercettazione della condotta di presa dal bacino di Castel San Vincenzo saranno installate griglie a cestello aventi la funzione di trattenere e consentire la asportazione di corpi grossolani di taglia medio piccola impedendone l'accesso ai gruppi turbo/pompa.

Si ricorda che il blocco di corpi grossolani di grandi dimensioni verrà effettuato presso le opere di presa nei due bacini. con barre aventi luce di 500 mm.

Le griglie a cestello avranno luce di passaggio di 100 mm e saranno realizzate in modo da potere essere sollevate dal fondo dei due manufatti mediante un sistema costituito da gargami di sollevamento e ruote laterali di scorrimento.

In questo modo i cestelli potranno essere sollevati e portati in quota tramite cavi in acciaio fino alle solette superiori ed ivi ispezionati e puliti dal materiale in essi accumulato e quindi ricalati nella posizione operativa originaria.

4.3.1. PARANCHI PER SOLLEVAMENTO GRIGLIE A CESTELLO

Le griglie a cestello saranno sollevate fino alle solette di appoggio e pulizia mediante paranchi elettrici scorrevoli su rotaie, aventi capacità di sollevamento di 2000 kg.

Sia il carrello di scorrimento che il paranco di sollevamento saranno comandati tramite un comando a distanza collegato mediante cavo con pulsantiera di comando e di emergenza.

4.4. SCALE DI ACCESSO E COLLEGAMENTO TRA I VANI OPERATIVI

Le scale a gradini di accesso e collegamento tra i vani operativi avranno preferibilmente una inclinazione sulla orizzontale di 35°.

Ove siano previste scale a pioli, esse avranno preferibilmente una inclinazione sulla orizzontale di 75°.

Le scale dovranno essere conformi alle norme UNI 10805-10806-10807-10808-10807-10808.

Le scale a pioli dovranno essere conformi alla norma EN ISO 14122-4

Le scale a gradini e le relative piattaforme saranno dotate di parapetti con una altezza minima di 110 cm e di fermapiedi con altezza di almeno 100 mm.

Qualora siano previste scale a pioli con altezza di caduta maggiore di 300 cm, esse dovranno essere dotate di dispositivi anticaduta costituiti da gabbie di sicurezza.

I carichi assunti per il dimensionamento delle piattaforme sono i seguenti:

-piattaforme utilizzate dal personale e per la movimentazione di materiali leggeri con peso fino a 500N: 3.000 N/mm²

-per tutte le altre piattaforme: 5.000 N/mm²

Gradini e pannelli di camminamento in materiale antidrucciolo.

Materiale di costruzione: acciaio al carbonio zincato a caldo.

5. SISTEMA DI ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

Il sistema antintrusione in oggetto non viene riferito ai criteri di sicurezza dei due invasi di Montagna Spaccata o di Castel San Vincenzo, che appartengono ad ambiti operativi differenti.

I sistemi che vengono trattati si pongono come obiettivo di eliminare o comunque ridurre al massimo possibile i rischi di danneggiamento nei confronti delle opere e delle persone addette alla gestione e manutenzione del sistema, controllando gli accessi; le relative prescrizioni andranno quindi intese come integrative rispetto ad altri sistemi di controllo, derivanti dagli apparati del sistema di telecontrollo/acquisizione dati dei due bacini.

I sistemi oggetto del presente documento concernono essenzialmente impianti antintrusione per la protezione degli accessi dalle zone esterne a agli edifici a cielo aperto, anche se collocati all'interno di recinzioni.

Particolare attenzione è stata posta all'alimentazione e alla ricezione di segnali per gli impianti antintrusione, al fine di consentire al sistema di funzionare e trasmettere allarmi ed immagini al centro di controllo, ubicato in un locale all'interno della Centrale, anche in assenza della alimentazione elettrica generale per almeno 24 ore o, comunque per un periodo sufficiente perché possano intervenire le strutture esterne di controllo e sicurezza.

Come detto, il sistema previsto si collegherà con i sistemi domotici che saranno addetti al monitoraggio delle condizioni ambientali della Centrale in caverna per gestirne la climatizzazione e il ricambio dell'aria, sia in condizioni operative ordinarie che in condizioni operative di emergenza incendio).

I sistemi di controllo antintrusione opereranno in tempo reale, senza necessità di presenza di addetti, limitando di conseguenza anche i rischi a persone e cose che possono verificarsi in caso di intrusione di malintenzionati.

Le tecnologie esistenti sul mercato in questo senso sono in continua evoluzione e consentono pertanto di limitare al massimo l'apporto umano nella gestione e nel controllo degli accessi ai sistemi operativi.

I principi in base ai quali è stato concepito il sistema sono i seguenti:

- Sistema di videosorveglianza, che permette in tempo reale la visualizzazione delle vie di accesso ai manufatti principali;
- Sistema antintrusione per dare allarme in caso di accesso di persone non autorizzate e a scopo di dissuasione, integrato con la videosorveglianza;
- Sistema affidabile di alimentazione e trasmissione segnali e immagini con la Centrale.

5.1. MANUFATTI INTERESSATI DAL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE

I manufatti interessati dal sistema di videosorveglianza e antintrusione sono i seguenti:

- i cinque imbocchi delle gallerie di servizio, dotati di cancelli a doppio battente e che saranno dotati sia di sistema antintrusione che di sistema di videosorveglianza;
- l'edificio di servizio e accesso al pozzo paratoie che sarà dotato sia di sistema antintrusione che di sistema di videosorveglianza;
- la sottostazione elettrica (SSU) che sarà dotata sul cancello di accesso sia di sistema antintrusione che di sistema di videosorveglianza;
- l'edificio di servizio della sottostazione elettrica che sarà dotato sia di sistema antintrusione (sei sensori di allarme porte accesso) che di sistema di videosorveglianza;
- l'edificio della cabina M.T. che sarà dotato sia di sistema antintrusione (quattro sensori di allarme porte accesso) che di sistema di videosorveglianza.

5.2. CONCENZIONE DEL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE

Il sistema per la trasmissione dati e l'alimentazione del sistema antintrusione e di videosorveglianza sarà costituito mediante cavi in fibra ottica.

Rispetto ai tradizionali cavi coassiali la fibra ottica permette un'elevata distanza di trasmissione che arriva fino a 2 km utilizzando un cavo in fibra multimodale oppure anche 40 km con un cavo in fibra monomodale.

Questo tipo di cavo garantisce l'immunità alle interferenze elettromagnetiche e possiede una maggiore ampiezza di banda.

Il cavo in fibra ottica è anche più leggero rispetto ai cavi coassiali e più sicuro perché più difficile da intercettare.

La trasmissione video in fibra ottica è ormai comunemente utilizzata nei sistemi di sorveglianza esterna, perché consente collegamenti su lunghe distanze senza perdita di segnale, fornendo anche un livello di protezione molto alto. La tecnologia IP consente, inoltre, il cablaggio di più telecamere in un solo cavo, con funzione di trasporto alimentazione e comandi PTZ.

Sono ormai numerosi i modelli di videocamere IP con risoluzioni HD che necessitano di una maggiore ampiezza di banda per il trasporto delle immagini e delle informazioni.

Basicamente il sistema di videosorveglianza previsto sarà costituito da:

- le nove camere IP per l'acquisizione delle immagini;
- i diciassette sensori antintrusione;
- la rete di trasmissione dei segnali video costituita da cavi in fibra ottica;
- gli Switch Industrial Ethernet per la connessione delle videocamere alla rete;
- i box ottici ubicati nella Centrale per la terminazione di tutti i cavi in fibra ottica;
- un NAS, ovvero un server per la registrazione e la archiviazione dei video, ubicato nella Centrale.

Gli Switch Industrial Ethernet sono apparati di rete adatti ad uso intensivo anche in condizioni ambientali difficili, ideali per garantire continuità di servizio all'impianto di videosorveglianza, dotati di porte Ethernet PoE in grado di fornire alimentazione attraverso la porta LAN. Saranno posizionati nei pressi dei pali di sostegno di installazione delle videocamere e avranno il compito di rilanciare i segnali e le immagini nella rete in fibra ottica. Ogni videocamera ed ogni sensore antintrusione sarà pertanto collegati alla porta Ethernet PoE dello Switch che fornisce connettività dati ed elettrica in un unico cavo.

Presso la centrale operativa della Centrale in caverna sarà possibile visualizzare le immagini di tutte le videocamere IP; sarà installato un armadio rack da parete contenente un dispositivo di acquisizione e memorizzazione delle immagini denominato Network Attached Storage (NAS) e un box ottico rack da cui si diramano i cavi in fibra ottica.

I NAS sono unità di archiviazione di rete contenenti uno o più hard disk.

La registrazione potrà essere effettuata in caso di allarme oppure sulla base di un programmatore orario. Al termine dello spazio in memoria del NAS, si imposta automaticamente la sovrastruttura dei files più vecchi. La registrazione su HDD esterni consente di ottenere grandi capacità di archiviazione video.

Alla medesima rete in fibra ottica saranno connessi ed alimentati i sensori di allarme antintrusione per porte /cancelli costituiti da sensori filari a contatto magnetico con chip antinganno in grado di segnalare la apertura conseguente al distacco dei due elementi dei battenti.

Il sistema di videosorveglianza sarà alimentato come utenza prioritaria dal gruppo elettrogeno di emergenza installato nella Centrale ed inoltre dotato di gruppo di continuità da almeno 1500 VA e con autonomia a pieno carico di almeno 30 minuti.

La attivazione del segnale di apertura di uno dei sensori antintrusione determinerà la procedura di allarme, con segnalazione sia al sistema centrale di monitoraggio e gestione ENEL che ad una Ditta di Vigilanza che garantirà l'intervento sul posto entro 30 minuti.

La guardia che interviene, dopo ispezione, comunica l'esito ad ENEL che provvederà se necessario, a far intervenire il proprio personale reperibile e, se del caso, ad informare la locale Stazione dei Carabinieri.

La Ditta di Vigilanza provvederà, inoltre, ad effettuare un servizio di ronda che prevederà una visita ispettiva almeno ogni tre giorni, da eseguirsi sempre in giorni ed orari differenti nell'arco della settimana, al fine di evitare ripetizioni cicliche del servizio.

5.3. DESCRIZIONE DELLE TELECAMERE DI VIDEOSORVEGLIANZA

Si riportano gli elementi essenziali delle telecamere di cui è prevista l'installazione nei sette punti suddetti.



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.133.00

PAGE

42 di/of 54

Considerata l'evoluzione continua del mercato, le specifiche di fornitura potranno variare anche in modo significativo, pur mantenendo le prestazioni riportate che saranno intese come minime.

Le telecamere saranno del tipo motorizzato manovrabile anche da remoto con rotazione sia nell'asse verticale (min 85°) che in quello orizzontale (min 355°).

Le telecamere saranno dotate di LED infrarossi con tecnologia IR-CUT, in grado quindi di operare sia di giorno che di notte.

Nei periodi notturni le riprese saranno automaticamente in bianco/nero.

Portata di lettura notturna almeno 50 m.

Grado di protezione IP 66, corpo in acciaio.

Zoom ottico almeno 4X.

Risoluzione video almeno 2 Mp, Full Hd, 1920 x 1080 pixels.

Dotate di collegamento per sensori di allarme provenienti dai dispositivi antintrusione.

6. UNIFILARE GENERALE DI IMPIANTO E DESCRIZIONE DEI COMPONENTI PRINCIPALI DEL SISTEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico generale della centrale e della connessione in AT è rappresentato nel documento GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.178.00.

La distribuzione elettrica per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale è rappresentata sul documento GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.179.00.

6.1. GENERALITÀ

Il sistema elettrico comprenderà tutti i componenti e le apparecchiature necessarie a realizzare quanto di seguito indicato:

- produzione di energia elettrica;
- alimentazione dei sistemi elettrici ausiliari;
- protezione dei singoli componenti dell'impianto;
- regolazione, controllo locale e remoto, supervisione dell'impianto;
- evacuazione verso la RTN a 220 kV della potenza generata tramite l'impianto d'utente costituito dalla sottostazione di trasformazione e dall'elettrodotto aereo in alta tensione di collegamento alla SE di Terna.

Il sistema elettrico sarà progettato nel rispetto delle Norme CEI applicabili e in vigore quali Norma CEI 64-8 per gli impianti di bassa tensione (fino a 1000 V), Norma CEI 61936-1 per gli impianti in media ed alta tensione, Norma CEI 50522 per gli impianti di messa a terra, Norma CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini, Norma CEI 60079-14 per le installazioni in aree classificate.

I gruppi di generazione avranno caratteristiche idonee a funzionare in parallelo con la rete di trasmissione nazionale nel rispetto del Codice di rete di Terna.

6.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La rete elettrica della centrale di nuova realizzazione presenterà i seguenti livelli di tensione:

- alta tensione a 220 kV (sottostazione e collegamento a rete RTN);
- media tensione a 18,5 kV di generazione;
- media tensione a 20 kV di distribuzione;
- bassa tensione 400 V per l'alimentazione delle utenze e dei servizi ausiliari;
- bassa tensione 230/400 V di emergenza (n.1 gruppo elettrogeno da 1500 kVA);
- bassa tensione 230V di emergenza (UPS);
- corrente continua 24/220 V da batterie stazionarie (alimentazione di servizio per apparecchiature elettriche e strumentazione).

La rete elettrica avrà le seguenti modalità di messa a terra del neutro:

- il livello AT sarà esercito con neutro direttamente messo a terra (lato rete RTN e centro stella trasformatore elevatore);
- il livello di media tensione di generazione sarà esercito a neutro messo a terra tramite trasformatore di messa a terra del centro stella dei generatori;
- Il livello di media tensione a 20 kV sarà esercito a neutro a terra tramite resistenza installata sul centro stella dei trasformatori ausiliari;
- il livello di bassa tensione sarà esercito con il neutro a terra direttamente in modo da formare un sistema TN-S.

La rete elettrica avrà i seguenti livelli di isolamento dei componenti elettrici:

- 245 kV per l'alta tensione;
- 24 kV per la media tensione a 20 kV;
- 1 kV per la bassa tensione.

Tutti i componenti elettrici installati avranno un grado di protezione idoneo alla loro applicazione e alle caratteristiche del luogo di installazione e in particolare:

ambienti di tipo civile, interni	IP 2X
ambienti di tipo industriale, interni	IP 3X
ambienti esterni	≥IP 55
ambienti a maggior rischio in caso di incendio	≥IP 44
ambienti con pericolo di esplosione	secondo Norma CEI 60079-14

Nei paragrafi seguenti sono riportate le caratteristiche di ogni singolo componente la rete elettrica.

6.3. TRASFORMATORI AT/MT

6.3.1. TRASFORMATORI ELEVATORI PER I GRUPPI

I trasformatori elevatori per i moto/generatori saranno installati in appositi baie equipaggiate con muri tagliafiamma, vasca di raccolta dell'olio e reti di segregazione, all'interno della caverna ove sarà realizzata la centrale.

Essi avranno le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale: 180 MVA
- Raffreddamento ODWF
- Tensione primaria tensione sotto carico 220 kV \pm 10x1,25% con variatore di
- Tensione secondaria 18,5 kV
- Gruppo vettoriale YNd11
- Tensione di corto circuito: 15%

Essi saranno collegati con condotto sbarre in media tensione al rispettivo moto/generatore.

Dal condotto sbarre si deriveranno le alimentazioni del trasformatore di unità per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Per il solo generatore a velocità variabile, dal condotto sbarre di connessione al trasformatore elevatore, sarà derivata l'alimentazione del VSI, voltage source inverter.

6.3.2. TRASFORMATORE ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI AUSILIARI

Il trasformatore abbassatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari sarà installato in una apposita baia equipaggiata con muri tagliafiamma, vasca di raccolta dell'olio e reti di segregazione, all'interno della caverna ove sarà realizzata la centrale.

Esso avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale: 15 MVA
- Raffreddamento ODWF
- Tensione primaria tensione sotto carico 220 kV \pm 10x1,25% con variatore di
- Tensione secondaria 20 kV
- Gruppo vettoriale YNd11
- Tensione di corto circuito: 10%

Dall'avvolgimento secondario si deriverà una linea in cavi mt di collegamento al quadro generale di media tensione per la distribuzione interna alla centrale di alimentazione dei servizi ausiliari.

6.4. SFC – STATIC FREQUENCY CONVERTER

Il convertitore statico di frequenza per l'avviamento del generatore a velocità fissa avrà una potenza di 11 MW, alimentato tramite un trasformatore dedicato MT/MT e con a valle un quadro di media tensione per la connessione al generatore a velocità fissa.

I componenti lo static frequency converter avranno le seguenti caratteristiche dimensionali:

SFC		
-----	--	--

Numero		1
Dimensioni	mm	9000x2000x450
Peso	kg	12500
SFC input transformer		
Numero		1
Dimensioni	mm	3600x2700x3500
Peso	kg	22000
SFC output transformer		
Numero		1
Dimensioni	mm	3600x2700x3500
Peso	kg	22000
SFC input side current limiting reactor		
Numero		1
Dimensioni	mm	1300 x 1300 x 6800
Peso	kg	1800
SFC output side current limiting reactor		
Numero		1
Dimensioni	mm	1300 x 1300 x 6800
Peso	kg	1800
SFC in-feed MV SWGR		
Numero		1
Dimensioni	mm	3200x1000x2400
Peso	kg	2000

6.5. VSI – VOLTAGE SOURCE INVERTER

Il generatore a velocità variabile sarà alimentato mediante un VSI, voltage source inverter alimentato tramite un dedicato trasformatore, derivato dal condotto sbarre di connessione al generatore stesso.

La regolazione della corrente di rotore del generatore a velocità variabile sarà realizzata mediante una doppia conversione da corrente alternata a corrente continua e da corrente continua a corrente alternata, al fine di poter controllare la tensione in uscita.

Tale regolazione viene realizzata impiegando inverter con tipologia VSI (Voltage Source Inverter, inverter a tensione impressa).

Si tratta di inverters alimentati da una sorgente di corrente continua e la grandezza alternata controllata in uscita è la tensione.

Si riportano le caratteristiche dimensionali ed i pesi dei quattro moduli previsti per l'impianto.

VSI modulo 1		
Dimensioni	mm	7600x1298x2205
Peso	kg	8000
VSI modulo 2		
Dimensioni	mm	7600x1298x2205
Peso	kg	8000
VSI modulo 3		
Dimensioni	mm	7600x1298x2205
Peso	kg	8000
VSI modulo 4		
Dimensioni	mm	7600x1298x2205
Peso	kg	8000

6.6. INTERRUOTTORE DI MACCHINA

Ciascun generatore sarà equipaggiato con il proprio interruttore di macchina costituito da un quadro dedicato di media tensione con caratteristiche elettriche idonee all'installazione (24 kV - 7000 A - 50 kA) e corredato di tutte le sicurezze, interblocchi e segregazioni in accordo alla norma ANSI C37.013-IEC 60694.

Si riporta di seguito una vista tipica di un interruttore di macchina.

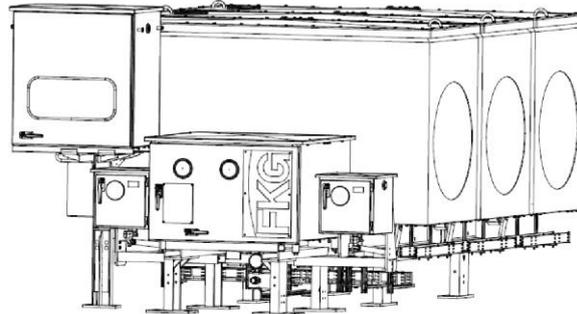


Figura 3-7. Interruttore di macchina

6.7. QUADRO INVERSIONE DI FASE

Adiacente all'interruttore di macchina sarà previsto un quadro di inversione di fase per consentire il funzionamento da generatore e da motore, grazie all'inversione di due delle tre fasi. Il quadro avrà caratteristiche elettriche idonee all'installazione (24 kV - 7000 A - 50 kA) e corredato di tutte le sicurezze, interblocchi e segregazioni in accordo alla norma IEC 62271-200.

Si riporta di seguito una vista tipica del componente.

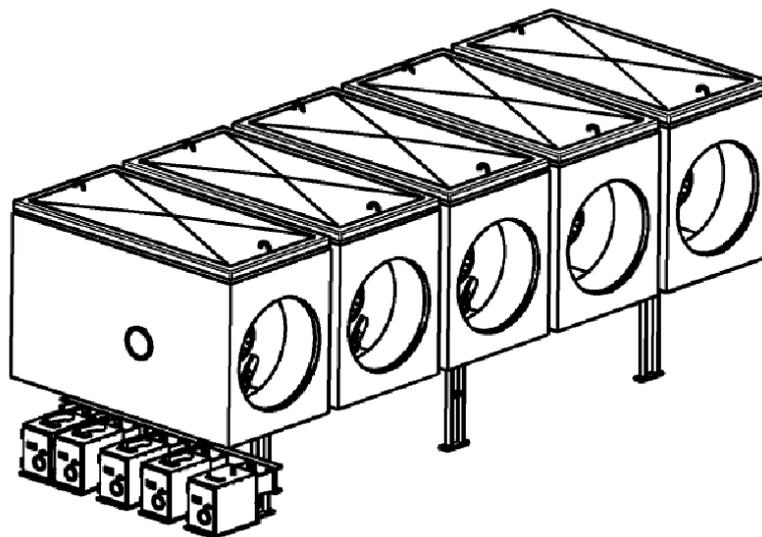


Figura 3-8. Quadro inversione di fase

6.8. CONDOTTI SBARRE PER IL COLLEGAMENTO DEI GENERATORI

Per il collegamento dei generatori ai trasformatori elevatori sono previsti n.2 condotti sbarre in media tensione a fasi segregate (portata 7000 A - isolamento 24 kV).

I condotti sbarre avranno sviluppo aereo, opportunamente ancorati al terreno con supporti metallici e si attesteranno sulle varie apparecchiature come da unifilare allegato, quali generatore, interruttore di macchina, trasformatore di unità e trasformatore elevatore.

Tutte queste apparecchiature saranno per installazione all'aperto con involucri metallici e idonei gradi di protezione, nonché caratteristiche elettriche idonee all'installazione per grado di isolamento (17,5 kV) e tenuta alla corrente di corto circuito (75 kA).

L'installazione dei condotti sbarre soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma IEC 62271-200.

6.9. TRASFORMATORI DI UNITA'

I trasformatori di unità saranno per installazione all'esterno con isolamento in olio minerale, con sistema di raffreddamento ODWF.

Essi saranno muniti di commutatore sotto carico per regolare la tensione di uscita e di tutte le protezioni meccaniche ed elettriche atte a garantire un funzionamento regolare.

Saranno installati in apposite baie munite di vasca di raccolta dell'olio e sistema antincendio, alimentati direttamente dai condotti sbarre di collegamento dei generatori ai trasformatori elevatori.

Il livello di isolamento sarà conforme ai livelli di isolamento del sistema elettrico a cui sono connessi e le perdite ed il rendimento saranno in accordo alle prescrizioni della normativa vigente (regolamento 548 del 2014 efficienza energetica dei trasformatori).

6.10. QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Il quadro di media tensione sarà conforme alla norma IEC 62271-200 e avrà tipologia LSC-2B, con tensione nominale 15 kV, portata in corrente e tenuta al corto circuiti idonei per la funzione richiesta.

Dal quadro mt dei servizi ausiliari si deriverà l'alimentazione dell'avviatore statico e del trasformatore di eccitazione del generatore a velocità fissa e l'alimentazione dei trasformatori mt/bt per i servizi ausiliari in bassa tensione.

Il trasformatore di eccitazione per il generatore a velocità variabile sarà derivato dal montante di macchina con connessione rigida.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e, ove necessario, contattori di energia.

6.11. TRASFORMATORI AUSILIARI

I trasformatori ausiliari saranno per installazione all'interno con isolamento in resina, con sistema di raffreddamento AN/AF.

Essi saranno muniti di commutatore a vuoto e saranno installati nella sala elettrica di media tensione, con opportuno cassone metallico di protezione.

Il livello di isolamento sarà conforme ai livelli di isolamento del sistema elettrico a cui sono connessi e le perdite ed il rendimento saranno in accordo alle prescrizioni della normativa vigente (regolamento 548 del 2014 efficienza energetica dei trasformatori).

6.12. CAVI MEDIA TENSIONE

I cavi di media tensione saranno ad isolamento in gomma G26 ad alto modulo, conformi al regolamento CPR, con isolamento in rame, per posa interrata in tubi PVC o trincee o posa aerea in passerelle.

I cavi saranno posati nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17.

6.13. QUADRI BASSA TENSIONE

Il sistema di distribuzione a 400 V comprende:

- quadro di distribuzione tipo Power Center a 400 V
- quadri di sottodistribuzione a 400 V

- quadri comando motori (MCC)

Tutti i quadri saranno conformi alla Norma CEI EN 61439-1 con livello di isolamento a 600/1000 V e tenuta al corto circuito idonea per l'installazione richiesta.

Il quadro Power Center sarà con cassette fissi ed interruttori estraibili (forma costruttiva 4b), i quadri MCC saranno a cassette estraibili (forma costruttiva 4b) e quadri di sottodistribuzione saranno con forma costruttiva 2b.

Gli interruttori previsti saranno del tipo aperto, scatolato o modulari in funzione del quadro di installazione e della corrente nominale. Saranno dotati delle opportune protezioni elettriche (sganciatori elettronici o magnetotermici) tali da garantire il coordinamento cavo-interruttore e la protezione delle persone contro i contatti indiretti.

6.14. SISTEMI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA

Saranno previsti i seguenti sistemi:

sistema in corrente continua;

sistema in corrente alternata (UPS).

Sistema in corrente continua

I sistemi di controllo dei generatori, i circuiti di comando della sottostazione, i circuiti di comando dei quadri elettrici e la strumentazione, ove necessario, saranno alimentate da un sistema in corrente continua a 220 Vcc e 24 Vcc .

Ciascun sistema in corrente continua (220V e 24 V) sarà alimentato da un dedicato raddrizzatore a doppio ramo e da dedicate batterie di accumulatori al Pb di capacità adeguata al carico, garantendo una autonomia di 10 h in caso di mancanza rete normale.

Dal quadro di distribuzione in corrente continua si deriveranno le linee di alimentazione dei singoli carichi, protette ciascuna con interruttori automatici in esecuzione fissa.

Sistema in corrente alternata UPS

Sarà previsto un gruppo di continuità UPS per l'alimentazione del sistema di automazione e supervisione e delle utenze privilegiate. La tensione di alimentazione e di uscita sarà 230/400 V 50 Hz.

Il sistema sarà composto da unità raddrizzatore, unità inverter, batterie al piombo, commutatore statico, alimentazione di emergenza e alimentazione di by-pass.

Dal quadro di distribuzione privilegiata si deriveranno le linee di alimentazione dei singoli carichi, protette ciascuna con interruttori automatici in esecuzione fissa.

Batterie

Le batterie saranno al piombo di tipo stazionario, dimensionate per alimentare, in caso di mancanza di tensione dalla rete, i carichi in corrente continua e quelli dell'UPS per un tempo massimo di 10 h.

Esse saranno di tipo ermetico per installazione in armadio e costituiranno una sezione del sistema in corrente continua e del sistema UPS.

6.15. CAVI BASSA TENSIONE

I cavi di bassa tensione saranno ad isolamento in gomma G16, conformi al regolamento CPR, con isolamento in rame, per posa aerea in passerelle o in tubi conduit.

I cavi saranno posati nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17.

6.16. SISTEMA DI PROTEZIONE

Il funzionamento del sistema di protezione sarà improntato a rendere massima la disponibilità di energia elettrica e minima l'incidenza di eventuali guasti.

Le unità di protezione saranno del tipo a microprocessore, opportunamente ridondate per la sezione AT e i gruppi di generazione, con la possibilità di realizzare le funzioni necessarie e le logiche locali più opportune, inoltre, renderanno disponibile al sistema di controllo e supervisione tutti i segnali di allarme e permetteranno le azioni di comando di tutti i dispositivi sia localmente che da postazione remota.

Le protezioni dei quadri di media tensione e di bassa tensione saranno installate a bordo di ogni singolo quadro.

I generatori saranno equipaggiati con il proprio quadro protezioni completo di sistema di eccitazione e parallelo.

Tutte le protezioni elettriche saranno dotate di collegamento allo scada elettrico con protocollo IEC61850 in modo da permettere la supervisione della rete elettrica nella sua totalità.

6.17. IMPIANTO ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà provvisto di un numero sufficiente di corpi illuminanti a led di potenza tale da consentire l'esercizio e l'esecuzione in sicurezza delle operazioni di ispezione e manutenzione nelle aree di interesse.

L'impianto di illuminazione sarà composto da un sistema di illuminazione normale ed un sistema di illuminazione di emergenza che interverrà automaticamente in caso di mancanza dell'alimentazione principale.

I livelli di illuminamento previsti nelle varie aree saranno in conformità alle prescrizioni delle Norme Uni per i luoghi di lavoro all'interno e all'aperto.

L'impianto di illuminazione d'emergenza sarà dimensionato per garantire i livelli di illuminazione nelle varie zone in accordo alla normativa applicabile per la sicurezza sul lavoro. Esso sarà realizzato con gruppi autonomi di emergenza installati a bordo dei corpi illuminanti.

6.18. RETE DI TERRA

Nell'area della centrale sarà previsto un impianto di terra con dispersore intenzionale a maglia interrata costituito da corda nuda di rame di sezione 95 mm² in accordo alla Norma CEI 50522.

A tale dispersore saranno collegati i dispersori di fatto presenti (quali ferri di armatura dei plinti di fondazioni, strutture metalliche ecc.).

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme.

Inoltre l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature dall'elettricità statica.

Alla rete di terra primaria sarà collegata la nuova rete di terra secondaria e i nuovi collegamenti equipotenziali di tutte le apparecchiature elettriche e delle masse e masse estranee che devono essere collegate a terra in accordo alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 e della Norma CEI 64-8.

In aggiunta sarà realizzato un impianto di messa a terra strumentale opportunamente separato dall'impianto di messa a terra di protezione, per il collegamento di tutte le apparecchiature elettroniche e di strumentazione.

6.19. MISURE FISCALI

Sarà previsto un quadro contenente i contatori per la misura dell'energia prodotta ed

assorbita nelle varie sezioni d'impianto.

I contatori saranno predisposti per trasmettere le informazioni e le letture a distanze (collegamento al sistema di supervisione).

6.20. GRUPPO ELETTROGENO A SERVIZIO DELLA CENTRALE

E' prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno alimentato a gasolio che interverrà in caso emergenza per indisponibilità di energia elettrica di rete.

Tale gruppo provvederà anche alla alimentazione del sistema di ventilazione delle gallerie e del relativo sistema di illuminazione.

Il gruppo elettrogeno avrà una potenza nominale di 1500 kVA, con tensione di uscita 400 V.

Sarà dotato di serbatoio installato a bordo della capacità di 1000l .

Inoltre, sarà fornito ed installato un serbatoio di stoccaggio di riserva della capacità utile di almeno 2500l.

Con un consumo di circa 320 l/h di gasolio al 100 % del carico, il sistema garantirà una autonomia di circa 10/11 ore.

Il consumo di oilo del motore è stimabile in circa 0,6-0,7 l/h.

Il gruppo sarà dotato di cofanatura insonorizzata e di sistema di raffreddamento ad acqua a radiatori.

Lo smaltimento del calore in eccesso dal gruppo sarà ad aria con una portata di circa 35 m³/s.

La portata d'aria necessaria in aspirazione è stimata in ca 15 m³/s.

Il motore dovrà girare alla stessa velocità dei generatori.

La frequenza di generazione sarà pari a 50 Hz per oltre tre quarti del range operativo.

La frequenza potrà variare tra i 49 ed i 51 Hz tra le condizioni di circuito aperto e di operatività a massimo carico.

Il tempo di raggiungimento dall'avviamento al raggiungimento della velocità operativa (prevista in 1.500 giri/minuto) sarà dell'ordine di 8-15 secondi.

Il tempo di raggiungimento dall'avviamento al raggiungimento del carico operativo sarà dell'ordine di 10-18 secondi.

6.21. CAVI ALTA TENSIONE

I trasformatori AT/MT della centrale saranno connessi alla sottostazione esterna attraverso n. 3 linee in cavo AT aventi le caratteristiche di seguito descritte.

Ciascun cavo a 220 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore:	Alluminio
Isolamento:	XLPE
Tipo di conduttore:	Corda rotonda compatta
Schermo metallico:	Alluminio termosaldato

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Sezione:	1x1000 mm ²
----------	------------------------

Diametro del conduttore:	48,9 mm
Diametro esterno nominale:	107 mm
Sezione schermo:	300 mm ²
Peso approssimativo:	12 kg/m

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di isolamento:	245kV
Messa a terra degli schermi:	posa a trifoglio con correnti di circolazione
Portata:	1095 A (nota 1)
Massima resistenza:	0,0186 Ohm/km a 20°C in cc
Induttanza:	0,36 mH/km
Capacità nominale:	0,23 µF / km

Nota 1: valore riferito a 20 °C, profondità 1,3 m, resistività del terreno 1,0 Km/W.

I cavi saranno posati ad una profondità di 1,5 m, con posa a trifoglio, in appositi cunicoli, nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17.

6.22. SOTTOSTAZIONE UTENTE (SSU)

La sottostazione di alta tensione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 220 kV sarà di nuova realizzazione ad isolamento in gas SF6 e installazione all'interno di un edificio e sarà ubicata nel piazzale antistante l'ingresso della galleria di accesso alla centrale.

La stazione si comporrà di:

- Stallo AT arrivo linea 220 kV (composto da portale arrivo linea aerea, scaricatore, sezionatore e TV misure fiscali in soluzione in aria)
- Sistema isolato in gas SF6 (GIS 245 kV) composto da arrivo linea, sbarre, n. 3 stalli partenze linee in cavo.
- N.1 quadro di media tensione
- N.1 trasformatore MT/BT per i servizi ausiliari
- N.1 quadro servizi ausiliari in bassa tensione
- Quadri protezione
- Contatori di misura
- Sistema di telecontrollo
- Batterie stazionarie e carica batteria per i circuiti di comando

L'insieme della stazione di trasformazione e dell'elettrodotto a 220 kV costituiranno l'impianto d'Utente.

Le apparecchiature AT (portale arrivo linea, scaricatori e TV misure fiscali) saranno installate all'aperto, il sistema GIS, il quadro di media tensione, il trasformatore mt/bt, il quadro di bassa tensione, i servizi ausiliari e i sistemi di protezione, controllo e misura saranno installati all'interno del fabbricato. La stazione sarà opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

Tutte le apparecchiature di nuova installazione saranno conformi alla normativa vigente sia per quanto riguarda le norme di prodotto, sia per quanto riguarda i vincoli di installazione e le norme di sicurezza in termini di prevenzione incendi.

Per le apparecchiature AT saranno previste fondazioni in c.a. in apposita area delimitata e ricoperta con pietrisco.

6.22.1. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari saranno alimentati in bassa tensione tramite un trasformatore MT/BT alimentato dal quadro mt dell'edificio servizi che alimenta gli impianti esterni alla centrale in caverna.

Le principali utenze in c.a. saranno: i circuiti ausiliari delle apparecchiature AT, il sistema di ventilazione forzata dei trasformatori elevatori, l'illuminazione esterna, i servizi ausiliari del fabbricato, l'illuminazione interna.

L'alimentazione dei servizi ausiliari sarà derivata dal quadro di distribuzione in bassa tensione.

Le utenze fondamentali quali protezione elettriche, circuiti di comando, manovra interruttori e segnalazioni, sistema di telecontrollo saranno alimentate in c.c. 110 Vc.c. tramite batterie al piombo ermetiche, tenute in tampone da un sistema carica batterie, alimentato dal quadro servizi ausiliari in bassa tensione.

6.22.2. IMPIANTO DI TERRA

Per garantire la protezione contro le tensioni di passo e contatto, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 50522, la sottostazione sarà dotata di impianto di messa a terra realizzato con maglia interrata (alla profondità di 0,7 m) in corda di rame nuda da 95 mm².

La configurazione della maglia sarà tale da garantire il rispetto delle tensioni limite di contatto in funzione del tempo di intervento delle protezioni della rete AT per guasto monofase a terra.

Tutte le apparecchiature metalliche che richiedono la messa a terra (funzionale e di protezione) saranno collegate all'impianto di messa a terra secondario, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e alla Norma CEI 50522.

6.22.3. FABBRICATO

Nella stazione sarà previsto un unico fabbricato, ubicato in corrispondenza dell'ingresso, e sarà a pianta rettangolare con dimensioni 12 x 35 metri con altezza fuori terra di circa 7 m e sarà destinato a contenere il sistema GIS, il trasformatore dei servizi ausiliari, i quadri di protezione e controllo, i servizi ausiliari, i telecomandi.

Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

La copertura del fabbricato sarà realizzata con un tetto piano. La impermeabilizzazione del solaio sarà eseguita con l'applicazione di idonee guaine impermeabili in resine elastometriche.

Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n.373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91.

L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione, ecc.

6.22.4. APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Le principali apparecchiature AT installate, saranno le seguenti:

- interruttori tripolari,
- sezionatori tripolare orizzontali con lame di messa a terra,
- trasformatori di corrente e di tensione per misure e protezione,
- scaricatori ad ossido di zinco.

Dette apparecchiature saranno rispondenti alle Norme CEI EN per alta tensione e alle norme di prodotto.

Le caratteristiche nominali principali saranno le seguenti:

- Tensione nominale 245 kV
- Corrente nominale sbarre 2000 A
- Corrente breve durata 50 kA (1 s)
- Potere d'interruzione 50 kA.

6.23. ELETTRDOTTO AT 220KV VERSO STAZIONE TERNA

Dalla sottostazione utente (SSU) si deriverà una linea aerea di collegamento alla Stazione Terna per la connessione alla RTN, esclusa dal presente progetto.

6.24. ALIMENTAZIONE SISTEMI AUSILIARI ESTERNI ALLA CENTRALE

Per sistemi ausiliari esterni alla centrale si intendono i seguenti servizi:

- Illuminazione gallerie
- Ventilazione gallerie
- Opere di presa
- Pozzi paratie
- Servizi ausiliari della sottostazione

Per l'alimentazione dei suddetti sistemi sarà previsto un edificio servizi esterno alle gallerie di adduzione alla centrale, con una sala quadri e apparecchiature elettriche alimentata in media tensione dalla rete di distribuzione pubblica, attraverso una apposita cabina di consegna.

Sarà inoltre prevista anche una linea di alimentazione in media tensione dalla centrale in caverna.

All'interno dell'edificio servizi saranno installati i seguenti componenti:

- Quadro di media tensione di distribuzione
- N. 1 trasformatore mt/bt da 1600 kVA
- N. 1 quadro di bassa tensione con alimentazione di emergenza da gruppo elettrogeno
- N. 1 UPS per i sistemi di emergenza delle gallerie
- Quadro elettrico di alimentazione del sistema di ventilazione delle gallerie
- Quadro elettrico di alimentazione del sistema di illuminazione delle gallerie

Sarà previsto un sistema di illuminazione dedicato alle gallerie, realizzato nel rispetto delle norme CEI 64-20, prevedendo opportuni gruppi di continuità per l'alimentazione di emergenza.

Dal quadro di media tensione si deriveranno le linee in media tensione per l'alimentazione dei carichi elettrici sulle opere di presa e dei pozzi piezometrici.

In loco saranno previsti trasformatori mt/bt per installazione su palo per l'alimentazione delle utenze in bassa tensione.

Come detto in precedenza è prevista la fornitura ed installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza da 1500 kVA per l'alimentazione anche del sistema di ventilazione delle gallerie e del sistema di illuminazione.

6.25. CABINA DI CONSEGNA PER CONNESSIONE A RETE MT DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA

Sarà prevista una cabina di consegna per l'allaccio della fornitura in media tensione a 20 kV dalla rete di distribuzione pubblica.

La suddetta cabina, prefabbricata in calcestruzzo, sarà conforme agli standard di e-distribuzione e alla Norma CEI 0-16.

Essa sarà composta dal vano distributore, dal vano misure e dal vano utente all'interno del quale sarà installato un quadro di media tensione costituente il dispositivo generale (DG) in accordo alla norma CEI 0-16.

Dalla suddetta cabina si deriverà la linea di alimentazione dell'edificio servizi.

7. CONCLUSIONI

La presente specifica ha lo scopo di presentare i componenti principali che, in base all'esperienza di Stantec possono essere utilizzati per l'impianto di Pump and Storage di Montagna Spaccata – Castel San Vincenzo.

Per il dimensionamento progettuale sono stati effettuati dei calcoli che dovranno essere affinati e confermati in fase di progetto esecutivo.

In base alle valutazioni presentate i componenti previsti nell'impianto sono tutti di consolidata affidabilità in quanto già utilizzati in maniera soddisfacente in altri impianti analoghi.