



COMMISSARIO DELEGATO

per i Primi Interventi Urgenti di Protezione Civile in Conseguenza della Contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS)

DCM del 21.03.2018/OCDP n. 519 del 28.05.2018

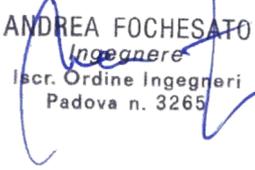


MODELLO STRUTTURALE DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO (MO.S.A.V.)

INTERVENTI FINALIZZATI ALLA SOSTITUZIONE DELLE FONTI IDROPOTABILI CONTAMINATE DA SOSTANZE PERFLUORO-ALCHILICHE (PFAS)

ESTENSIONE DELLO SCHEMA NELL'AREA MONSELICENSE - ESTENSE - MONTAGNANESE

PROGETTO DEFINITIVO

<p>PROGETTISTI</p>	<p>Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche Ing. Luca Fresia</p> 	<p>Geologia Dott. geol. Fabrizio Grosso</p> 
<p>CAPOGRUPPO MANDATARIA:</p>  <p>MANDANTI:</p>   <p>Arch. Iunior Doris Castello</p>	<p>Coordinatore sicurezza in fase di progettazione Ing. Andrea Fochesato</p> 	<p>Progettista responsabile elaborato Ing. Mauro Burdese</p> 

10 – SERBATOIO DI MONTAGNANA 10.01 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

00	SETT. 19	M.BURDESE	S.CHIAPPINO	L.FRESIA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

INDICE

1.	PREMESSA	1
1.1	Legislazione e normativa di riferimento	1
1.2	Classificazione dei locali	2
1.3	Grado di protezione minimo	3
2.	CRITERI DI PROGETTAZIONE	4
2.1	Carichi elettrici	4
2.2	Alimentazione elettrica e connessione con la rete	5
2.3	Cabina di trasformazione	6
2.4	Alimentazione no-break	7
2.5	Quadri elettrici	8
2.5.1	Quadro generale di bassa tensione	8
2.5.2	Quadro UPS	9
2.5.3	Quadro servizi di cabina	9
2.5.4	Quadro sala controllo	9
2.5.5	Quadro avancamera serbatoi	10
2.5.6	Quadro serbatoio 1	10
2.5.7	Quadro serbatoio 2	10
2.5.8	Quadro locale reagenti	10
2.5.9	Quadro mcc pompe 1	11
2.5.10	Quadro mcc pompe 2	11
2.5.11	Quadro mcc pompe 3	11
2.5.12	Quadro mcc pompe 4	11
2.5.13	Quadro mcc pompe 5	12
2.5.14	Quadro mcc pompe 6	12
2.5.15	Quadro mcc pompe 7	12
2.5.16	Quadro automazione	12
2.5.17	Quadro piano interrato	13
2.6	Impianto fotovoltaico	13
2.6.1	Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	13
2.6.2	Dimensionamento dell'impianto	14
2.7	Impianto di supervisione BMS ed Automazione del processo	15
2.7.1	Impianto BMS	15
2.7.2	Impianto Automazione di processo	16
2.8	Impianto di terra	17
2.9	Protezione contro i sovraccarichi	18
2.10	Protezione contro i cortocircuiti	19
2.11	Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto	19
2.12	Fattore di tensione e resistenza dei conduttori	20
2.13	Protezione contro i contatti indiretti	22
2.14	Caduta di tensione	23
2.15	Impianti d'illuminazione	23
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	25
3.1	Cabina di trasformazione	25

3.2	Distribuzione elettrica	28
3.3	Quadri elettrici	28
3.3.1	Specifiche comuni per tutti i quadri	28
3.3.2	Quadro elettrico generale di bassa tensione [QGBT]	30
3.3.3	Quadri MCC pompe con inverter	30
3.3.4	Distribuzione elettrica	31
3.4	Impianti di illuminazione	31
3.5	Illuminazione di sicurezza	32
3.6	Illuminazione esterna	33
3.7	Forza motrice	33
3.8	Impianto di terra	33
3.9	Rivelazione incendi e gas	38
3.10	Antintrusione	39
3.11	Videocontrollo	39
3.12	Impianto fotovoltaico	40
3.13	Impianti di supervisione	43
3.13.1	BMS	44
3.13.2	Automazione del processo	45

1. PREMESSA

La presente relazione descrive i criteri utilizzati per definire la struttura ed il dimensionamento degli impianti elettrici ed a correnti deboli del serbatoio di Montagnana (PD), intervento finalizzato alla sostituzione delle fonti idropotabili contaminate; riporta inoltre una descrizione generale dell'impianto elettrico in oggetto.

L'intervento comprende sinteticamente i seguenti ed impianti principali:

- cabina di trasformazione MT/BT;
- quadro generale di BT, rifasamento ed impianti in cabina
- gruppi di continuità;
- distribuzione primaria forza motrice;
- quadri elettrici di zona;
- distribuzione secondaria forza motrice;
- illuminazione normale e di sicurezza;
- illuminazione esterna;
- impianti forza motrice;
- impianti elettrici a servizio degli impianti HVAC;
- impianto di terra;
- rivelazione incendi;
- antintrusione
- videosorveglianza;
- impianto di supervisione BMS;
- impianto fotovoltaico;
- impianti elettrici di potenza, comando e regolazione a servizio degli impianti idraulici
- pompe
- valvole motorizzate
- impianto reagenti
- sensori di livello, portata, pressione e qualità dell'acqua
- impianto di automazione del processo

Le informazioni nel seguito riportate devono essere integrate e coordinate con tutte le informazioni e le specifiche relative agli impianti elettrici contenute negli altri documenti di progetto.

1.1 Legislazione e normativa di riferimento

Riportiamo a titolo di riferimento indicativo, ma non limitativo, le principali normative di riferimento per l'impiantistica in oggetto:

- DM 37/08: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Regole tecniche di connessione (Norma CEI 0-16),
- Guida per le connessioni alla rete Enel di distribuzione
- Allegato A.70 al Codice di Rete di Terna.
- Legge 01.03.1968 n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici e elettronici";

- Legge 08.10.1977 n.791: “Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- DM 10.04.1984: “Eliminazione dei radiodisturbi”;
- Legge 9/1/1989 n.13: “Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- DPR 24/7/1996 n.503: “Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs. 476/92: “Direttiva del Consiglio d’Europa sulla compatibilità elettromagnetica”;
- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs. 626/96 e D.Lgs. 277/97: “Direttiva Bassa Tensione”;
- Norma CEI 11-1: “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”;
- Norma CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 17-6: “Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52 kV”;
- Norma CEI 17-13/1 (EN 60439-1): “Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1 ...”;
- Norma CEI 31-30 (EN 60079-10): “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi”
- Norma CEI 31-33 (EN 60079-14): “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas”;
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Norma CEI 81-10/2: “Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio”;
- UNI EN 15193 Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per l’illuminazione
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI EN 1838 Applicazione dell’illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- UNI EN 54-14 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio - Linee guida per la pianificazione e la progettazione
- Norme NFPA per l’impianto di rivelazione incendi
- Normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano applicabile al contesto
- Regolamenti, prescrizioni ed indicazioni del locale comando Vigili del Fuoco e delle autorità locali;
- Prescrizioni ed indicazioni dell’azienda distributrice dell’energia elettrica, per quanto di sua competenza nei punti di consegna;
- D.Lgs. 81/08: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.

Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell’impianto ma ogni singolo componente dell’impianto dovranno essere rispondenti alle Norme di riferimento.

1.2 Classificazione dei locali

Tutta l’area esterna è considerata ambiente ordinario.

Le camere di manovra interrate, che dovranno essere accessibili in caso di manutenzione solo in assenza di acqua, sono classificate secondo la norma CEI 64-8 sez. 706 “Luoghi conduttori ristretti”.

L’impianto di illuminazione esterno dovrà essere realizzato secondo la norma CEI 64-8 sez. 714 “Impianti di illuminazione situati all’esterno”.

Il sito ha inoltre rilevanza strategica per la distribuzione dell'acqua potabile nel territorio di competenza ed è quindi richiesto un elevato grado di affidabilità dei componenti e delle soluzioni tecniche di progetto.

1.3 Grado di protezione minimo

I componenti e gli impianti elettrici dovranno disporre del seguente grado di protezione minimo, salvo indicazioni più restrittive riportate nelle specifiche tecniche:

- a) componenti ed impianti installati nei locali tecnici IP55;
- b) componenti ed impianti installati nelle intercapedini dei serbatoi IP55;
- c) componenti ed impianti esposti a pioggia/spruzzi: IP65;
- d) componenti ed impianti installati in pozzetto con drenaggio: IPX7;
- e) componenti ed impianti interrati od installati in pozzetto senza drenaggio: IPX8;

2. CRITERI DI PROGETTAZIONE

2.1 Carichi elettrici

L'impianto dovrà alimentare le utenze nel seguito indicate:

	UTENZE	potenza	tensione	note
	impianti di processo	kW	V	
1	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 1	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
2	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 2	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
3	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 3	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
4	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 4	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
5	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 5 (riserva)	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
6	pompa di mandata verso Pojana Maggiore - 6 (predisposizione)	55	400 V - 3F	alimentazione tramite inverter
7	valvola motorizzata DN 800 - adduzione da Carmignano a serbatoio 1	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
8	valvola motorizzata DN 800 - adduzione da Carmignano a serbatoio 2	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
9	valvola motorizzata DN 600 - adduzione da Carmignano a pompe di mandata	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
10	valvola motorizzata DN 600 - serbatoio 1 a pompe di mandata	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
11	valvola motorizzata DN 600 - serbatoio 2 a pompe di mandata	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
12	pompa scarico serbatoi	7,5	400 V - 3F	avviamento stella-triangolo
13	valvola motorizzata DN 300 - scarico serbatoio 1	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
14	valvola motorizzata DN 300 - scarico serbatoio 2	1,5	400 V - 3F	attuatore elettrico + scaldiglie
15	carroponte	15	400 V - 3F	quadro elettrico a bordo macchina
16	pompa carico serbatoio reagenti	3	400 V - 3F	avviamento diretto
17	pompa dosatrice 1	0,5	230 V - 1F	
18	pompa dosatrice 2	0,5	230 V - 1F	
19	quadro controllo automazione di processo	2	230 V - 1F	
	impianti di servizio			
1	illuminazione locali tecnici - piano interrato	3	230 V - 1F	lampade a led
2	illuminazione locali tecnici - piano terra	3	230 V - 1F	lampade a led
3	illuminazione locali sala controllo - piano primo	1	230 V - 1F	lampade a led
4	illuminazione copertura	2	230 V - 1F	lampade a led
5	illuminazione esterna fronte est	2	230 V - 1F	lampade a led
6	illuminazione esterna fronte ovest	2	230 V - 1F	lampade a led
7	illuminazione intercapedine serbatoio 1 livello 1	1	230 V - 1F	lampade a led
8	illuminazione intercapedine serbatoio 1 livello 2	1	230 V - 1F	lampade a led
9	illuminazione intercapedine serbatoio 2 livello 1	1	230 V - 1F	lampade a led
10	illuminazione intercapedine serbatoio 2 livello 2	1	230 V - 1F	lampade a led
11	prese di servizio locali tecnici - piano interrato	3	400 V - 3F	
12	prese di servizio locali tecnici - piano terra	3	400 V - 3F	
13	prese di servizio locali sala controllo - piano primo	3	400 V - 3F	

	UTENZE	potenza	tensione	note
	impianti di processo	kW	V	
14	prese di servizio copertura	3	400 V - 3F	
15	prese di servizio intercapedine serbatoio 1 livello 1	3	400 V - 3F	
16	prese di servizio intercapedine serbatoio 1 livello 2	3	400 V - 3F	
17	prese di servizio intercapedine serbatoio 2 livello 1	3	400 V - 3F	
18	prese di servizio intercapedine serbatoio 2 livello 2	3	400 V - 3F	
19	cancello elettrico	0,5	230 V - 1F	
20	portrone elettrificato	0,5	230 V - 1F	
21	quadro controllo BMS	2	230 V - 1F	
	impianti HVAC			
1	gruppo frigorifero avancamera serbatoi	60	400 V - 3F	
2	UTA avancamera serbatoi	6	400 V - 3F	
3	deumidificatore avancamera serbatoi	3	400 V - 3F	
4	pompa di calore locale tecnico inverter pompe	7,5		
5	2 split locale tecnico inverter pompe	2		
6	pompa di calore control room	7,5		
7	2 split control room	2		
8	estrazione pompe mandata	1		
9	estrazione locale reagenti	1		
10	estrazione locale reagenti	1		

Attualmente è previsto il funzionamento contemporaneo di 4 pompe di mandata più una di riserva fredda, inoltre è stato predisposto un futuro ampliamento con una quinta pompa in funzione.

La potenza massima contemporanea utilizzata è stimata in 350 kW

2.2 Alimentazione elettrica e connessione con la rete

L'alimentazione ordinaria sarà erogata dall'Ente fornitore in media tensione:

Tensione nominale: 15 kV
Frequenza nominale: 50 Hz
Potenza contrattuale 350 kW

Il complesso sarà inoltre dotato di un impianto fotovoltaico con potenza nominale di 200 kWp, dotato di trasformatore elevatore 0,4/15 kW collegato sulla barratura del quadro MT nella cabina utente.

I dispositivi d'interfaccia con la rete dovranno rispettare le disposizioni della normativa e delle disposizioni degli Enti, con particolare riferimento a:

Regole tecniche di connessione (Norma CEI 0-16),
Guida per le connessioni alla rete Enel di distribuzione
Allegato A.70 al Codice di Rete di Terna.

2.3 Cabina di trasformazione

La cabina di trasformazione sarà realizzata immediatamente a fianco del punto di fornitura MT, non è quindi richiesto un quadro di consegna, ma la linea MT proveniente dal distributore si attesterà direttamente al quadro di media tensione utente.

Il quadro di media tensione sarà strutturato come da schema di progetto e costituito da

- Cella sezionamento di arrivo
- Colonna di risalita e misure
- Interruttore generale e interfaccia a norme CEI 0-16
- Colonna di risalita
- Cella protezione trasformatore 1
- Cella protezione trasformatore 2
- Cella di protezione ed interfaccia rete dell'impianto fotovoltaico

Per garantire l'affidabilità richiesta, in funzione della rilevanza strategica del sito, la cabina di trasformazione sarà realizzata con due trasformatori sempre in esercizio, collegati su barrature separate del quadro generale di bassa tensione (QGBT). Ogni trasformatore sarà in grado di alimentare la piena potenza dell'impianto e sarà previsto un sistema di interblocchi per evitare il parallelo delle due macchine; le due barrature saranno collegabili tramite un congiuntore (sezionatore sotto carico) in condizioni di emergenza.

<u>Trasformatori</u>	Isolamento	resina
	Tensione primaria	15 kV
	Corrente primaria	15,4 A
	Potenza	400 kVA
	Tensione secondaria	400 V
	Corrente secondaria I_{n2}	578 A
	Tensione di corto U_{cc}	6 %
<u>Cavi MT</u>	RG7H1R – 8,7/15 kV	
	Uo/U	12/20 kV
	Umax	24 Kv
	Sezione	25 mmq
	Portata	110 A
	Potenza trasportabile	2.250 kVA

Corrente di corto circuito a valle del trasformatore

$$I_{ccBT} = \frac{100I_{n2}}{U_{cc}}$$

Per migliorare l'efficienza dei trasformatori di potenza MT/BT potrebbero essere installati dei gruppi di ventilazione assiale forzata che si attiveranno automaticamente all'aumentare della temperatura prevista per il normale esercizio di 90° C. Tale accorgimento farà aumentare di circa il 25% la potenza di trasformazione del trafo, innalzando la potenza nominale da 400 kVA a circa 500 kVA effettivi. Pertanto il dimensionamento sarà effettuato considerando una potenza di trasformazione di 500 kVA. Considerando quindi:

Potenza	500	kVA
Tensione secondaria	400	V

	UTENZE	potenza	tensione	note
	impianti di processo	kW	V	
14	Ausliari di cabina	0,5	230 V – 1F	
	Potenza totale installata	19,3	kW	

Per l'alimentazione dei carichi sopra indicati si prevede l'installazione di un gruppo statico di continuità della potenza di 30kVA con cosfi 0,8 (pari a 24 kW) ed autonomia pari a 2 ore.

2.5 Quadri elettrici

Si definiscono la configurazione e la potenza elettrica assorbita per ciascun quadro di distribuzione a partire dagli elenchi dei carichi elettrici precedentemente riportati.

2.5.1 Quadro generale di bassa tensione

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
quadro sala controllo	20,0		
quadro avancamera serbatoi	29,0		
quadro serbatoio 1	8,0		
quadro serbatoio 2	8,0		
quadro locale reagenti	4,5		
quadro mcc pompe 1	55,0		
quadro mcc pompe 2	55,0		
quadro mcc pompe 3	55,0		
quadro mcc pompe 4	55,0		
quadro mcc pompe 5 (riserva)	55,0		
quadro mcc pompe 6 (predisposizione)	55,0		
quadro mcc pompe 7 scarico serbatoi	7,5		
quadro automazione	4,20		
quadro servizi di cabina	4,2		
quadro piano interrato	6,0		
UPS	24,0		
Bypass UPS	24		
gruppo frigo avancamera serbatoi	60		
UTA avancamera serbatoi	6		
pompa di calore locale inverter	7,5		
pompa di calore control room	7,5		
totale	533,4	totale	-

2.5.2 Quadro UPS

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
		ausiliari quadro MT	1,0
		ausiliari trafo	0,5
		ausiliari quadro BT	0,5
		quadro sala controllo	3,0
		circuiti ausiliari mcc pompa 1	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 2	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 3	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 4	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 5	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 6	0,5
		circuiti ausiliari mcc pompa 7	0,5
		quadro automazione	12,0
		centrale bms	1,0
		ausiliari impianto fotovoltaico	2,5
totale		totale	24,0

2.5.3 Quadro servizi di cabina

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione cabina elettrica e locali tecnici	0,2		
fm di servizio cabina elettrica e locali tecnici	3,0		
illuminazione esterna fronte est	1,0		
n° 2 split locale tecnico inverter	3,0		
totale	7,2	totale	-

2.5.4 Quadro sala controllo

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione zona sala controllo	1,0	illuminazione sala controllo	0,5
illuminazione zona ingresso piano terra	1,0	rivelazione incendi	0,3
illuminazione esterna fronte ovest	1,0	antintrusione	0,3
illuminazione copertura	2,0	videocontrollo	0,3
prese di servizio zona sala controllo	4,0	bms e automazione	1,0

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
prese di servizio zona ingresso piano terra	3,0	cancello elettrico	0,5
prese di servizio copertura	3,0	portone elettrico	0,1
n° 2 split sala controllo	3,0		
totale	18,0	totale	3,0

2.5.5 Quadro avancamera serbatoi

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione zona carroponte	3,0		
prese di servizio zona carroponte	6,0		
carroponte	15,0		
deumidificazione avancamera serbatoi	3,0		
totale	27,0	totale	-

2.5.6 Quadro serbatoio 1

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione intercapedine livello 1	1,0		
illuminazione intercapedine livello 2	1,0		
prese di servizio intercapedine livello 1	3,0		
prese di servizio intercapedine livello 2	3,0		
totale	8,0	totale	-

2.5.7 Quadro serbatoio 2

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione intercapedine livello 1	1,0		
illuminazione intercapedine livello 2	1,0		
prese di servizio intercapedine livello 1	3,0		
prese di servizio intercapedine livello 2	3,0		
totale	8,0	totale	-

2.5.8 Quadro locale reagenti

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
illuminazione	0,1		
prese di servizio	1,0		
pompa carico serbatoio reagenti	3,0		
pompa dosatrice 1	0,2		
pompa dosatrice 2	0,2		
estrattore 1	1,0		
estrattore 2	1,0		
totale	6,5	totale	-

2.5.9 Quadro mcc pompe 1

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa distribuzione verso Pojana 1	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.10 Quadro mcc pompe 2

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa distribuzione verso Pojana 2	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.11 Quadro mcc pompe 3

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa distribuzione verso Pojana 3	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.12 Quadro mcc pompe 4

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW

pompa distribuzione verso Pojana 4	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.13 Quadro mcc pompe 5

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa distribuzione verso Pojana 5 (riserva)	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.14 Quadro mcc pompe 6

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa distribuzione verso Pojana 6 (predisposizione)	55,0	circuiti ausiliari	0,5
totale	55,0	totale	0,5

2.5.15 Quadro mcc pompe 7

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
pompa scarico serbatoi	7,5	circuiti ausiliari	0,5
totale	7,5	totale	0,5

2.5.16 Quadro automazione

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
luce locale tecnico	0,20	valvola adduzione da Carmignano vasca 1	1,5
prese di servizio	3,00	valvola adduzione da Carmignano vasca 2	1,5
ausiliari	1,00	valvola adduzione da Carmignano by-pass	1,5
		valvola mandata verso locale pompe	1,5
		valvola mandata verso locale pompe	1,5
		valvola motorizzata scarico serbatoio 1	1,0
		valvola motorizzata scarico serbatoio 2	1,0
		centrale automazione di processo	1,0
		ausiliari	1,5
totale	4,2	totale	12,0

2.5.17 Quadro piano interrato

circuiti ordinari		circuiti sotto UPS	
Identificazione utenza	kW	Identificazione utenza	kW
luce	3,0		
fm di servizio	3,0		
Estrazione pompe di mandata	1,0		
totale	7,0	totale	-

2.6 Impianto fotovoltaico

I moduli saranno distribuiti su due campi identici, uno sulla copertura di ciascun serbatoio. Ogni campo solare sarà strutturato con:

- 320 pannelli tipo Suntech 315 S-20 Wfw installati con Azimut 0° e Tilt di 45°, collegati in 16 stringhe da 20 pannelli per stringa
- 2 quadri di parallelo stringhe
- 2 inverter da 55 kW ciascuno

Complessivamente l'impianto da 640 moduli avrà quindi una potenza totale pari a circa 200 kWp con una produzione di energia annua pari a 226.872 kWh. L'impianto sarà di tipo grid-connected, allacciato alla rete di media tensione.

2.6.1 Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Monselice - Ca' Oddo" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di MONTAGNANA (PD) avente latitudine 45° .2339 N, longitudine 11° .4672 E e altitudine di 16 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ag	Set	Ott	Nov	Dic
1.28	2.11	3.50	4.47	5.58	6.53	6.56	5.53	4.44	2.39	1.25	1.08

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Monselice - Ca' Oddo



Figura 1 - Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Monselice - Ca' Oddo.

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 363.30 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Monselice - Ca' Oddo).

2.6.2 Dimensionamento dell'impianto

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	45°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 501.43 kWh/m²
Pannelli fotovoltaici	
Marca – Modello	Suntech Power Co., Ltd. - STP315-24/Vem
Numero totale moduli	640
Superficie totale moduli	1 241.60 m²
Potenza totale	201.600 kW
Energia totale annua	226 872.28 kWh
Inverter	
Marca – Modello	ABB-PVI 220.0 -TL
Numero totale	4 moduli da 55 kW ciascuno
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	99.21 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

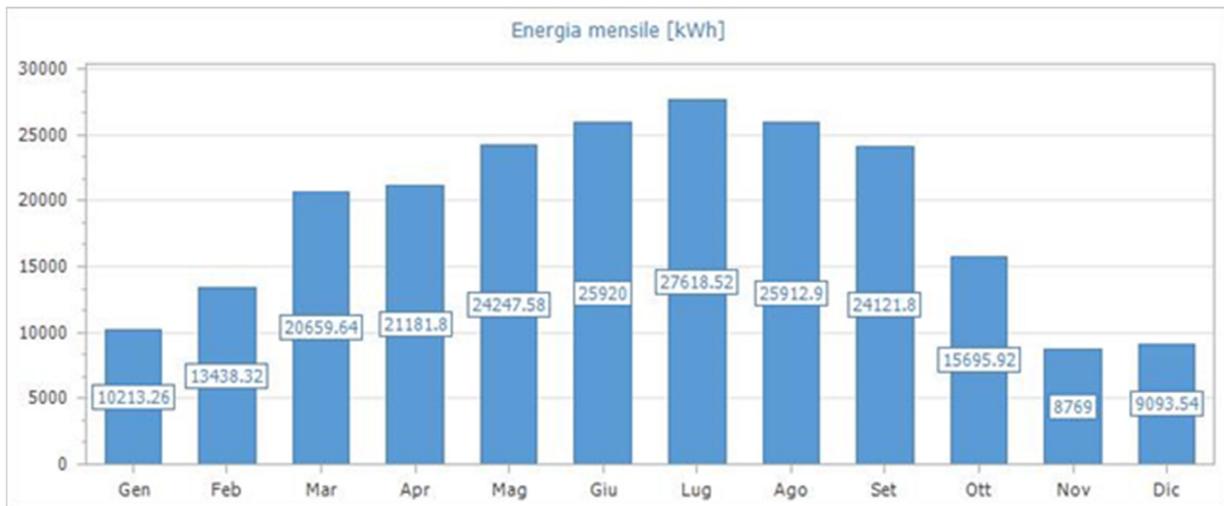


Figura 3 - Energia mensile prodotta dall'impianto.

2.7 Impianto di supervisione BMS ed Automazione del processo

Sono previsti tre sistemi distinti:

- BMS per gli impianti generali a servizio del fabbricato
- Automazione di processo per il comando, la regolazione e la supervisione degli impianti idraulici
- Supervisione e controllo impianto fotovoltaico (descritto in articolo specifico)

I tre impianti saranno interamente alimentati da UPS no-break T per consentire il mantenimento dello stato del sistema anche in caso di blackout. Quindi, ad esempio, in caso di blackout le pompe non potranno funzionare ma il sistema sarà in grado di mantenere le informazioni sullo stato dell'impianto e di comandare le valvole motorizzate.

2.7.1 Impianto BMS

Consentirà di supervisionare e comandare da postazione remota installata in sala controllo i seguenti componenti ed impianti degli impianti generali del fabbricato:

utenza	apparato da collegare
quadro MT	modulo di supervisione integrato in ogni cella modbus, 6DI, 2 AI flashes detection + controllo temperatura barre
trasformatori	centralina di controllo temperatura
QGBT	stato on/off/scattato di tutti gli interruttori misuratori multifunzione sui due arrivi trafo
UPS	collegamento Modbus
quadri secondari	stato on/off/scattato di tutti gli interruttori misuratori multifunzione sull'arrivo
impianto di raffrescamento cabina MT e locali tecnici	Regolatori dell'impianto

utenza	apparato da collegare
impianto di raffrescamento avancamera serbatoio	Regolatori dell'impianto
impianto di raffrescamento sala controllo	Regolatori dell'impianto
illuminazione di sicurezza	Centraltest Beghelli
impianto rivelazione fumi	centrale con collegamento Modbus/seriale
centrale impianto antintrusione	centrale con collegamento Modbus/seriale
centrale impianto videocontrollo	centrale con collegamento Modbus/seriale
impianto fotovoltaico	centrale con collegamento Modbus/seriale

2.7.2 Impianto Automazione di processo

Consentirà di supervisionare e comandare da postazione remota installata in sala controllo i seguenti componenti ed impianti dell'impianto idraulico:

utenza	apparato da collegare
pompa distribuzione verso Pojana 1	inverter
pompa distribuzione verso Pojana 2	inverter
pompa distribuzione verso Pojana 3	inverter
pompa distribuzione verso Pojana 4	inverter
pompa distribuzione verso Pojana 5 - riserva	inverter
pompa distribuzione verso Pojana 6 - predisposizione	inverter
valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano 1	attuatore AUMA SA 10.2 (vedi scheda allegata)
valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano 2	attuatore AUMA SA 10.2 (vedi scheda allegata)
valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano bypass	attuatore AUMA SA 10.2 (vedi scheda allegata)
valvola motorizzata d.600 - mandata verso locale pompe	attuatore AUMA SA 10.2 (vedi scheda allegata)
valvola motorizzata d.600 - mandata verso locale pompe	attuatore AUMA SA 10.2 (vedi scheda allegata)
misuratore portata - adduzione Carmignano	Siemens Sitrans con centralina di controllo (scheda allegata)
misuratore portata - adduzione Piacenza d'Adige	Siemens Sitrans con centralina di controllo (scheda allegata)
misuratore portata - mandata Pojana Maggiore	Siemens Sitrans con centralina di controllo (scheda allegata)
misuratore pressione - adduzione Carmignano	Premasgard (scheda allegata)
misuratore pressione - adduzione Piacenza d'Adige	Premasgard (scheda allegata)
misuratore pressione - mandata Pojana Maggiore	Premasgard (scheda allegata)
misuratore multiparametrico qualità acqua - adduzione Carmignano	non sappiamo ancora, inventiamo qualcosa
misuratore multiparametrico qualità acqua - mandata Pojana	non sappiamo ancora, inventiamo qualcosa
misuratore di livello serbatoio 1	Linear V-F (scheda allegata)
misuratore di livello serbatoio 2	Linear V-F (scheda allegata)
pompa scarico troppo pieno e fondo	segnali stato di salvamotore e contattori (stella/triangolo)
valvola motorizzata d.300 - scarico troppo pieno	attuatore simile ad AUMA SA 10.2 ma più piccolo
valvola motorizzata d.300 - scarico troppo pieno	attuatore simile ad AUMA SA 10.2 ma più piccolo
quadro elettrico sistema reagenti	ipotizziamo che la centralina di controllo abbia uscita seriale
ventilazione forzata locale reagenti	segnali stato di contattore e salvamotore

2.8 Impianto di terra

In relazione allo stato del neutro scelto, di tipo "TN-S", verrà realizzato un impianto di dispersione unico per la media e per la bassa tensione.

I dati di riferimento per la progettazione dell'impianto di terra sono i seguenti

- Località: Montagnana
- Tipologia del terreno: Terriccio
- resistività del terreno stimata $\rho = 200 \Omega\text{m}$

Il progetto dell'impianto di terra è stato sviluppato secondo i seguenti dati:

- Tensione di esercizio V_n 15 kV
- Corrente di guasto a terra I_g 75A
- Tempo di intervento delle protezioni in caso di guasto: >10 sec
- Sistema di distribuzione: TN-S

Configurazione del dispersore previsto

L'impianto a progetto comprende essenzialmente:

- doppio anello in tondino di acciaio zincato interrato esternamente al perimetro dei due serbatoi, a contatto intimo con il terreno per tutto il suo sviluppo lineare e identificabile come dispersore di tipo B (profondità di almeno 0,5 m e distanza di circa 1 m dai muri);
- n. 10 dispersori a croce in acciaio zincato da 1,5m infissi verticalmente nel terreno
- collegamenti ai ferri di armatura utilizzati come dispersore di fatto

Sviluppo dei calcoli

La metodologia di calcolo seguita è così articolata:

- calcolo delle resistenze del dispersore dei diversi elementi costituenti l'impianto;
- valutazione resistenza complessiva di terra R_t ;
- verifica del valore di R_t in relazione a quanto indicato dalla normativa.

A vantaggio della sicurezza non è stato considerato il contributo del dispersore di fatto, seppur nel caso specifico lo stesso abbia una incidenza considerevole nel valore del dispersore.

Resistenza del dispersore orizzontale (disposizione a doppio anello in terreno omogeneo)

$$R_{c1} = R_{c2} \left(\frac{\rho}{\pi^2 D} \right) * \ln \left(\frac{2\pi D}{d} \right) = 2,2 \Omega$$

Dove

- R_c resistenza del singolo dispersore ad anello
- ρ resistività del terreno ipotizzata = 100 Ωm
- L lunghezza dispersore ad anello = 150 m

d = diametro del dispersore = 0.01 m
D = L/n diametro del dispersore ad anello = 48 m

Resistenza dispersore infisso verticalmente nel terreno

$$R_d = \frac{1}{n} * \left(\frac{\rho}{2\pi L} \right) * \ln \left(\frac{4L}{d} \right) = 5,1 \Omega$$

Dove:

R_d = resistenza del dispersore a picchetto
ρ = resistività del terreno ipotizzata = 100 Ωm
L = lunghezza dispersore a picchetto = 1,5 m
n = numero di picchetti = 10
d = diametro del picchetto (misura assunta 0,05m)

Resistenza complessiva impianto di terra

$$R_{tot} = \frac{1}{\frac{1}{R_{c1}} + \frac{1}{R_{c2}} + \frac{1}{R_d}} = 0,9 \Omega$$

Verifica risultato

Per sistemi elettrici a tensione superiore a 1 kV la resistenza totale di terra dell'edificio deve rispettare la seguente equazione:

$$R_t = \frac{U_{Tp}}{I_g} = 1,06 \Omega$$

dove:

U_{Tp} tensione di contatto ammissibile in funzione della durata del guasto (80 V)
I_g corrente di guasto a terra = 75 A per la rete in esame

Sulla base dei calcoli sopraelencati risulta che il valore dell'impianto di terra progettato R_{tot} è inferiore a R_t prescritto dalle indicazioni della norma.

2.9 Protezione contro i sovraccarichi

Riferimenti normativi:

Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

2.10 Protezione contro i cortocircuiti

Riferimenti normativi:

Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \quad I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

$p.d.i.$ = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

2.11 Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Riferimenti normativi

Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$K = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-fase

$$I_{k \text{ FF}} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = 2

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{\text{fase}}^2 + \sum X_{\text{fase}}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{\text{fase}} + \sum R_{\text{neutro}})^2 + (\sum X_{\text{fase}} + \sum X_{\text{neutro}})^2}$$

2.12 Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo ($I_k \text{ MAX}$) e minimo ($I_k \text{ min}$), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	$I_k \text{ MAX}$	$I_k \text{ min}$
C Fattore di tensione	1	0.95
R Resistenza	$R_{20^\circ\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}} (\theta_e - 20^\circ\text{C}) \right] R_{20^\circ\text{C}}$ (Guida CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ\text{C}}$ è la resistenza dei conduttori a 20°C e θ_e è la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è 145°C (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28)

Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti

R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti

X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove:

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_k''$$

Dove:

I_k'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 * R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_P può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito
 n = coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata):

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in corto circuito}}$
$4,5 < I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

Verifica dei condotti sbarre
(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito
Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K$$

Dove:

I_K = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
 K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:
 $K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$

Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Dove:

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
 I_{CW}^2 = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

2.13 Protezione contro i contatti indiretti

Riferimenti normativi
Norma CEI 64-8 – Art. 413.1.4.2

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata con interruzione automatica del circuito e protezione differenziale su tutti i circuiti. La protezione è verificata positivamente quando è soddisfatta la condizione:

$$RE \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

RE = è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} = è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

2.14 Caduta di tensione

Riferimenti normativi Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:

Norma CEI 64-8

Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.

Calcolo della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione in ogni punto dell'impianto è stato eseguito applicando la seguente formula:

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove:

I = corrente di impiego I_B (oppure la corrente di taratura I_n espressa in A)

R_l = resistenza (alla TR) della linea in Ω/km (valutata in funzione della reale corrente che percorre il conduttore)

X_l = reattanza della linea in Ω/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea in km

Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo.

La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove:

T_R = è la temperatura a regime espressa in °C

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata per l'esecuzione dei calcoli (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

2.15 Impianti d'illuminazione

Gli impianti d'illuminazione ordinaria saranno realizzati con plafoniere a LED a plafone oppure ad incasso nel controsoffitto, con i seguenti valori d'illuminamento:

Valori di illuminamento per l'illuminazione ordinaria

Uffici			500	lux
Locali tecnici ed affini	300	lux		
Scale			200	lux
Servizi igienici		200	lux	

Gli impianti d'illuminazione di sicurezza saranno realizzati con plafoniere autonome a LED di autonomia 60 minuti, collegate ad un sistema di autodiagnosi a controllo centralizzato che svolge le funzioni di: test di funzionamento e di autonomia degli apparecchi, abilitazione/disabilitazione della funzione di emergenza e comando di accensione incondizionata degli apparecchi.

I valori di illuminamento saranno determinati secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1838.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 Cabina di trasformazione

La cabina di trasformazione sarà realizzata immediatamente a fianco del punto di fornitura MT, non è quindi richiesto un quadro di consegna, ma la linea MT proveniente dal distributore si atterrerà direttamente al quadro di media tensione utente, strutturato come da schema di progetto.

Quadro di media tensione

Quadro composta da unità modulari ad isolamento in aria

Apparecchiature di interruzione e sezionamento in SF6

Tensione di esercizio fino a 24 kV

Unità funzionali a tenuta d'arco interno su tre lati 12,5 kA - 1s

Testato al sisma

Modulo di supervisione integrato interfacciabile Modbus

Costituito dalle seguenti unità modulari:

- Cella di sezionamento di arrivo
- Colonna di risalita e misure
- Interruttore generale e interfaccia a norme CEI 0-16
- Colonna di risalita sbarre
- Cella protezione trasformatore 1
- Cella protezione trasformatore 2
- Cella di protezione ed interfaccia rete dell'impianto fotovoltaico

Per garantire l'affidabilità richiesta, in funzione della rilevanza strategica del sito, la cabina di trasformazione sarà realizzata con due trasformatori sempre in esercizio, collegati su barrature separate del quadro generale di bassa tensione (QGBT). Ogni trasformatore sarà in grado di alimentare la piena potenza dell'impianto e sarà previsto un sistema di interblocchi per evitare il parallelo delle due macchine; le due barrature saranno collegabili tramite un congiuntore (sezionatore sotto carico) in condizioni di emergenza.

<u>Trasformatori</u>	Isolamento	resina	
	Tensione primaria	15	kV
	Corrente primaria	15,4	A
	Potenza	400	kVA
	Tensione secondaria	400	V
	Corrente secondaria In2	578	A
	Tensione di corto Ucc	6	%
	Sistema di raffreddamento	ANAF	

Ogni trasformatore sarà dotato di 4 sonde PT100 e centralina di rilevazione della temperatura con relè a due soglie regolabili e contatto ausiliario per il comando della ventilazione.

<u>Cavi MT</u>	RG7H1R – 8,7/15 kV		
	Uo/U	12/20	kV
	Umax	24	Kv

Sezione	25 mmq
Portata	110 A
Potenza trasportabile	2.250 kVA

Cavi dal trasformatore al quadro elettrico generale

Cavi tipo	FG7 R 0,6/1 kV
Sezione	1x 150 mmq

Saranno utilizzati 2 cavi da 150 mmq in parallelo per ogni fase.

Considerando l'elevata percentuale di carico sotteso a convertitori di frequenza e la conseguente presenza di armoniche si utilizzerà il neutro a sezione piena e non dimezzata.

Impianto di terra di cabina

Sotto al massetto della cabina dovrà essere realizzata una rete di terra con corda di acciaio zincato da 50 mmq posata a maglia, con maglie da un metro di lato massimo. Dalla maglia di terra annegata nel pavimento saranno derivate a tutti gli spigoli del locale cime emergenti che faranno capo alla bandella in rame perimetrale.

La bandella derivata dal nodo sarà di rame 40x3 mm fissata tramite isolatori lungo il perimetro dei muri interni della cabina elettrica.

La bandella avrà funzione di collegamento equipotenziale e ad essa saranno collegate con corda di rame avente sezione minima 16 mmq tutte le masse e le masse estranee del locale e le cime emergenti dal pavimento.

Al collettore principale di terra saranno collegati a titolo esemplificativo:

- il conduttore di terra dell'impianto dell'edificio
- la bandella perimetrale
- i cavi di messa a terra del centro stella
- la struttura metallica dei trasformatori (due conduttori separati)
- tutti i collettori di terra dei quadri MT e BT
- gli schermi dei cavi di alimentazione degli inverter

Quadri di rifasamento

Sono previsti due gruppi di rifasamento automatico, uno per ogni barratura del quadro generale BT, ciascuno alimentato da un interruttore dedicato sulla propria barratura. Il rifasamento dei trasformatori, sarà garantito dal primo gradino fisso dei gruppi di rifasamento automatici.

Supervisione BMS

Tutti i segnali di stato e di allarme sia del quadro MT sia delle centraline dei trasformatori saranno riportati al sistema BMS. In cabina elettrica sarà installato un sistema periferico, descritto nell'articolo relativo agli impianti di supervisione, per l'acquisizione dei dati con touch screen grafico interattivo per la visualizzazione ed il comando locale; inoltre tutti i segnali ed i comandi saranno riportati alla postazione centrale in control room.

Il sistema BMS sopra descritto gestirà

- Quadro MT
- Trasformatori
- Quadro generale BT
- UPS
- Rifasatori automatici

Gruppo di continuità

In cabina elettrica sarà installato un gruppo di continuità progettato in maniera specifica per l'alimentazione e la protezione di apparecchiature industriali tipiche come motori, variatori di velocità, carichi non lineari, particolarmente indicato per l'alimentazione di controllori logici programmabili, sensori o apparecchi di misura.

- Tensione ingresso/uscita 400 V trifase con neutro
- Potenza 30 kVA
- Autonomia 2 ore
- Distorsione totale di tensione di uscita – carico lineare < 1 %
- Distorsione totale di tensione di uscita – carico non lineare < 5 %
- Sovraccarico 125% per 10 minuti, 150% per 1 minuto(2)
- Ampia tolleranza della tensione d'ingresso da -40% a +20% della tensione nominale.
- Immunità EMC due volte superiore rispetto a quanto richiesto per gli UPS dallo standard internazionale IEC 62040-2.
- Doppia protezione contro sovratensioni.
- Fattore di potenza d'ingresso > 0,99 e distorsione armonica < 3% grazie al raddrizzatore IGBT.
- Schede di comunicazione flessibili per tutte le esigenze di comunicazione industriale: contatti puliti, MODBUS, PROFIBUS ecc.

L'UPS alimenterà i seguenti carichi:

- circuiti ausiliari quadro MT
- circuiti ausiliari quadro generale BT
- centraline di controllo dei trasformatori
- ausiliari degli inverter pompe
- attuatori delle valvole motorizzate
- sensori e traduttori di livello, pressione, portata
- quadro automazione
- quadro BMS
- illuminazione della sala controllo
- prese di servizio della sala controllo
- cancello e portone d'ingresso

Supervisione BMS

Tutti i segnali di stato e di allarme sia dell'UPS saranno riportati al sistema BMS.

In cabina elettrica sarà installato un sistema periferico per l'acquisizione dei dati con touch screen grafico interattivo per la visualizzazione ed il comando locale che gestirà anche l'UPS; inoltre tutti i segnali ed i comandi saranno riportati alla postazione centrale in control room.

Dotazioni accessorie di cabina

Dovranno prevedersi dotazioni accessorie di cabina quali

- schema unifilare incorniciato ed installato a parete
- cartelli di segnalazione, monitori ed antinfortunistici
- guanti, pedane e tappeti isolanti
- lampade di emergenza portatili

- mezzi antinfortunistici di legge

3.2 Distribuzione elettrica

La distribuzione elettrica dell'area sarà eseguita con:

- passerelle metalliche a filo in acciaio zincato norme CEI EN 61537
- canalette in acciaio zincato, chiuse con coperchio
- tubazioni in pvc rigido serie pesante
- guaine in pvc con rivestimento in treccia d'acciaio
- guaine metalliche ricoperte in PVC

Non è consentito l'utilizzo di tubazioni flessibili in PVC.

Le dorsali di distribuzione dovranno essere completamente indipendenti per:

- impianti elettrici
- impianti a correnti deboli
- alimentazione di inverter (infrastrutture metalliche chiuse e collegate messe a terra)

Le dorsali elettriche di potenza saranno realizzate con cavi multipolari non propaganti l'incendio a norma CPR tipo FG16(O)R16 0,6/1kV;

Le dorsali elettriche per l'alimentazione di potenza di inverter e motori comandati da inverter saranno realizzate con cavi multipolari schermati non propaganti l'incendio tipo FG7OH2R+T 0,6/1 kV (cavi per motori elettrici comandati da inverter, schermati a treccia di rame rosso, con conduttore di terra esterno allo schermo, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni)

I cavi di segnalazione e comando saranno a norma CPR tipo FG16(O)R16 0,6/1kV mentre i cavi per segnali analogici saranno schermati, a norma CPR tipo FG16OH2R16 0,6/1kV.

3.3 Quadri elettrici

3.3.1 Specifiche comuni per tutti i quadri

Principali riferimenti normativi

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-43 "Modalità di verifica tramite calcolo della sovratemperatura per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI 121-5 "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi".

Il costruttore del quadro dovrà a proprio carico:

- sviluppare e fornire il progetto costruttivo del quadro
- verificare i limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata, verifica da fornire insieme alla documentazione del quadro
- apporre la targa indelebile con i dati previsti dalla norma specifica

- fornire la dichiarazione di conformità del quadro
- fornire la certificazione CE in conformità alle vigenti normative.

Il progetto deve prevedere il 30% di spazio libero disponibile per futuri ampliamenti.

I differenziali destinati ad alimentare inverter o soft start dovranno essere di tipo B.

Gli inverter ed i soft start saranno installati secondo tutte le prescrizioni del costruttore, prevedendo adeguata ventilazione e tutti i comandi e le segnalazioni ausiliarie necessarie.

Contattori di potenza e ausiliari

I contattori di potenza e ausiliari, correttamente dimensionati per i cariche indicati, dovranno avere almeno due contatti ausiliari (1NA e 1NC) in più di quelli utilizzati normalmente.

Rele' termici e salvamotori

La taratura dei relè termici e dei salvamotori relativi all'utenza da proteggere è da intendersi come valore centrale del campo valori che il relè può coprire. La reinserzione del relè scattato dovrà sempre essere manuale, escludendo pertanto ogni tipo di automatismo di ripristino.

Trasformatori

I trasformatori per i servizi ausiliari saranno ad avvolgimenti separati (sono pertanto esclusi gli autotrasformatori). Essi dovranno essere del tipo impregnati in resina con capacità di sovraccarico istantaneo di almeno il 500%.

Selettori, commutatori, ecc.

I selettori ed i commutatori saranno in esecuzione per servizio pesante, per montaggio a bordo macchine, protezione del comando della polvere, tipo "Serie tonda" con foratura di 30mm.

Morsettiera di potenza ausiliaria

Le morsettiere dovranno avere i morsetti per i conduttori di neutro e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti devono essere montati su elementi isolanti e di sezione superiore a quella del cavo da ospitare. Ogni morsetto verrà numerato secondo l'ordine di cablaggio. Lo stesso numero dovrà comparire sui cavi in ingresso ed in uscita dal morsetto stesso. La numerazione verrà effettuata con cartellini in plastica, prestampati, alloggiati in astucci trasparenti infilati sui cavi.

Le apparecchiature, all'interno del quadro, dovranno essere fissate su appositi profilati imbullonati alle strutture e si dovranno rigorosamente rispettare nel posizionamento degli interruttori e delle apparecchiature le distanze necessarie indicate dalle varie case costruttrici fra gli interruttori e fra interruttore e massa metallica del quadro. Dovrà essere installata una bandella in rame alla quale si dovranno attestare i conduttori di protezione in arrivo ed in partenza; alla suddetta bandella si dovrà collegare la struttura metallica del quadro stesso.

In quadro sarà dotato di idonea morsettiera su guida DIN. I cablaggi interni al quadro saranno eseguiti con conduttori non propaganti l'incendio a norma CPR posati in maniera ordinata e razionale entro apposite canalette PVC per cablaggi. Tutti i morsetti e i conduttori saranno adeguatamente numerati con targhette, che dovranno corrispondere alla numerazione degli schemi unifilari.

Il quadro elettrico dovrà essere munito di una targa con la chiara indicazione del nome del quadro e del servizio svolto oltre a targhe indicatrici di pericolo e di targhette serigrafate costruite con materiali inalterabili nel tempo, fissate con viti o incollate in maniera definitiva, indicanti gli elementi di circuito a cui si riferiscono le singole apparecchiature.

Tutte le apparecchiature all'interno e sulla porta del quadro elettrico saranno contraddistinte con targhette indicatrici, incise secondo l'indicazione alfanumerica ricavabile dagli schemi.

3.3.2 Quadro elettrico generale di bassa tensione [QGBT]

All'interno della cabina elettrica sarà installato il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QGBT] che dovrà essere eseguito come da schema di progetto.

Il quadro dovrà avere forma di segregazione 4a:

- sbarre separate dalle unità funzionali,
- separazione delle unità funzionali tra loro
- separazione dei terminali tra loro
- terminali nella cella dell'unità funzionale associata

Il quadro elettrico sarà eseguito in carpenteria metallica in esecuzione a pavimento, prevedendo il 30% di spazio libero disponibile per eventuali installazioni di apparecchiature modulari.

Il grado di protezione deve essere $IP \geq 4X$, a portella chiusa.

La portella di plexiglass sarà munita di serratura a chiave e dovrà essere incernierata sul fronte del quadro in modo da impedire l'accesso alle apparecchiature da parte di personale non specializzato e nello stesso tempo di consentire il controllo della posizione degli interruttori.

Il quadro sarà dotato di strumenti di misura multifunzione sugli arrivi generali e di segnali di stato (aperto, chiuso, scattato) su tutti gli interruttori. Tutti i segnali di misura, stato ed allarme del quadro generale BT saranno riportati al sistema BMS già descritto in precedenza.

3.3.3 Quadri MCC pompe con inverter

I quadri elettrici di comando delle pompe di mandata e delle pompe di scarico serbatoi saranno modulari, una colonna/armadio per ogni pompa. Ogni colonna avrà le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni 800x600x2000 mm
- Grado di protezione IP54
- Sezionatore di manovra con rinvio frontale
- Interruttore magnetotermico di protezione 25 kA – 160 A regolabile
- Modulo comunicazione BSCM con interfaccia Modbus per segnalazione di stato, comando e misure
- Scaricatore di sovratensioni SPD
- Contattori, ausiliari, pulsanti/selettori di comando e spie di segnalazione
- Inverter Altivar Process a bassa emissione di armoniche
 - Potenza 55 kW
 - Alimentazione 400 V trifase con neutro
 - Tensione di uscita 400 V trifase
 - Armoniche < 5% THDi
 - Raffreddamento dissipatore
 - Ingressi analogici 3 programmabili 0-20 mA oppure 0-10 V
 - Uscite analogiche 2 programmabili 0-20 mA oppure 0-10 V
 - Ingressi logici 6 programmabili isolati dalla rete
 - Relé di uscita 3 programmabili
 - Ingresso di sicurezza Safe Torque Off

- Terminale di programmazione remotabile con tastiera e display grafico
- Comunicazione Modbus e Ethernet Modbus TCP

3.3.4 Distribuzione elettrica

La distribuzione primaria dal quadro generale di bassa tensione ai quadri elettrici di zona, e parallelamente dal quadro smistamento UPS alle sezioni sicurezza dei quadri di zona, sarà realizzata con:

- cavi multipolari FG7(O)M1 per alimentazione ordinaria;
- cavi multipolari FTG10(O)M1 rispondenti alle norme CEI 20-45 per alimentazione di sicurezza;
- tubazioni in PVC doppio corrugato per tratti interrati;
- canalina metallica a filo d'acciaio zincato completa di setto separatore nei tratti a vista, nei cavedi e nei vani tecnici;

Tutti gli attraversamenti di strutture REI dovranno essere sigillati, sia esternamente sia internamente alle canalette, con sistemi in grado di ripristinare il grado di resistenza al fuoco dell'elemento attraversato.

3.4 **Impianti di illuminazione**

Tutti i corpi illuminanti saranno con tecnologia LED, tecnologia che garantisce notevoli vantaggi quali:

- Accensione immediata.
- Elevata efficienza luminosa (fino a 200 lm/W)
- Assenza di componenti IR e UV nell'intero spettro elettromagnetico.
- Durata utile lunghissima anche > 50.000 ore per la gamma professionale
- Minore potenza installata rispetto alle sorgenti luminose tradizionali a pari illuminamento.
- Possibilità di regolazione del flusso luminoso a partire dall'1%.

Le principali tipologie di corpi illuminanti previsti sono i seguenti:

Control room, uffici

Plafoniere Disano - LED Panel HE o similari
 Corpo in lamiera d'acciaio galvanizzata, cornice in alluminio
 Schermo in policarbonato
 Flusso luminoso 3420 lm
 CRI \geq 80 o CRI $>$ 90
 UGR $<$ 19

Zona carroponete

Plafoniere Disano – Hydro LED con fascio stretto – per grandi altezze o similari
 Cablaggio elettronico in versioni 33W, 46W
 Corpo stampato ad iniezione in policarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguento, stabilizzato ai raggi UV, di elevata resiste
 Diffusore stampato ad iniezione in policarbonato con righe interne per un maggior controllo luminoso, autoestinguento V2, stabilizzato ai raggi UV, finitura esterna liscia per facilitare la pulizia necessaria per avere la massima efficienza luminosa. Chiusura a incastro e con viti di sicurezza in acciaio inox.

LED: Fattore di potenza: $\geq 0,95$. Indice di resa cromatica: ≥ 80 . Mantenimento flusso luminoso: Money saving L70B20 / Energy Saving L80B20, 50.000h.

IP66

Locali tecnici, copertura, intercapedini

Plafoniere 3F Filippi - Linda LED o similari

Cablaggio elettronico in versioni 1x24W, 2x24W, 1x30W, 2x30W

Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.

Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco

Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia.

IP65

Locale reagenti

Plafoniere 3F Filippi - Linda LED HSo similari

Cablaggio elettronico in versioni 1x24W, 2x24W

Corpo e schermo in policarbonato con trattamento protettivo aggiuntivo per uso in ambienti in cui sono utilizzate sostanze aggressive.

Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco

Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia.

IP65.

3.5 Illuminazione di sicurezza

L'impianto d'illuminazione dovrà avere le funzionalità e le prestazioni caratteristiche richieste dalle norme UNI EN 1838, CEI EN 50172 (CEI 34-111), UNI 11222 e dovrà consentire di:

- Abbandonare la zona problematica senza pericolo quando venga a mancare la corrente generale
- Assicurare orientamento e condizioni visive sufficienti nelle vie di fuga e nelle zone di pericolo
- Trovare facilmente i dispositivi di sicurezza e di estinzione degli incendi

Dovranno essere installati apparecchi d'illuminazione di sicurezza

- su ogni porta d'uscita che venga utilizzata in caso di emergenza
- in prossimità di scale per illuminare direttamente i singoli gradini
- in prossimità di qualsiasi altro cambio di livello
- ad ogni cambio di direzione
- ad ogni incrocio di corridoi
- all'esterno e in prossimità di ogni ultima uscita
- in prossimità di ogni punto di pronto soccorso e di ogni dispositivo antincendio o di segnalazione
- nel luogo sicuro dove le persone confluiscono

L'impianto sarà realizzato con apparecchi autonomi a LED, con batteria interna ed autonomia di un'ora e apparecchi sempre accesi per la segnalazione delle uscite di sicurezza e dei cambi di direzione.

Tutti gli apparecchi saranno collegati ad un sistema per illuminazione d'emergenza con autodiagnosi a controllo centralizzato che svolgerà le funzioni di: test di funzionamento e di autonomia degli apparecchi, abilitazione e disabilitazione della funzione di emergenza e comando di accensione incondizionata degli apparecchi.

3.6 Illuminazione esterna

Sarà previsto un impianto d'illuminazione esterna nelle seguenti aree:

- Ingresso principale del piano terra lato control room
- Ingresso dei locali tecnici sul retro
- Copertura

Saranno previsti proiettori LED staffati a parete:

Disano Mini Rodio o similari
Cablaggio elettronico in versioni 54W, 73W
Flusso luminoso 6000 lumen
Corpo in alluminio pressofuso con alette di raffreddamento
Diffusore in vetro temperato
Classe II
CRI >80
IP66

3.7 Forza motrice

Sono previste le seguenti tipologie di dotazioni

Quadri prese di servizio industriali, grado di protezione IP65, ciascuno costituito da:

- n.1 presa interbloccata IEC 309 16A 2P+T 230V;
- n.1 presa interbloccata IEC 309 16A 3P+T 400V;
- n.1 presa interbloccata IEC 309 16A 3P+N+T 400V;
- n. 2 prese civili universali 10/16 A poli allineati/schuko

Gruppi prese di servizio grado di protezione IP65, ciascuno costituito da:

- n. 2 prese civili universali 10/16 A poli allineati/schuko

Gruppi prese zone uffici/control room ciascuno costituito da:

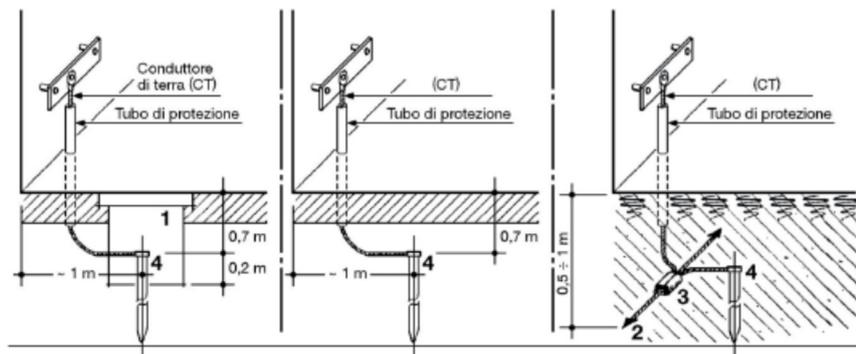
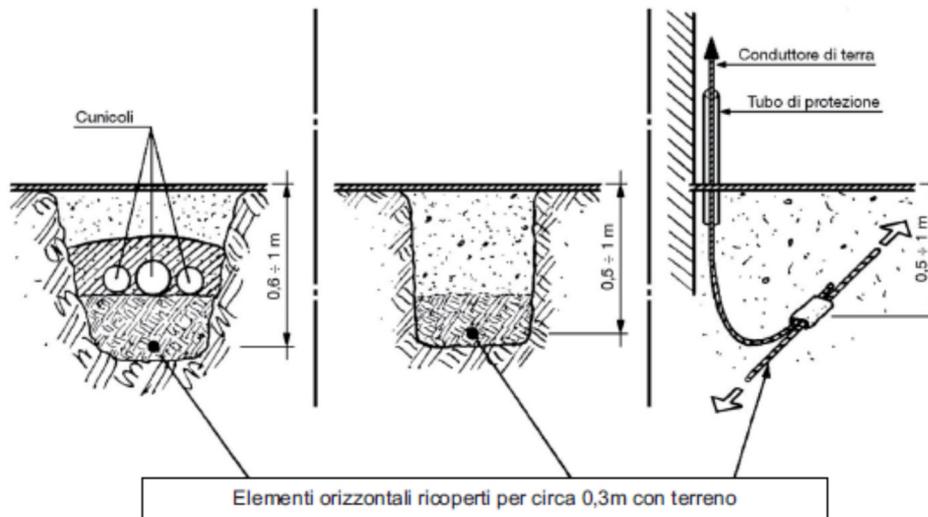
- n. 2 prese civili universali 10/16 A poli allineati
- n. 2 prese civili universali 10/16 A poli allineati/schuko

3.8 Impianto di terra

Impianto dispersore di terra

Il dispersore sarà realizzato mediante fornitura e posa in opera interrata di tondino in acciaio zincato diametro 10 mm, lungo il perimetro dell'edificio, integrato tramite dispersori aggiuntivi costituiti da puntazze a croce in acciaio zincato di lunghezza 1,5 m, poste in pozzetti ispezionabili con chiusino carrabile. Sono previsti in diversi punti i collegamenti ai ferri di armatura dell'edificio, utilizzati come dispersore di fatto.

L'impianto sarà realizzato secondo le indicazioni nel seguito riportate:



(a) picchetto (4) a più elementi con pozzetto (1) con coperchio

(b) picchetto a più elementi

(c) combinazione di elementi verticali ed orizzontali (2) con collegamento realizzato mediante morsetto (3) a pressione con viti (evitando il taglio del conduttore)

Le Norme CEI ammettono di poter utilizzare, come elementi di fatto del dispersore, i ferri dell'armatura del calcestruzzo armato che diventano adatti e permangono tali per effetto dell'umidità assorbita dal manufatto cementizio. Si illustrano e si indicano di seguito alcune operazioni per una loro corretta utilizzazione:

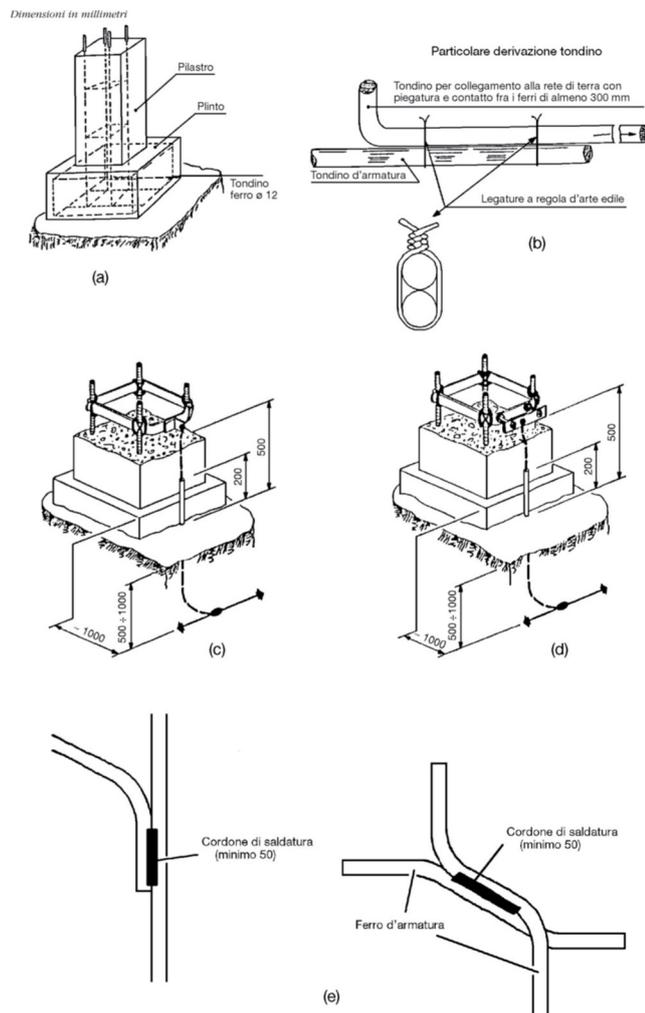


Figura 1 - Esempi di connessioni ai ferri dell'armatura

- nel caso di plinti di pilastri e di platee di fondazione è indispensabile portare all'esterno dei plinti e delle platee un tratto di conduttore (materiale e sezione conformi al progetto) di sufficiente lunghezza per le successive operazioni di connessione agli altri elementi del dispersore; nel caso di utilizzo di plinti prefabbricati è opportuno richiedere al costruttore la predisposizione di un collegamento fra i ferri dell'armatura ed un punto accessibile dall'esterno (per es. piastra metallica, vite con diametro minimo 10 mm, tondino dell'armatura, ecc.);

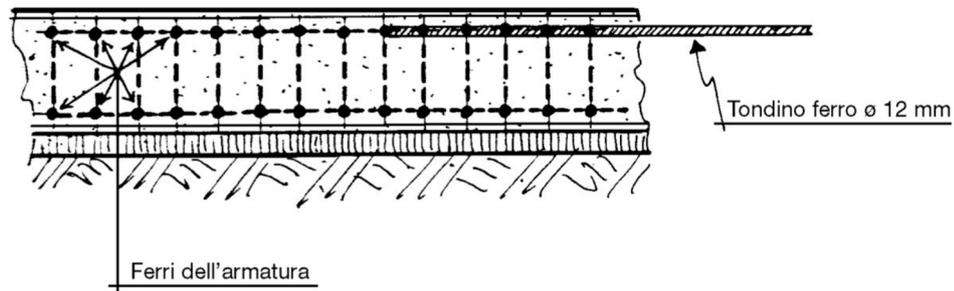


Figura 2 - Esempio di platea di fondazione con connessione ai ferri dell'armatura

- nel caso di paratie di contenimento è opportuno stabilire la continuità tra gli elementi che le compongono e riportare all'esterno un conduttore di idonee caratteristiche;

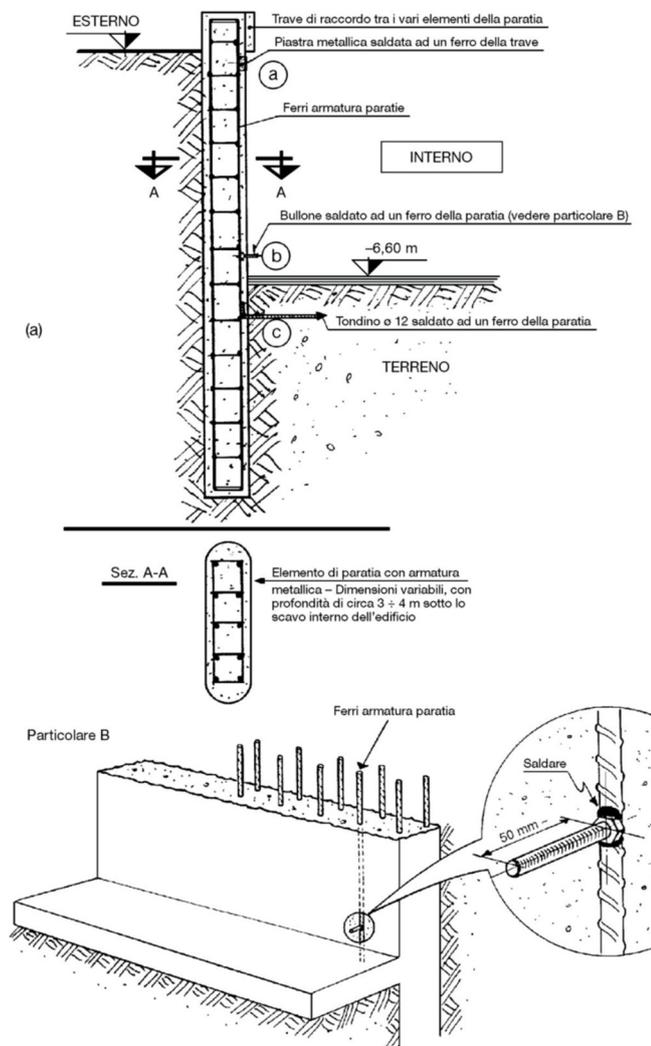


Figura 3 - Esempio di paratia di contenimento con connessioni ai ferri dell'armatura

- nel caso di pali di fondazione è opportuno stabilire la continuità fra i ferri dei pali e quelli sovrastanti dei plinti, delle platee, riportando all'esterno un conduttore di idonee caratteristiche.

Si precisa che, intervenendo prima delle gettate finali interessate, è consigliabile saldare o collegare mediante morsetti il conduttore citato nei casi precedenti ad almeno due ferri principali dell'armatura, e che, in sostituzione del conduttore uscente dal dispersore di fatto, si può installare una piastra metallica saldata o collegata ai ferri dell'armatura.

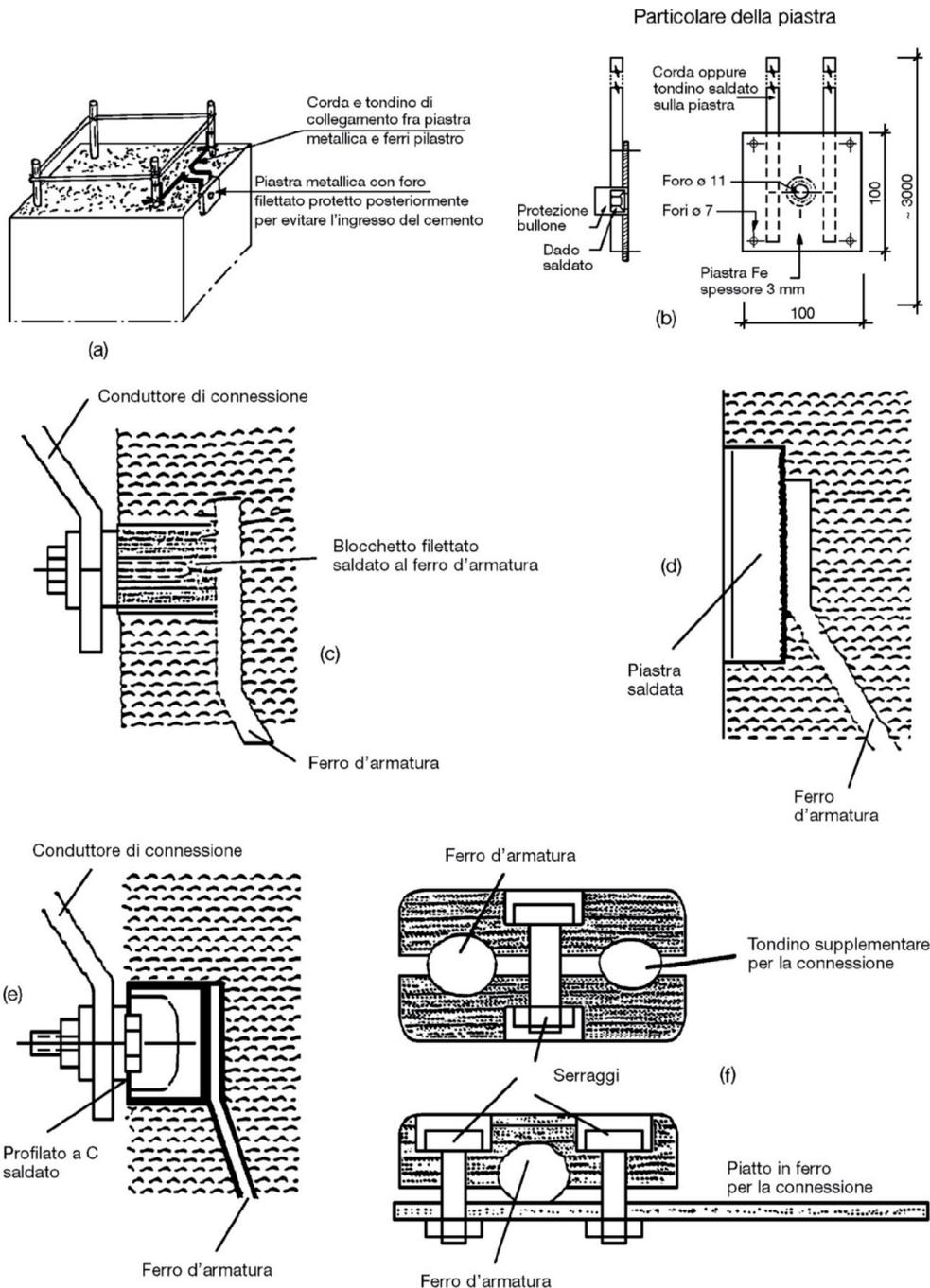


Figura 4 - Esempi di collegamento ai ferri del pilastro o del plinto con piastra metallica (o con altri elementi metallici) incorporata nel getto del calcestruzzo, particolarmente adatti per elementi prefabbricati.

Nel locale quadri, in corrispondenza delle vasche sollevamento e delle camerette paratoie, l'impianto disperdente sarà attestato a una barra collettiva di terra, con corda G/V sez. 25mmq. Su tali collettori si attesteranno i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali per collegare le masse e le masse estranee, con conduttori in rame di idonea sezione (colore della guaina giallo/verde). Su tutti i conduttori dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione della provenienza/destinazione.

La sezione dei conduttori di protezione di ogni circuito dovrà risultare pari a quella dei rispettivi conduttori di fase sino alla sezione di 25 mm² e poi per sezioni maggiori potranno risultare pari alla metà della fase. Nei sistemi TT non è comunque necessaria una sezione maggiore di 25 mmq. I conduttori di protezione saranno posati nella medesima conduttura dei rispettivi conduttori di fase.

Sarà a cura della ditta installatrice verificare che l'impianto di terra sia coordinato con le protezioni come richiesto dalla norma CEI 64-8.

Si dovrà porre particolare attenzione nell'effettuare accoppiamenti tra metalli diversi, in particolare nell'esecuzione del collegamento ai ferri di armatura e al dispersore, per evitare il contatto di metalli in posizione distante sulla scala dei valori galvanici ed interporre adeguati raccordi costituiti da leghe o metalli atti ad evitare accoppiamenti critici, ad esempio si utilizzeranno appositi morsetti in bronzo, i capicorda saranno in rame stagnato. Per quanto riguarda le parti interrate, o in pozzetto, non protette, si dovrà utilizzare viteria in acciaio inossidabile.

La ditta dovrà al termine dei lavori realizzare la misura dell'impianto disperdente di terra. L'utilizzatore dell'impianto dovrà provvedere alla denuncia dell'impianto di messa a terra come richiesto dal D.P.R. 462/01, inviando all'INAIL ed all'ARPA la Dichiarazione di Conformità con i relativi moduli di accompagnamento.

3.9 Rivelazione incendi e gas

L'impianto di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi coprirà le seguenti aree:

piano primo	zona sala controllo	
piano terra	zona ingresso	
		cabina elettrica
		locale tecnico inverter
		locale reagenti

Tutti gli impianti di rivelazione incendi risponderanno alle normative europee e nazionali (EN 54 e UNI 9795).

L'impianto di rivelazione incendi farà capo ad una centralina di rivelazione incendi a microprocessore installata in sala controllo, che garantirà la piena operatività e programmabilità del sistema, con gestione degli allarmi e dell'interfaccia con gli altri impianti di sicurezza (blocco macchine di ventilazione, allarme di evacuazione, ecc.). La centrale sarà inoltre dotata di gateway per l'interfaccia con l'impianto BMS.

Sinteticamente l'impianto comprenderà:

- centrale antincendio a 2 loop con alimentatore e batterie;
- rivelatori ottici di fumo in ambiente;
- rivelatori di fumo sopra il controsoffitto e sotto al pavimento galleggiante con riporto della segnalazione di intervento;
- rivelatori termovelocimetrici;
- pulsanti di allarme manuale;

- elettromagneti per la chiusura delle porte REI di compartimentazione;
- segnalazioni ottico-acustiche di allarme;
- alimentatori per i pannelli ottico-acustici e per gli elettromagneti;
- interfacce per comando e controllo stato di serrande tagliafuoco, elettrovalvole intercettazione gas, macchine di ventilazione, sgancio elettrico delle compartimentazioni, ecc.;
- bus di collegamento a norma UNI 9795;
- cavi di collegamento resistenti al fuoco FTG10(O)M1

La rete di trasporto sarà composta da canaletta metallica in filo di acciaio zincato posata nei cavedi e sopra il controsoffitto, tubazioni in pvc pesante rigido per posa a vista, tubazioni in pvc pesante flessibile per posa sottotraccia, cassette di derivazione in pvc.

All'interno dei locali reagenti saranno installati rivelatori di cloro con segnalazione di allarme ottico acustica locale, all'esterno della porta di accesso ai locali.

3.10 Antintrusione

L'impianto antintrusione avrà il duplice ruolo di controllo degli accessi per le persone autorizzate e di segnalazione dei tentativi di effrazione all'interno della struttura durante gli orari di chiusura della stessa e coprirà le seguenti aree:

piano primo	accessi dalla copertura
	zona sala controllo
piano terra	ingresso principale
	zona ingresso
	ingressi del retro (zona locali tecnici)
	cabina elettrica
	locale reagenti

E' prevista quindi la fornitura e posa in opera di contatti magnetici ed incontri elettrici sulle porte di accesso. Il personale abilitato sarà munito di badge da passare nei lettori predisposti in prossimità dei varchi. Tramite programmazione è possibile abilitare ciascun badge per l'accesso nelle aree. Saranno inoltre installati sensori volumetrici a doppia tecnologia a copertura delle zone sopra indicate.

L'impianto farà capo ad una centralina a microprocessore installata in sala controllo, che garantirà la piena operatività e programmabilità del sistema, con gestione degli allarmi e comunicazione remota su rete cellulare. La centrale sarà inoltre dotata di gateway per l'interfaccia con l'impianto BMS.

3.11 Videocontrollo

L'impianto di TV a circuito chiuso prevede il controllo delle seguenti zone:

piano primo	accessi dalla copertura
piano terra	ingresso principale
	ingressi del retro (zona locali tecnici)

Il sistema sarà realizzato con telecamere a doppia tecnologia (a colori con sufficienti livelli d'illuminamento e bianco/nero in condizioni di livelli d'illuminamento insufficienti per la visione a colori).

L'impianto di videocontrollo sarà integrato con l'antintrusione prevedendo la funzionalità "video motion": questa tecnologia consente di analizzare in tempo reale e rilevare le differenze di una serie di immagini; di definire i criteri di tolleranza all'interno della sequenza e di generare un allarme quando le differenze tra immagini successive superano il livello di tolleranza definito.

Il sistema costituisce un miglioramento qualitativo del sistema antintrusione, essendo in grado di identificare tentativi di effrazione non rilevabili da sensori ad infrarossi o che renderebbero troppo instabile un sistema a microonde.

E' previsto un videoregistratore digitale con hard disk, telecamere fisse ed un monitor in sala controllo, dove sarà ospitato anche il rack, per facilitare le operazioni di manutenzione e gestione. La centrale di videosorveglianza sarà interfacciata tramite gateway alla rete di supervisione.

3.12 Impianto fotovoltaico

L'impianto sarà costituito complessivamente da 640 moduli da 315 Wp ciascuno, avrà quindi una potenza totale pari a circa 200 kWp e sarà di tipo grid-connected allacciato alla rete di media tensione.

I moduli saranno distribuiti su due campi identici, uno sulla copertura di ciascun serbatoio. Ogni campo solare sarà strutturato con:

- 320 moduli tipo Suntech 315 S-20 Wfw installati con Azimut 0° e Tilt di 45°,
- 16 stringhe da 20 pannelli per stringa
- 2 quadri di parallelo stringhe
- 2 inverter da 55 kW ciascuno

Moduli fotovoltaici

Tipo Suntech 315S – 20/Wfw o similare con le seguenti caratteristiche

Electrical Characteristics

STC	STP315S-20/ Wfw	STP310S-20/ Wfw	STP305S-20/ Wfw
Maximum Power at STC (Pmax)	315 W	310 W	305 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	33.4 V	33.1 V	32.8 V
Optimum Operating Current (Imp)	9.43 A	9.37 A	9.30 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.6 V	40.2 V	39.8 V
Short Circuit Current (Isc)	9.92 A	9.87 A	9.80 A
Module Efficiency	19.2%	18.9%	18.6%
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C		
Maximum System Voltage	1000/1500 V DC (IEC)		
Maximum Series Fuse Rating	20 A		
Power Tolerance	0/+5W		

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5;
Tolerances of Pmax, Voc and Isc are all within +/- 5%.

NMOT	STP315S-20/ Wfw	STP310S-20/ Wfw	STP305S-20/ Wfw
Maximum Power at NMOT (Pmax)	235.8 W	232.6 W	228.3 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	31.1 V	30.8 V	30.5 V
Optimum Operating Current (Imp)	7.59 A	7.55 A	7.49 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.9 V	37.6 V	37.1 V
Short Circuit Current (Isc)	8.01 A	7.97 A	7.92 A

NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s;

Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42±2°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37 %/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.34 %/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.060 %/°C

Mechanical Characteristics

Solar Cell	Monocrystalline silicon 6 inches
No. of Cells	60 (6 × 10)
Dimensions	1650 × 992 × 35mm (64.96 × 39.1 × 1.4 inches)
Weight	18.3 kgs (40.3 lbs.)
Front Glass	3.2 mm (0.13 inches) tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Output Cables	4.0 mm ² (0.006 inches ²), symmetrical lengths (-) 1000mm (39.4 inches) and (+) 1000 mm (39.4 inches)
Connectors	MC4 compatible(1000V) MC4 EVO2, Cable01S(1500V)

Quadri di stringa

Le 16 stringhe faranno capo ad una quadri elettrico di parallelo tipo SunGuard String Box o similari da 16 stringhe monitorate tramite 8 canali da 25A, IP66, RS485.

Gli String Box consentono di monitorare la corrente di stringa e possono essere dotati di bobina di sgancio, segnalazione remota dello scaricatore e del sezionatore da 160A. Essi comunicano con il datalogger d'impianto tramite porta seriale RS485.

Corrente massima di ingresso 16 x 10A

Corrente massima di uscita 160A

Tensione massima 1000Vdc

Terminali di ingresso 16+16 (morsetti a vite)

Terminali di uscita 2 morsetti a barra

Grado di protezione IP66

Temperatura di esercizio -20°C/+45°C

Isolamento tra potenza e controllo 2500Vac

Scaricatore di sovratensioni

- Tipo 2
- 1000V massimi
- Configurazione a tre varistori
- Autoprotetto

Sezionatore generale di uscita 4x160A (2 poli in parallelo)

Fusibili di stringa 10A 1000Vdc 10x38

Bobina di sgancio

Comunicazione RS 485

Sensori 8 sensori di Hall Max 25A per 2 ingressi

Indicatori ottici

- led indicazione corrente attiva
- led alimentazione 24Vdc

Isolamento quadro Classe 2

Grado di protezione IP66

Dimensioni 590x855x360

Cavi in ingresso max 16 x 6 mmq (pressacavo)

Cavi in uscita max 2 x 120 mmq (pressacavo)

Inverter

Sarà utilizzato un sistema di inverter modulari tipo ABB PVI-220.0 o similare, basato su moduli inverter estraibili da 55 kW ciascuno installati all'interno di un quadro elettrico di serie. Gli inverter saranno consegnati preconfigurati e collaudati, riducendo in modo significativo le operazioni di cablaggio e collaudo in loco.

Caratteristiche principali:

- Ridotta sensibilità ai guasti; nel caso di guasto di un componente, la perdita massima non supererà i 55 kW-
- Rumore acustico ridotto grazie all'alta frequenza di commutazione
- La protezione da inversione di polarità minimizza i danni potenzialmente causati da errori di cablaggio della stringa fotovoltaica

- Protezione integrata sia per l'ingresso DC che per la distribuzione AC in uscita. Completamente predisposto per il collegamento
- Due interfacce di comunicazione indipendenti RS-485 per il monitoraggio intelligente dell'inverter e delle Stringcomb
- Sezionatore DC integrato per ciascun modulo da 55 kW, protezione DC e AC integrate (fusibili e protezione contro sovratensione) facili da sostituire

Datalogger

Il datalogger tipo Sunguard Box Business o similari acquisisce i dati forniti dai devices ai quale è collegato:

- quadri di stringa
- inverter
- contatore fiscale

Consente sia di effettuare un collezionamento locale dei dati sfruttando la memoria interna disponibile e visualizzare i dati direttamente sul datalogger sia di trasmettere i dati collezionati al sistema di supervisione dell'impianto (FVMS).

- Software Preinstallato SGSWBUSINESS o similari
- Ethernet 10/100/1000 Mbps
- LAN1 e LAN2: utilizzate per il trasferimento dati;
- LAN3 utilizzata per la configurazione
- Storage 4GB
- I/O Interface Porte Seriali:
- COM 1, 2: 1xRS232,
- COM 3, 4: 2xRS485,
- COM 5, 6: 2xRS485
-

3.13 Impianti di supervisione

Sono previsti tre sistemi distinti:

- BMS per gli impianti generali a servizio del fabbricato
- Automazione di processo per il comando, la regolazione e la supervisione degli impianti idraulici
- Supervisione e controllo impianto fotovoltaico (descritto nella sezione dell'impianto fotovoltaico)

I tre impianti saranno interamente alimentati da UPS no-break T per consentire il mantenimento dello stato del sistema anche in caso di blackout. Quindi, ad esempio, in caso di blackout le pompe non potranno funzionare ma il sistema sarà in grado di mantenere le informazioni sullo stato dell'impianto e di comandare le valvole motorizzate.

Tutti gli impianti di supervisione, monitoraggio e controllo dovranno consentire la telegestione tramite la rete cellulare.

3.13.1 BMS

Il Building Management System consente di avere costantemente sotto controllo le funzionalità, le prestazioni ed eventuali anomalie degli impianti generali del fabbricato, aumentando la garanzia funzionale ed agevolando le operazioni di manutenzione ordinaria e programmata.

Il sistema di supervisione sarà completamente integrato tramite rete su protocollo standard Modbus oppure BACnet/LoNwork con tutte le centrali di controllo degli impianti elettronici e con moduli distribuiti per l'acquisizione ed il comando di segnali digitali/analogici.

Saranno collegati al BMS:

- supervisione e gestione della cabina elettrica
- moduli I/O nei quadri elettrici secondari per l'acquisizione di segnali stato on/off/scattato di tutti gli interruttori e le grandezze fornite dai misuratori multifunzione sugli arrivi
- centrale di rivelazione incendi,
- centrale antintrusione,
- centrale videocontrollo
- centrale di autodiagnosi dell'illuminazione di sicurezza
- segnali di stato, allarmi e grandezze rilevabili dai regolatori degli impianti HVAC

Il BMS centralizzerà le informazioni ed i comandi di tali impianti che verranno integrati su un unico sistema a mappe grafiche, che consentirà il monitoraggio, la programmazione ed il comando attivo delle diverse funzionalità.

Supervisione di cabina elettrica

La cabina elettrica sarà dotata di un sistema di supervisione che consentirà:

- monitoraggio di tutte le grandezze elettriche (tensione, corrente, potenza attiva, potenza reattiva, fattore di potenza, frequenza, ecc.)
- lettura e rappresentazione di tutti i parametri funzionali della apparecchiature (stati, allarmi, temperatura dei trasformatori, livello di carica dell'UPS e dei soccorritori, ecc.)
- rilevamento segnali e diagnostica delle apparecchiature e dei componenti installati
- la segnalazione e la memorizzazione di allarmi ed anomalie
- il comando di tutti gli organi motorizzati di sezionamento e protezione
- la programmazione dei parametri di taratura delle apparecchiature

La centrale garantirà tutte le funzionalità con operatività a livello locale in condizioni stand-alone, con un software aperto ed interfaccia grafica di elevata semplicità e possibilità di collegamento remoto tramite interfaccia seriale o rete ethernet.

A livello generale il sistema supervisione cabina sarà costituito da:

- un controllore logico programmabile (PLC) con interfaccia per rete ethernet, linee seriali RS485, ingressi ed uscite digitali, ingressi analogici
- un terminale di visualizzazione touch screen a colori da 19" che dovrà consentire, con interfaccia grafica di elevata semplicità ed accesso con almeno 3 livelli di password:
 - o la visualizzazione dello schema di cabina con lo stato di tutte le apparecchiature
 - o le visualizzazione delle misure elettriche rilevate

- la visualizzazione dei parametri funzionali delle apparecchiature
- la visualizzazione degli allarmi e delle anomalie
- la visualizzazione di curve di andamento nel tempo delle grandezze elettriche
- il comando delle apparecchiature motorizzate e comandate
- la programmazione dei parametri funzionali

Il PLC si interfacerà tramite linee seriali Modbus RS485 con:

- i microprocessori degli interruttori MT
- le centraline di controllo temperatura dei trasformatori
- i microprocessori degli interruttori generali BT e congiuntori
- i multimetri digitali previsti sui circuiti BT
- i microprocessori degli UPS
- i microprocessori dei quadri di rifasamento automatico

Il PLC si interfacerà inoltre tramite ingressi digitali o analogici con tutte le apparecchiature non dotate di linea seriale quali, a titolo d'esempio:

- contatti di stato (aperto/chiuso, intervento, ecc.) degli interruttori di cabina e dei quadri di zona
- porte aperte (cabina, celle, ecc.) tramite fincorsa o altro trasduttore
- sonda di temperatura ambiente
- scatto termico di ventilatori, pompe, ecc.
- stato dell'impianto di climatizzazione cabina
- stato aperto/chiuso/scattato degli interruttori

3.13.2 Automazione del processo

Il sistema di supervisione dell'automazione di processo consentirà di avere costantemente sotto controllo da postazione centralizzata le funzionalità, le prestazioni ed eventuali anomalie degli impianti idraulici quali pompe, valvole motorizzate, sensori e trasduttori (ad esempio di pressione, portata, livello, qualità dell'acqua, ecc.) aumentando la garanzia funzionale dell'impianto ed agevolando le operazioni di manutenzione ordinaria e programmata.

Il sistema centralizzerà le informazioni ed i comandi di tali impianti che verranno integrati su un unico sistema a mappe grafiche installato in control room, che consentirà il monitoraggio, la programmazione ed il comando attivo delle diverse funzionalità, che dovranno essere accessibili anche in remoto su smartphone.

Saranno collegati al sistema di supervisione dell'automazione:

- inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc della pompa di distribuzione verso Pojana 1
- inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc della pompa di pompa distribuzione verso Pojana 2
- inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc della pompa di pompa distribuzione verso Pojana 3
- inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc della pompa di pompa distribuzione verso Pojana 4
- inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc della pompa di pompa distribuzione verso Pojana 5 (riserva)
- attuatore della valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano 1
- attuatore della valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano 2
- attuatore della valvola motorizzata d.800 - adduzione da Carmignano bypass
- attuatore della valvola motorizzata d.600 - mandata verso locale pompe
- attuatore della valvola motorizzata d.600 - mandata verso locale pompe

misuratore portata - adduzione Carmignano
misuratore portata - adduzione Piacenza d'Adige
misuratore portata - mandata Pojana Maggiore
misuratore pressione - adduzione Carmignano
misuratore pressione - adduzione Piacenza d'Adige
misuratore pressione - mandata Pojana Maggiore
misuratore multiparametrico qualità acqua - adduzione Carmignano
misuratore multiparametrico qualità acqua - mandata Pojana
misuratore di livello serbatoio 1
misuratore di livello serbatoio 2
inverter e segnali di stato e comando del quadro mcc pompa scarico troppo pieno e fondo
attuatore della valvola motorizzata d.300 - scarico troppo pieno
attuatore della valvola motorizzata d.300 - scarico troppo pieno
segnali di stato e comando del quadro elettrico sistema reagenti