



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Progetto Definitivo



Impianto agrivoltaico "F-RUMA"

Comune di Sassari (SS)

Località "Frazione Rumanedda – Nurra"



N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Emissione	I.A.T.	G.F.	Asja Nurra 2 s.r.l.

IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
06/03/2023
Corso Vittorio Emanuele II, 6
10123 Torino - Italia
asja.nurra2@pec.it



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 1 di 61

INDICE



1. INTRODUZIONE	4
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
3. SPECIFICHE TECNICHE DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E CONNESSIONE ALLA RTN	6
3.1 Descrizione generale delle opere	6
3.2 Cavi per la distribuzione dell'energia a 36kV	6
3.3 Quadri 36 kV	7
3.4 Cella Apparecchiature 36 kV	9
3.5 Cella Sbarre	9
3.6 Cella di BT.....	9
3.7 Impianto di Terra Cabine 36 kV	10
3.8 Interblocchi.....	10
3.9 Apparecchiature Ausiliarie ed Accessori	10
3.10 Cavetteria e Circuiti Ausiliari.....	11
3.11 Isolatori 36 kV	11
3.12 Interruttori 36 kV.....	11
3.13 Contattori	13
3.14 Interruttore di Manovra-Sezionatore (IMS) - Sezionatore	13
3.15 Trasformatori di Corrente e di Tensione.....	14
3.16 Specifiche relè di protezione 36 kV.....	14
3.17 Funzioni di Protezione, Misura e Diagnostica	16
3.17.1 Massima corrente di fase (bifase o trifase) ansi (50,51).....	16
3.17.2 Massima corrente di terra codici ansi (50n+51n o 50g+51g).....	17
3.17.3 Massima corrente di terra direzionale (67n/67nc)	17
3.17.4 Immagine termica (49).....	18
3.17.5 Protezione di minima tensione concatenata (27)	18
3.17.6 Protezione di massima tensione concatenata (59).....	19
3.17.7 Protezione di massima tensione omopolare (59n)	19
3.17.8 Protezione di massima e minima frequenza (81)	19
3.17.9 Funzioni di misura	19
3.17.10 Funzioni di diagnostica relative all'unità a microprocessore	20
3.17.11 Funzioni di diagnostica relative all'interruttore associato.....	20
3.17.12 Funzioni di diagnostica relative alla rete elettrica	21

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 2 di 61

3.18	Trasformatori elevatori di campo fino alla tensione di 36kV	21
3.19	Gruppi di conversione e trasformazione	23
3.20	Cabine e Box prefabbricati	26
3.21	Quadri elettrici BT c.a.	26
3.22	Quadri elettrici BT c.c.	28
3.22.1	<i>Cassetta di Stringa</i>	28
3.22.2	<i>Cassetta di Raccolta e Monitoraggio (CRM)</i>	28
3.23	Interruttori di Bassa Tensione	29
3.23.1	<i>Interruttori di tipo scatolato fino a 630 A</i>	29
3.23.2	<i>Interruttori di tipo modulare</i>	31
3.24	Impianto di terra e protezione dai fulmini	32
3.24.1	<i>Cavi distribuzione e cablaggio c.a.</i>	33
3.24.2	<i>Cavi distribuzione c.c.</i>	33
3.25	Fornitura di accessori antinfortunistici per cabina di distribuzione	34
3.26	Tubi Protettivi - Cassette di derivazione – Pozzetti	34
3.27	Strutture di sostegno inseguitori fotovoltaici	36
3.28	Moduli fotovoltaici	36
3.29	Inverter	37
3.30	Software per visualizzazione, monitoraggio	38
3.31	Impianto di videosorveglianza	40
4.	SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI	40
4.1	Descrizione Opere civili	40
4.2	Prescrizioni tecniche	41
4.2.1	<i>Scavi</i>	41
4.2.1.1	<i>Scotico di materiale vegetale affiorante</i>	42
4.2.1.2	<i>Scavi a sezione obbligata</i>	42
4.2.2	<i>Rinterri e colmate - bonifiche e sottofondi</i>	43
4.2.2.1	<i>Rinterri e colmate</i>	43
4.2.2.2	<i>Bonifiche dei piani di posa</i>	43
4.2.3	<i>Trasporto e collocazione dei materiali di risulta a scarica</i>	43
4.2.4	<i>Calcestruzzi</i>	44
4.2.4.1	<i>Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua</i>	44
4.2.4.2	<i>Leganti</i>	44
4.2.4.3	<i>Inerti</i>	44
4.2.4.4	<i>Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi</i>	45
4.2.4.5	<i>Classe di esposizione dei calcestruzzi</i>	45

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 3 di 61

4.2.4.6	Calcestruzzi magri e di riempimento	46
4.2.4.7	Determinazione della Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi ..	46
4.2.4.8	Calcestruzzo preconfezionato	47
4.2.4.9	Modalità esecutive dei getti di cls.....	48
4.2.4.10	Benestare ai getti	48
4.2.4.11	Calcestruzzi gettati fuori opera	49
4.2.4.12	Predisposizione di fori, tracce, cavità	49
4.2.5	<i>Casseforme per opere in calcestruzzo</i>	49
4.2.6	<i>Acciaio per cemento armato</i>	50
4.2.7	<i>Malte</i>	51
4.2.8	<i>Pozzetti.....</i>	51
4.2.8.1	Pozzetti realizzati in opera	51
4.2.8.2	Pozzetti prefabbricati	51
4.2.9	<i>Chiusini e griglie per pozzetti</i>	52
4.2.10	<i>Recinzioni, cancelli, delimitazioni</i>	52
4.2.10.1	Recinzione di delimitazione in grigliato a maglia rettangolare	52
4.2.11	<i>Misure di mitigazione ambientale e sistemazioni a verde.....</i>	53
4.2.11.1	Prescrizioni generali	53
4.2.11.2	Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto terra di coltivo	54
4.2.11.3	Terreno vegetale	54
4.2.11.4	Piantumazione.....	55
4.2.11.5	Automezzi di cantiere	55
4.2.11.6	Sistema di gestione ambientale	55
4.2.11.7	Attraversamento in cavo di corsi d'acqua	55
5.	DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO	55
6.	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	57
6.1	Norme legislative generali	57
6.2	Opere in cemento armato	57
6.3	Norme tecniche impianti elettrici	59
6.4	Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro	60



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 4 di 61

1. INTRODUZIONE

La Società Asja Nurra 2 s.r.l., con sede legale a Torino in Corso Vittorio Emanuele II n. 6, intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile costituito da un impianto agrivoltaico con moduli installati su inseguitori solari monoassiali ubicato in Comune di Sassari (Provincia di Sassari), località "*Binzas Noas*", e denominato RUMA.

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici costituisce parte integrante del progetto definitivo del progetto.



Il sistema agro-energetico in progetto si conforma ai requisiti previsti dalle Linee guida in materia di impianti agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della transizione ecologica il 27 giugno 2022 ai fini dell'accesso agli incentivi PNRR (c.d. "agrivoltaico avanzato").

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MW _{ac}	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 5 di 61

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La centrale solare in progetto avrà una potenza complessiva nominale AC di 10 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 11,45 MW_P), e sarà costituito da n. 406 inseguitori monoassiali con orientazione nord-sud (*tracker* da n. 2x12 e 2x24 pannelli FV).

Il campo solare sarà suddiviso in blocchi di potenza (sottocampi), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta agli inverter distribuiti nel campo e successivamente alle cabine di trasformazione equipaggiate con trasformatore elevatore 0,8/36 kV da 2 MVA. All'interno della cabina di trasformazione si eleverà la tensione da 800 V fornita in uscita dagli inverter al valore di 36.000 V per il successivo indirizzamento dell'energia alla cabina di raccolta posta al confine dell'area utile dell'impianto che sarà collegata alla cabina elettrica utente posta nei pressi della futura SE RTN 36/150/380 kV.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 6 di 61

3. SPECIFICHE TECNICHE DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E CONNESSIONE ALLA RTN

3.1 Descrizione generale delle opere

L'impianto di produzione sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri".

La distribuzione dell'energia fino allo stallo di arrivo del produttore è quindi suddivisibile nelle seguenti sezioni:



1. sezione impianto di generazione realizzata con moduli fotovoltaici e distribuzione elettrica in corrente continua, a tensione minore di 1500V c.c., tramite conduttori isolati;
2. sezione di conversione tramite inverter per passaggio da corrente continua a corrente alternata trifase in bassa tensione, 800V-50Hz;
3. sezione di elevazione della tensione per raggiungere il valore di 36kV-50Hz per la connessione delle cabine di trasformazione (tramite trasformatore elevatore) e distribuzione con conduttori interrati;
4. sezione di distribuzione dell'energia tra la cabina di raccolta delle linee d'impianto posta ai confini dell'area fino alla futura SE della RTN di Terna realizzata mediante cavo interrato esercito a 36kV (impianto di utenza per la connessione).
5. stallo arrivo produttore a 36 kV nella stazione (impianto di rete per la connessione).

3.2 Cavi per la distribuzione dell'energia a 36kV

Per le linee di distribuzione a 36kV verranno usati cavi del tipo ARG7H1R - 36kV forniti nella versione unipolare o multipolare, anche in formazione elicordata.

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Semiconduttore interno elastomerico estruso.
- Isolamento in G7 di qualità DIH2.
- Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso e contospirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2
- Colore: rosso
- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione massima di esercizio Um: 36 kV

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 7 di 61

- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e impianti di generazione.



Sono adatti per posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati. NORME DI RIFERIMENTO: HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle, apparecchiature e altro (attualmente oggetto di valutazione, indagine di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

3.3 Quadri 36 kV

Ciascun quadro 36 kV e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (*International Electrotechnical Commission*) in vigore ed in particolare le seguenti:

- CEI EN 62271-200, Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV;
- CEI EN 62271-1 Classificazione CEI: 17-112. Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata;
- CEI EN 62271-103 CLASSIFICAZIONE CEI: 17-130 Apparecchiatura ad alta tensione
- Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso;
- CEI EN 62271-105 CLASSIFICAZIONE CEI: 17-88 Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso IEC 801-4 - Compatibilità elettromagnetica.
- CEI EN 62271-110. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-95. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 110: Manovra di carichi induttivi.
- CEI EN 62271-201. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-100. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 201: Apparecchiatura prefabbricata a corrente alternata con involucro in materiale isolante solido per tensioni da 1 kV a 52 kV compreso.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 8 di 61

- CEI EN 62271-205. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-111. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 205: Moduli compatti multifunzione per tensioni nominali superiori a 52 kV.
- CEI EN 62271-206. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-127. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 206: Indicatori di presenza di tensione per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- CEI EN 62271-3. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-99. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 3: Interfacce di tipo digitale basate sulla IEC 61850.

Dati tecnici:

- Tensione nominale: 36kV
- Tensione nominale di isolamento: 70kV
- Tensione di prova a impulso (BIL): 170kV
- Corrente nominale sbarre principali: fino a 2500 A
- Corrente nominale sbarre secondarie: fino a 2500A
- Corrente nominale di breve durata (kA,3s): 40kA
- Frequenza nominale: 50-60 hz
- Resistenza all'arco interno classificato IAC AFLR kA (1s): 16kA.

Ciascun quadro 36 kV, sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200.



La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature interbloccato con le apparecchiature interne, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 9 di 61

Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

3.4 Cella Apparecchiature 36 kV

La cella apparecchiature a 36 kV in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- Interruttore in SF6 o a vuoto, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;
- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6;
- Fusibili di 36 kV tipo FUSARC – CF o equivalenti;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura tipo ARM3 (TA) e VRQ2-VRC2 (TV);
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.;
- Comando e leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra.

3.5 Cella Sbarre



La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico. Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 CEI EN 60529).

3.6 Cella di BT

L'accessoriamento di BT potrà essere contenuto nel pannello dedicato, posizionato sulla parte superiore frontale dell'unità, il cassonetto verrà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave. Dovranno poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 10 di 61

- Relè di protezione, controllori di isolamento, ecc.

3.7 Impianto di Terra Cabine 36 kV

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

3.8 Interblocchi

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore;
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e il pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il pannello solo con il sezionatore di terra chiuso.



Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile.

3.9 Apparecchiature Ausiliarie ed Accessori

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola;
- Schema sinottico;
- Indicazioni del senso delle manovre;
- Targa monitoria.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 11 di 61

3.10 Cavetteria e Circuiti Ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo NO7VK e di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di 36 kV, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnati come da schema funzionale.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

3.11 Isolatori 36 kV

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 kV.

3.12 Interruttori 36 kV

Gli interruttori saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:



- CEI EN 62271-100;
- Conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni;

Gli interruttori saranno ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar oppure in vuoto.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 12 di 61

- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre.

La manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Gli interruttori saranno del tipo con principio d'interruzione basato sulla tecnica dell'autocompressione del gas SF6 o in vuoto.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.



L'apparecchio fisso è composto da 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e comprendenti ciascuno:

- un involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" con vita utile garantita di 30 anni (secondo definizione CEI EN 60694 allegato E), che realizza un insieme a tenuta riempito con SF6 a bassa pressione relativa;
- le parti attive contenute nell'involucro a tenuta;
- un comando manuale ad accumulo di energia;
- una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio;
- i contatti superiori e inferiori per il collegamento ai circuiti di potenza.

Ogni interruttore può ricevere, in opzione, un comando elettrico, potrà essere installato un pressostato per polo con un contatto di chiusura per il controllo permanente della pressione.

Gli interruttori potranno essere inoltre dotati, a richiesta, degli accessori quali:

- contamanovre;
- contatti ausiliari;
- sganciatore di apertura supplementare tipo doppio o a minima tensione;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 13 di 61

- sganciatore di minima tensione adattabile con dispositivo di riarmo meccanico per alimentazione a valle dell'interruttore.

3.13 Contattori

I contattori saranno ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 2,5 bar.

Tutti i contattori di pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

I contattori possono essere del tipo ad aggancio meccanico (R400D) oppure con ritenuta elettrica (R400).

I contattori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori

- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso del contattore.

Il contattore sarà garantito per 100.000 manovre.

La manutenzione ordinaria sarà la sola pulizia esterna e la lubrificazione delle guide del circuito magnetico dell'elettromagnete consigliata dopo 20.000 manovre o comunque 2 volte all'anno.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.



Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

3.14 Interruttore di Manovra-Sezionatore (IMS) - Sezionatore

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento;
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 Bar;
- tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 14 di 61

- le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone;
- il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:
Chiuso sulla linea, - Aperto, - Messo a terra.

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al D.Lgs. 81/08 tramite un apposito oblò.

All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

3.15 Trasformatori di Corrente e di Tensione

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati nella specifica di progetto. I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.



In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione possono essere del tipo "polo a terra" (VRQ2) inserzione "fase-terra" o poli isolati (VRC2) inserzione "fase-fase".

I trasformatori di corrente e di tensione, avranno isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

3.16 Specifiche relè di protezione 36 kV

I relè di protezione saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 60255-5 Tenuta dielettrica;
- CEI 60255-5 Tenuta all'Impulso;
- CEI 60255-22-1 classe III Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 15 di 61

- CEI 60255-22-4 classe IV Transitori rapidi
- CEI 61000-4-4 livello IV
- CEI 60255-22-2 classe III Scariche elettrostatiche
- CEI 61000-4-2 livello III
- CEI 61000-4-3 livello III Immunità ai campi;

Le unità di protezione elettrica saranno basate su tecnologia a microprocessore. Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruite in modo da garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione elettrica avranno una adeguata struttura, robusta e in grado di garantire che possano essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di 36 kV.

Sul fronte della protezione è richiesto il grado di protezione IP52.

Tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione), e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali, auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica le connessioni dei cavi provenienti dai TA, e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.



Sul fronte dell'unità si troveranno:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore di anomalia dell'unità;
- indicatori di stato dell'organo di manovra;
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione.

Anteriormente potranno essere presenti inoltre:

- una presa RS232 per la connessione ad un pc per le operazioni di regolazione;
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni;
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.

Sarà inoltre possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata: per questo saranno disponibili, laddove richiesto, l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 16 di 61

l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

L'unità di protezione sarà di tipo espandibile e potrà essere dotata, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee 36 kV;
- logiche di riaccelerazione motori;
- la gestione dei segnali dai trasformatori;
- l'acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche PT100 o simili;
- l'emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie, avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore.

3.17 Funzioni di Protezione, Misura e Diagnostica

3.17.1 Massima corrente di fase (bifase o trifase) ansi (50,51)

L'unità per la protezione contro i guasti di fase di linee e macchine elettriche sarà dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno. Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.



Campo di regolazione indicativo:

tempo indipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 24 In
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s

tempo dipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 2,4 In
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 17 di 61

3.17.2 Massima corrente di terra codici ansi (50n+51n o 50g+51g)

L'unità per la protezione contro i guasti di terra di linee e macchine elettriche è dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

La misura della corrente omopolare potrà essere realizzata tramite opportuni toroidi o sul ritorno comune dei TA di fase. Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.

Campo di regolazione indicativo:

tempo indipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 15 I_{no} (da 0,2 a 300A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s



tempo dipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a I_{no} (da 0,2 a 20A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

3.17.3 Massima corrente di terra direzionale (67n/67nc)

Questa funzione dovrà disporre di due banchi di regolazione, ciascuno dotato di due soglie, con la possibilità di cambiare banco o attraverso un ingresso o attraverso la comunicazione; il funzionamento e la conseguente regolazione dovranno essere possibili, a scelta, secondo i due seguenti metodi:

- 1) calcolando la proiezione della corrente omopolare sulla retta caratteristica la cui posizione è determinata dalla regolazione dell'angolo caratteristico rispetto alla tensione omopolare, e confrontandola con la relativa soglia impostata;
- 2) calcolando il modulo della corrente omopolare e confrontandolo con la relativa soglia impostata, tenendo conto dell'angolo caratteristico.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 18 di 61

Campo di regolazione indicativo:

a proiezione

- angolo caratteristico: -45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15 I_{n0} , tempo da 0,05 a 300s
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di U_n

a modulo di I_0

- angolo caratteristico: -45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15 I_{n0} , tempo da 0,05 a 300s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 1 I_{n0} , tempo da 0,1 a 12,5s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di U_n

3.17.4 Immagine termica (49)

La protezione dei trasformatori contro gli inconvenienti termici legati ai sovraccarichi elettrici ricostruisce lo stato termico della macchina attraverso i valori delle correnti assorbite ed i valori delle costanti termiche. Il riscaldamento sarà calcolato utilizzando un modello matematico che utilizzi il vero valore efficace della corrente (I_{rms}) e l'eventuale misura della temperatura degli avvolgimenti e dell'ambiente.

La protezione dovrà essere dotata di una soglia d'allarme fissa, una soglia regolabile per il riavviamento e una soglia d'intervento con campo di regolazione indicativo:



- corrente di base della macchina da 0,4 a 1,3 I_n del TA;
- soglia di allarme da 50 a 300%;
- soglia d'intervento da 50 a 300%;
- costante di tempo di riscaldamento da 5 a 120 minuti;
- costante di tempo di raffreddamento da 5 a 600 minuti.

3.17.5 Protezione di minima tensione concatenata (27)

Protezione per la rilevazione degli abbassamenti della tensione di alimentazione, viene normalmente utilizzata per avviare commutazioni o per comandare il distacco dei carichi, in alcuni casi la minima tensione può anche comandare l'apertura dell'interruttore generale.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 5 a 100% U_n ;
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 19 di 61

3.17.6 Protezione di massima tensione concatenata (59)

Protezione per la rilevazione degli aumenti della tensione di alimentazione.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 50 a 150% Un;
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

3.17.7 Protezione di massima tensione omopolare (59n)

Protezione per la rilevazione dei contatti a terra in sistemi con neutro isolato, viene normalmente utilizzata come segnalazione di allarme guasto a terra.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 5 a 80% Un
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

3.17.8 Protezione di massima e minima frequenza (81)

Protezione per la rilevazione delle variazioni della frequenza della rete di alimentazione.



Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 45 a 53 Hz
- tempo di intervento da 0,1 a 300 s.

3.17.9 Funzioni di misura

Le funzioni di misura che si potranno realizzare saranno:

- la misura delle tre correnti di fase;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In;
- la misura del massimo valore medio delle tre correnti di fase;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In;
- la misura della corrente omopolare;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In0;
- la misura delle tensioni concatenate e delle tensioni di fase;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 20 di 61

- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,05 a 1,2 Un;
- la misura delle potenze attiva, reattiva e apparente;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 1,5%Pn, Qn, An a 999 MW, 999Mvar, 999MVA;
- la misura della frequenza;
- precisione richiesta 0,05Hz;
- campo di misura 45 a 55Hz;
- la misura della temperatura rilevata da eventuali sonde;
- precisione richiesta 1°C;
- campo di misura -30 a 200°C;

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

3.17.10 Funzioni di diagnostica relative all'unità a microprocessore

Dovranno essere continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione
- l'alimentazione ausiliaria
- i parametri di regolazione delle protezioni.



Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

3.17.11 Funzioni di diagnostica relative all'interruttore associato

Tramite l'aggiunta delle opzioni relative, l'unità dovrà essere in grado di monitorare l'apparecchiatura di manovra associata, per la quale dovrà essere possibile valutare:

- la sommatoria delle correnti di apertura
- il tempo di apertura,
- il tempo di ricarica delle molle
- i parametri di regolazione delle protezioni.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 21 di 61

3.17.12 Funzioni di diagnostica relative alla rete elettrica

L'unità sarà dotata di alcune funzionalità specifiche che permetteranno di comprendere i fenomeni che appaiono sulla rete elettrica controllata:

- misura delle correnti di guasto
- tasso di componente inversa presente in rete
- tasso di distorsione armonica (fino alla 21esima)
- oscilloperturbografia

In particolare l'oscilloperturbografia permetterà di immagazzinare i dati relativi a due eventi successivi, memorizzando per ognuno le quattro correnti (3 di fase e la corrente omopolare), le quattro tensioni (3 di fase e la tensione omopolare) e altri segnali digitali (minimo 8).

3.18 Trasformatori elevatori di campo fino alla tensione di 36kV

I trasformatori elevatori dovranno essere conformi alle seguenti normative:



- CEI 14-8 ed. 1992;
- IEC 60076-1 a 60076-5: trasformatori di potenza;
- IEC 726 ed. 1982 + Modifica n 1 del 01 febbraio 1986;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1 1988 + /A2 : 1991 + / A3 : 1992 relativo ai trasformatori di potenza a secco;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1: 1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco;
- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

I trasformatori dovranno essere costruiti in accordo ad un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001-ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

Il circuito magnetico sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante. Le armature e traverse in lamiera dovranno essere zincate. L'avvolgimento BT sarà costruito in lastra d'alluminio isolata con una lastra isolante in classe F.

L'avvolgimento sarà costruito in banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica;
- Indurente anidro con flessibilizzante;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 22 di 61

- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina ed all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

I collegamenti 36kV saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12.

I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in barre di rame ricoperte con guaina termorestringente.

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti 36 kV.



Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale in alluminio stagnato o in rame al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

I trasformatori dovranno essere in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988 / A2:1992. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

I trasformatori saranno forniti con armadio metallico non smontabile, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna predisposto con un pannello imbullonato lato 36 kV per accesso ai terminali 36 kV ed alle prese di regolazione, per il montaggio di una serratura di sicurezza e con due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi.

E' prevista la fornitura di trasformatori, con rapporto di trasformazione da 36kV fino alla tensione di esercizio degli inverter, gruppo Dyn11, Vcc 6%, Cl.F/F, regolazione tensione $\pm 2 \times 2.5\%$, completi di sonde per il rilievo della temperatura degli avvolgimenti tipo PT100 compreso il kit di montaggio in armadio protezione IP31, centralina termometrica digitale T154 e kit di montaggio blocco a chiave per armadio di protezione.

Ciascun trasformatore sarà completo di batteria fissa di rifasamento.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MW _{ac}	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 23 di 61



3.19 Gruppi di conversione e trasformazione

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede l'impiego di n. 40 inverter per la conversione DC/AC di potenza 250 kW e di n. 5 cabine per la trasformazione 0,8/36 kV di potenza 2000 kVA.

Configurazione impianto



Modello moduli FV	Tipo Jinko Solar 625 Wp
Cabine di trasformazione	n. 5 da 2000 kVA
Inverter	n. 40 da 250 kW
Distanza E-W tra le file	9,5 m
Distanza N-S tra le file	0.35 m
n. tracker da 2x24 moduli	357
n. tracker da 2x12 moduli	49
n. totale tracker	406
n. totale moduli	18.312
n. stringhe da 24 moduli	763
Potenza DC (MWp)	11,44
Potenza nominale AC (MW)	10
Rapporto DC/AC	1.14

La potenza complessiva nominale dell'impianto, considerando n. 18.312 moduli da 625 Wp, sarà pertanto di 11,44 MWp mentre la potenza attiva in immissione in AC sarà pari a 10 MW con un rapporto DC/AC di circa 1.14.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 24 di 61

Le caratteristiche tecniche principali dei gruppi di conversione sono riportate nel prospetto seguente:

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.7 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID protection	Anti-PID or PID recovery
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / Optional: PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm ²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, FCC Part15 Sub-part B Class A Limits, California Rule 21
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 25 di 61

Le cabine di trasformazione saranno del tipo realizzate in container e saranno composte da:

- n. 1 trasformatore 0,8/36 kV da 2000 kVA;
- n. 1 trasformatore ausiliario da 10 kVA,
- i quadri elettrici di sezionamento e manovra;
- eventuali accessori e gruppi di misura;

Gli inverter, saranno del tipo sinusoidale IGBT in grado di operare in modo completamente automatico con MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) indipendenti.

Gli inverter saranno dotati di marchio CE e risponderanno ai principali standard internazionali DIN VDE, EN, IEC.



Ciascun inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Distribuzione integrata DC trifase;
- Protezione da sovracorrente e sovratensione integrata;
- Protezione integrata del generatore fotovoltaico;
- Regolazione della potenza reattiva nella rete trifase;
- Telesorveglianza tramite Telefono, Internet, allarme fax;
- Interfaccia di comunicazione RS232-/RS485-/PROFIBUS-DP;
- Elevata immunità ai disturbi di rete e alle microinterruzioni;
- Funzionamento in connessione alla rete certificato in conformità alle normative nazionali in vigore.
- Garanzia 5 anni.

La Cabina di trasformazione dovrà essere equipaggiata con un sistema integrato di contenimento delle potenziali perdite dell'olio di raffreddamento del trasformatore 0,8/36 kV. Il sistema di intercettazione e raccolta delle perdite di olio sarà alloggiato nella pavimentazione della struttura container. In caso di possibili disfunzioni, danneggiamenti o malfunzionamenti, l'olio del trasformatore 0,8/36 kV dovrà riversarsi direttamente nel bacino di contenimento localizzato in posizione sottostante.

Per quanto riguarda gli inverter dovranno essere fornite le seguenti garanzie:

Garanzia di Prodotto: riguardante la garanzia emessa dal costruttore degli apparecchi contro difetti di fabbricazione e di materiale; questa deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei macchinari e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso,

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 26 di 61

installazione e manutenzione;

Garanzia di Prestazioni: il costruttore deve garantire che i parametri di funzionamento del macchinario, potenza di picco, tensione massimo, rendimento europeo non risultino mai inferiori a quelli iniziali, per almeno i primi due anni di esercizio;

3.20 Cabine e Box prefabbricati

E' prevista la fornitura e posa in opera di cabine elettriche delle dimensioni esterne totali di come da elaborati di progetto, assemblate in stabilimento.

Le cabine saranno realizzate con pannelli in calcestruzzo armato e vibrato con resistenza caratteristica Rck 30 N/mm² ed armati con ferro tondo e rete elettrosaldata ad aderenza migliorata Fe B 44k, aventi spessore rispettivamente di: pareti, fondo autoportante e copertura di cm 10; con superfici lisce di fondo cassero e frattazzate, completa di vasca di fondazione in C.A.V. realizzata come descrizione precedente, completa dei fori di tipo a frattura prestabilita per l'entrata e uscita delle linee elettriche.

Per il collegamento tra la cabina e la vasca di fondazione è prevista una botola di ispezione con chiusino in calcestruzzo.

Ciascuna cabina sarà completa delle seguenti finiture:

- Tinteggiatura interna con pittura del tipo lavabile bianco;
- Tinteggiatura esterna con pittura del tipo al quarzo con colori a scelta della D.L.;
- Impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione con guaina in poliestere armata posata a caldo, previa mano di primer bitumoso, da 3 kg/mq completa, nella copertura, di doppia mano a finire con vernice riflettente;
- Infissi ENEL (Unificazione Nazionale).



Completo dei fori di tipo a frattura prestabilita per l'entrata e uscita delle linee elettriche.

3.21 Quadri elettrici BT c.a.

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1, CEI 17-13, la direttiva Bassa Tensione e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica. Il rispetto delle direttive europee richiede, tra l'altro, l'apposizione della marcatura CE sul quadro stesso.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati come da specifiche ed elaborati di progetto, con struttura in robusta lamiera di acciaio, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17.13.1), CEI 64-8, IEC 439-1, CEI EN 50102, Grado di protezione esterno IP 55.

I quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 27 di 61

- Tensione nominale 690V;
- Tensione esercizio 400V;
- Numero delle fasi 3F + N;
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- Corrente nominale sbarre principali fino a 3200 A.

L'interno dei quadri deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. I quadri dovranno essere dotati di un dispositivo sezionatore principale per interrompere l'alimentazione, di gruppi di misura e di lampade di segnalazione.

La fornitura dei quadri BT comprende l'assemblaggio della carpenteria, il montaggio del quadro e dei materiali accessori, delle lampade presenza tensione, del collegamento delle linee in entrata e in uscita e le targhettature.



Unitamente al quadro si dovrà consegnare una dichiarazione nella quale si attesta che il quadro è conforme alle suddette disposizioni (norma CEI 17-13, direttiva bassa tensione e direttiva compatibilità elettromagnetica), oltre alla documentazione tecnica che la norma CEI 17-13 specifica debba essere consegnata al committente (schemi di collegamento ed istruzioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione del quadro).

Ciascun quadro dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di quadri si intendono inclusi:

- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
- morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- lampade di segnalazione, apparecchiature di comando,
- protezione e di manovra di circuiti ausiliari;
- targhette e schemi sinottici.
- posa in opera nel quadro degli apparecchi di manovra con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti negli elaborati grafici ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla Direzione tecnica dei lavori.

Gli interruttori scatolati saranno conformi alle normative IEC 947.1 e IEC 947.2, e saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (160A – 250A – 400A – 630A).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 28 di 61

Gli interruttori modulari con correnti fino a 125A dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici;
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici;
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali;
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e $I_{\Delta n}$ = 30, 300, 500 mA.

3.22 Quadri elettrici BT c.c.

I quadri elettrici BT in c.c., denominati anche cassette di campo (di stringa o di terminazione, di raccolta, di monitoraggio, ecc), dovranno essere garantiti per un grado di protezione IP 65 a sistema installato e dotate di:

- terminali elettrici ad attacco rapido per collegamento cavi di sezione minima 2,5 mm²;
- con polarità opportunamente contrassegnate;
- coperchio con guarnizioni e viti impedibili;
- ingresso cavi equipaggiati con adeguati pressa cavi;
- sistemi di sezionamento parziale e/o totale integrato;
- targhette di designazione delle apparecchiature;
- logica di analisi dati elettrici. Inoltre dovranno garantire una coerente separazione spaziale tra i poli delle fasi attive al fini di impedire fenomeni di scarica.

Le cassette presenti nell'impianto fotovoltaico si possono distinguere in due tipologie: di stringa (CS) e di raccolta e monitoraggio (CRM).



3.22.1 Cassetta di Stringa

Nelle cassette di stringa saranno alloggiati:

- i connettori dei cavi, tramite i quali si realizzerà il sezionamento della stringa con il resto del campo FV;
- dispositivi per il monitoraggio, tra cui i sensori per la rilevazione delle grandezze di interesse e gli apparati per la trasmissione a distanza dei dati rilevati verso di sistemi di acquisizione dati;
- dispositivi terminali del circuito di alimentazione per le utenze presenti nella cassetta;
- logica di analisi dati elettrici.

3.22.2 Cassetta di Raccolta e Monitoraggio (CRM)

La cassetta "CRM" svolge la funzione di collegare tra loro le stringhe e di monitorarle. Lo scopo è

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 29 di 61

quello di massimizzare l'efficienza dell'impianto e garantire il buon funzionamento nel tempo.

Il sistema dovrà essere in grado di comunicare con tutti i dispositivi presenti nell'impianto (es. inverter) tramite protocollo standard (es. ModBus) su supporto RS 485 in modo da rendere disponibili a distanza tutti i segnali monitorati e disponibili nella cassetta. Dalle grandezze misurate (sia prelevandole dalle stringhe, sia dal campo) sarà possibile rilevare le eventuali anomalie ed in particolare il comportamento dei moduli in determinate condizioni ambientali. All'interno della cassetta sarà possibile localizzare il sistema di "rilevazione furti". Nella cassetta trovano anche alloggio i componenti dei sistemi di protezione (moduli e sovratensione) i fusibili di stringa e i sezionatori. La cassetta troverà la sua ubicazione sul campo in prossimità delle stringhe, per tanto dovrà essere con protezione ambientale IP65.

Nelle cassette di raccolta e monitoraggio sono alloggiati:

- diodi di blocco per la protezione delle stringhe dalle correnti inverse;
- i sezionatori con fusibili di stringa, con la funzione di protezione delle linee di fase cc dalle sovracorrenti e di sezionamento sottocarico;
- dispositivi surge protective device (SPD), che proteggono le stringhe ed i cavi di collegamento dalle sovratensioni;
- interruttori automatici e relè di minima tensione per l'estinzione automatica delle sovra correnti di guasto sul collegamento dalla cassetta all'inverter;
- dispositivi per il monitoraggio, tra cui i sensori per la rilevazione delle grandezze di interesse e gli apparati per la trasmissione a distanza dei dati rilevati verso di sistemi di acquisizione dati;
- dispositivi terminali del circuito di alimentazione per le utenze presenti nella cassetta.



3.23 Interruttori di Bassa Tensione

Gli interruttori di bassa tensione dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60947-2 (17-5). Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.
- CEI EN 60439-1. Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/1) Parte 1°: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60898. Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.

3.23.1 Interruttori di tipo scatolato fino a 630 A.

Gli interruttori scatolati saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 30 di 61

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita, esclusi cavi e terminali;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

Gli interruttori scatolati saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (100A – 160A – 250A – 400A – 630A).

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (1), OFF (O) e TRIPPED (sganciato).

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica e una elettronica. Per le taglie superiori a 250A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C. Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

La regolazione delle protezioni sarà fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli.



Le caratteristiche principali degli sganciatori magnetotermici saranno le seguenti:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per $I_n > 200A$).

La protezione del neutro potrà essere effettuata sia con valore uguale, sia con valore pari alla metà della protezione di fase (per $I_n > 80A$).

Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici saranno le seguenti:

- Protezione lungo ritardo (LR):
 - I_r regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico.
- Protezione corto ritardo (CR):
 - I_m regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica (I_r);
 - temporizzazione fissa a 40 ms.
- Protezione istantanea (IST):
 - soglia fissa a 11 I_n .

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 31 di 61

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno in esecuzione tetrapolare, adatti per essere utilizzati come interruttori per distribuzione, interruttori principali, interruttori per motori e trasformatori.

Saranno dotati di meccanismo di manovra a sgancio libero. Avranno potere di interruzione nominale non inferiore a $I_{cu}=I_{cs}$ 40 kA a 380/415 V c.a. 50/60 Hz, e saranno idonei ad essere alimentati indifferentemente sia dai morsetti superiori sia dagli inferiori senza alcun declassamento.

Potranno essere equipaggiati con blocchi differenziali per la protezione contro i contatti accidentali e guasti verso terra (I_d da 0.03 A a 30A) (t_d da istantaneo ad 1s), del tipo affiancato per la grandezza per $I_n=160A$ e sotto, per $I_n=160 A$ a $I_n=400 A$, l'interruttore in ogni caso, potrà essere alimentato indistintamente sia dai morsetti superiori che inferiori.

Dovrà inoltre essere possibile dotare l'interruttore di accessori quali gli attacchi posteriori e sbarra, bobine a lancio e di minima tensione.

Gli interruttori potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione.



3.23.2 Interruttori di tipo modulare

Le apparecchiature modulari di comando e segnalazione saranno conformi alle norme seguenti:

- Interruttori non automatici I: CEI EN 60669-1 (norma per apparecchi domestici)
- CEI EN 60947-2 (norma per apparecchi industriali)

Gli interruttori modulari avranno le seguenti caratteristiche:

- Corrente nominale (I_n) da 20 a 125 A per una temperatura ambiente di 35°C
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V, 415 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 secondo: 20 I_n
- Grado di protezione IP:

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 32 di 61

- IP20 ai morsetti;
- IP40 sul fronte dell'interruttore.

Le caratteristiche d'intervento degli interruttori modulari saranno, in dipendenza delle scelte progettuali rilevabili dagli elaborati grafici, di tipo:

- C (intervento magnetico $5 \div 10 I_n$)
- D (intervento magnetico $10 \div 20 I_n$)

Il potere nominale d'interruzione (PNI) potrà essere rilevato dagli elaborati grafici di progetto e dovrà essere sempre superiore al valore di I_{cc} nel punto d'installazione, ad eccezione degli interruttori modulari opportunamente coordinati con i relativi interruttori generali scatolati per realizzare protezione di back-up.

I blocchi differenziali accoppiati agli interruttori sopra descritti saranno, in accordo con gli elaborati grafici, del tipo AC o A. Classe AC per correnti di guasto alternate; classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

3.24 Impianto di terra e protezione dai fulmini



I materiali costituenti il dispersore, il conduttore di terra e i collegamenti di protezione e equipotenziali garantiranno l'equalizzazione del potenziale mediante il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse estranee. I collegamenti saranno eseguiti in base alla CEI 64/8 Fasc. 5 e CEI 64/12.

Tutte le masse estranee del complesso, così come definite dalle Norme CEI 64-8, sono collegate all'impianto di terra in modo da realizzare l'equipotenzialità principale e supplementare con le masse accessibili, collegate all'impianto di terra tramite i conduttori di protezione. I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame isolati, di colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni delle CEI 64-8.

All'interno delle cabine elettriche i collegamenti equipotenziali saranno con cavo giallo-verde tipo F17 di sezione maggiore o uguale a 35 mm² al sezionatore di terra completo di barra equipotenziale e bandella zincata da 30x3mm lungo il perimetro delle cabine elettriche.

Il dispersore sarà collegato dal nodo equipotenziale (nel locale cabina ove sarà anche installata una piastra di sezionamento e misura). Il collegamento fino al punto di misura verrà effettuato in corda di rame nuda della sezione di 50 mm².

Il dispersore avrà la funzione di costituire e completare l'impianto di terra per gli impianti elettrici del polo di ingegneria per realizzare uno schema di alimentazione TN ed al fine di evitare il funzionamento con terre separate degli edifici adiacenti e delle cabine di trasformazione. Sono comprese misurazioni, certificazioni ed espletamento pratiche ASL, nonché le necessarie opere

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 33 di 61

murarie.

I conduttori equipotenziali devono essere collegati al nodo EQP in modo visibile, con possibilità di disinserzione individuale e permanente accessibilità; dovranno essere chiaramente contraddistinti per funzione e provenienza. I conduttori equipotenziali principali saranno realizzati con conduttore unipolare giallo-verde tipo F17 una sezione di 6 mm². I conduttori equipotenziali supplementari saranno realizzati con conduttore unipolare giallo-verde tipo F17 una sezione di 6 mm².

Per quanto riguarda la protezione dagli effetti dei fulmini è prevista l'installazione di SPD all'interno dei quadri di campo.

3.24.1 Cavi distribuzione e cablaggio c.a.

Per la distribuzione in BT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo unipolare/ multipolare FG16R16 per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV, sotto guaina di PVC, ovvero cavi del tipo FG7OR Tensione nominale Uo/U: 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34.



I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 kV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200, direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

3.24.2 Cavi distribuzione c.c.

Per collegamenti in c.c. verranno impiegati cavo unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, sigla H1Z2Z2-K con tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. -

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 34 di 61

1.5kV C.C. (anche verso terra), colore guaina esterna Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000).

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

3.25 Fornitura di accessori antinfortunistici per cabina di distribuzione

Dovranno essere forniti i seguenti accessori antiinfortunistici da posizionare all'interno delle cabine elettriche:



- Estintori omologati DM 7/1/05 EN3.7 CO2 KG 5, 113BC, acciaio M25x2, utilizzabile su quadri elettrici fino a 1000 V;
- Cartelli monitori per avviso, pericolo, divieto, obbligo contenenti i simboli del D.Lgs. 493 del 14.8.96 Simboli contenuti nella Norma UNI 7545;
- Guanti isolanti Omologati CE EN 60903 e ENEL - costruiti in base alle Norme CEI 903 - Taglia 10. Classe 3 Tensione di prova 30 kV Tensione di utilizzo 26,5 kV;
- Tappeto isolante in caucciù di elevata rigidità dielettrica. Per pavimentazioni isolanti, superficie antiscivolo. Tensione di esercizio 36 kV, Tensione di prova 42 kV, Tensione di perforazione 50kV. Spessore 5mm.
- Lampada portatile di emergenza a batteria.

3.26 Tubi Protettivi - Cassette di derivazione – Pozzetti

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente mediante l'ausilio di tubazioni.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 35 di 61



al fascio di cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia, è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Per le condutture interrate si dovrà impiegare tubo corrugato PEAD a doppia parete realizzato per coestrusione continua delle due pareti con polietilene ad alta densità vergine, avente peso specifico $> 0,96 \text{ g/cm}^3$ (ISO 1183).

La parete interna di PEAD dovrà essere liscia ed esente da qualsiasi imperfezione per facilitare il passaggio del cavo di media e di bassa tensione e per evitare possibili abrasioni all'interno del tubo. Dimensioni e proprietà meccaniche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1), variante della CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46), classe di prodotto serie N con resistenza allo schiacciamento 750 N con marchio IMQ di sistema (tubi e raccordi) e dotati di marcatura CE; i tubi dovranno essere prodotti negli stabilimenti di aziende certificate secondo UNI EN ISO 9002.

I pozzetti prefabbricati dovranno avere le dimensioni interne 60x60x60 e spessore di 5,2 cm e dotati

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 36 di 61

di chiusino di ispezione in ghisa sferoidale conforme alla classe di carico C 250 prevista dalla norma UNI EN 124 con indicazione CAVI ELETTRICI, luce netta 610x610 mm, telaio 700x700 mm. Nel prezzo è compreso lo scavo in terreni di qualunque natura e consistenza, il carico e il trasporto a discarica autorizzata, compresa l'indennità di conferimento a discarica autorizzata, il rinterro attorno al pozzetto stesso e l'eventuale demolizione e ricostruzione della pavimentazione stradale.

3.27 Strutture di sostegno inseguitori fotovoltaici

Le strutture di sostegno per gli inseguitori fotovoltaici dovranno essere assemblate secondo le specifiche di installazione CONVERT previsto per il sistema a inseguimento TRJ. Tale sistema dovrà essere costituito da profili ed accessori in acciaio, in grado di resistere sia all'azione degli agenti atmosferici sia a sollecitazioni d'esercizio di varia entità. Ogni componente degli inseguitori solari monoassiali dovrà essere verificata, in riferimento al suo corretto assemblaggio e funzionamento, secondo le indicazioni fornite dalla casa produttrice.

I moduli saranno montati in batteria, pertanto i sistemi di sostegno sono studiati per ospitare più moduli in serie (stringa).

La struttura deve offrire la possibilità di configurazione in sicurezza mediante viti inviolabili per il fissaggio dei moduli fotovoltaici. Il sistema di fissaggio dei moduli alla struttura dovrà garantire minimi interventi di manutenzione dovuti a fenomeni di allentamento nel corso del tempo e per questo dovrà essere sottoposto all'insindacabile approvazione della direzione dei lavori.

3.28 Moduli fotovoltaici

L'impianto adotterà moduli FV di caratteristiche comparabili a quelle della Jinkosolar, società leader nel settore del fotovoltaico, che utilizzano celle assemblate con tecnologia PERC¹ ad alta efficienza. Ciascun modulo, realizzato con n. 156 celle, presenta le caratteristiche tecniche in Tabella 4.1.

Le caratteristiche tecniche dei moduli prescelti sono riportate in Tabella 3.1, riferite alle seguenti condizioni ambientali seguenti: Condizioni Test Standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m² con spettro di AM 1,5 e temperatura delle celle di 25 °C.

¹ PERC: Passivated Emitter and Rear Cell.



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 37 di 61

Tabella 3.1: Dati tecnici Modulo Fotovoltaico Jinkosolar JKM625N-78HL4-BDV

Potenza massima (P_{max}) [W_p]	625
Tolleranza sulla potenza [W]	0~+3
Tensione alla massima potenza (V_{mpp}) [V]	46.1
Corrente alla massima potenza (I_{mpp}) [A]	13.56
Tensione di circuito aperto (V_{oc}) [V]	55.72
Corrente di corto circuito (I_{sc}) [A]	14.27
Massima tensione di sistema [V_{dc}]	1500
Coefficiente termico αP_{mpp} [%/°C] (NOCT 46°)	-0.290%/°C
Coefficiente termico αV_{oc} [%/°C] (NOCT 46°)	-0.25%/°C
Coefficiente termico αI_{sc} [%/°C] (NOCT 46°)	+0.045%/°C
Efficienza modulo [%]	22,36%
Dimensioni principali [mm]	2465 x 1134 x 30
Numero di celle per modulo	156

Per i moduli FV dovranno essere fornite le seguenti garanzie di prodotto e prestazioni:

Garanzia di Prodotto: riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale; la garanzia fornita dal costruttore deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei moduli fotovoltaici di e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;



Garanzia di Prestazioni: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore deve garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore all' 80% per almeno 20 anni, allegando curva di decadimento massima del pannello sulla quale verrà esplicitata la prova prestazionale nel tempo.

3.29 Inverter

Gli inverter saranno dotati di marchio CE e risponderanno ai principali standard internazionali DIN VDE, EN, IEC.

Ciascun inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Distribuzione integrata DC trifase;
- Protezione da sovracorrente e sovratensione integrata;
- Protezione integrata del generatore fotovoltaico;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 38 di 61

- Regolazione della potenza reattiva nella rete trifase;
- Telesorveglianza tramite Telefono, Internet, allarme fax;
- Interfaccia di comunicazione RS232-/RS485-/PROFIBUS-DP;
- Elevata immunità ai disturbi di rete e alle microinterruzioni;
- Funzionamento in connessione alla rete certificato in conformità alle normative nazionali in vigore.
- Garanzia 5 anni.

Gli inverter potranno essere collegati in parallelo secondo configurazioni tipo master/slave in cui uno degli inverter funge da inverter principale (master) e gli altri sono da esso condotti (slave). Le protezioni di rete dell'inverter master, secondo CEI 11-20 e CEI 0-16, pilotano anche gli inverter slave. L'insieme degli inverter si comporta come un unico equivalente inverter trifase.

Per quanto riguarda gli inverter dovranno essere fornite le seguenti garanzie:

Garanzia di Prodotto: riguardante la garanzia emessa dal costruttore degli apparecchi contro difetti di fabbricazione e di materiale; questa deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei macchinari e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;



Garanzia di Prestazioni: il costruttore deve garantire che i parametri di funzionamento del macchinario, potenza di picco, tensione massimo, rendimento europeo non risultino mai inferiori a quelli iniziali, per almeno i primi due anni di esercizio;

3.30 Software per visualizzazione, monitoraggio

Sarà previsto un sistema software per la visualizzazione, il monitoraggio, la messa in servizio e la gestione dell'impianto FV. Mediante un PC collegato direttamente o tramite modem si potrà disporre di una serie di funzioni che informano costantemente sullo stato e sui parametri elettrici e ambientali relativi all'impianto fotovoltaico.

In particolare sarà possibile accedere alle seguenti funzioni:

- Schema elettrico del sistema;
- Pannello di comando;
- Oscilloscopio;
- Memoria eventi;
- Dati di processo;
- Archivio dati e parametri d'esercizio;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 39 di 61

- Analisi dati e parametri d'esercizio.

La comunicazione tra l'impianto fotovoltaico e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet o PROFIBUS.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato infine di un sistema di monitoraggio per l'analisi e la visualizzazione dei ambientali costituito da:

- n. 1 sensore temperatura moduli;
- n. 1 sensore irradiazione solare;
- n. 1 sensore anemometrico;
- schede di comunicazione integrate per l'acquisizione dei dati.

Il sistema di monitoraggio remoto sarà del tipo distribuito nell'impianto (cassette CRM, di campo, ecc) che sia in grado di trasmettere ad un sistema di supervisione almeno le seguenti grandezze:



STRINGA

- corrente e tensione di stringa
- temperatura media dei moduli di stringa
- sensori ambientali
- stato delle protezioni e/o sezionatori
- sistema antifurto tramite rilevazione continuità elettrica della stringa.

Dovranno essere previste due uscite: la prima dedicata al gestore dell'impianto e la seconda dedicata alla manutenzione.

INVERTER

- Tensione in uscita (Vout)
- Corrente in uscita (Iout)
- Potenza in uscita (Pout)
- Energia Totale
- Energia giorno
- Tempo di funzionamento
- Resistenza di isolamento
- Allarmi

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 40 di 61

CAMPO FV

- Irraggiamento solare diretto (DNI)
- Temperatura ambiente
- Temperatura moduli
- Correnti totali erogate da ogni stringa
- Tensione totale erogata da ogni stringa

Ogni impianto dovrà essere dotato di un sistema di supervisione che integri le seguenti funzionalità:

- acquisizione dalle apparecchiature di rilevamento e di misura dei dati monitorati;
- archiviazione locale dei dati monitorati per un periodo di due mesi;
- archiviazione su data base remoto e centralizzato dei dati monitorati per un periodo coincidente alla vita utile dell'impianto;
- elaborazione dei dati monitorati per il calcolo di parametri di funzionamento dell'impianto;
- interfaccia accessibile localmente, o tramite rete internet, contenente una rappresentazione sintetica dei dati monitorati e parametri di funzionamento dell'impianto;
- realizzato con tecnologie del tipo "open" in modo da essere facilmente interfacciabile con altri sistemi.

Sono previsti due data base remoti: uno destinato al fornitore per la manutenzione, la seconda per il gestore dell'impianto per la visualizzazione/archiviazione dati. I dati di gestione e di allarmistica raccolti dal sistema di supervisione (dati di misura, stato interruttori, allarmi, ecc..) devono essere remotizzabili ad un sistema SCADA centrale attraverso il protocollo IEC 870-5-104.

3.31 Impianto di videosorveglianza



L'impianto FV sarà dotato di sistema di videosorveglianza dimensionato per coprire l'intera area interna alla sottostazione e sarà composto da barriere perimetrali a fasci infrarossi, telecamere e combinatori telefonici GSM con modulo integrato.

4. SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI

4.1 Descrizione Opere civili

I lavori delle opere civili consistono in:

- Realizzazione di recinzione in rete metallica e sostegni in legno;
- realizzazione viabilità di servizio;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 41 di 61

- realizzazione di elementi strutturali per cabine elettriche;
- approntamento cavidotti e pozzetti relativi alla connessione in corrente continua tra inseguitori FV e il locale inverter, elettrodotti a 36 kV;
- Fornitura e posa di cabine elettriche prefabbricate.

La carreggiata stradale della viabilità di impianto presenterà una larghezza indicativa di 4/5 metri. La massicciata stradale sarà formata da una soprastruttura in materiale arido dello spessore indicativo di 0,30/0.40 m.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

4.2 Prescrizioni tecniche

4.2.1 Scavi

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L.



Ove indicato in progetto, la sequenza delle fasi esecutive e l'estensione delle aree di scavo costituiscono vincolo tecnico prioritario su ogni altra esigenza operativa e logistica e pertanto debbono essere scrupolosamente osservate e poste in essere.

L'APPALTATORE è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza Egli è tenuto ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature, ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

Le superfici degli scavi devono essere sistemate e rifinite secondo le sagome e pendenze prescritte; da esse devono essere asportati tutti gli elementi smossi od alterati. Le eventuali superfici rocciose, prima di iniziare eventuali getti, devono venire pulite con soffiature d'aria e acqua a forte pressione. La profilatura dei piani di fondazione deve avvenire, di norma, sempre per asportazione e mai per riporto di materiale.

La profondità degli scavi indicata nei disegni di progetto ha valore indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la D.L. indica volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno: l'APPALTATORE è a conoscenza di queste esigenze di lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compenso eccedenti quanto contrattualmente già previsto.

Prima di iniziare le operazioni di scavo l'APPALTATORE deve provvedere al taglio di piante, arbusti

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 42 di 61

e cespugli, accatastando il legname ridotto in elementi trasportabili nel luogo prossimo al cantiere che è indicato dal Committente. L'APPALTATORE deve provvedere al convogliamento ed all'allontanamento delle eventuali acque presenti negli scavi, qualsiasi origine e provenienza esse abbiano, anche se per far ciò è necessario il sollevamento per mezzo di pompe, l'intubamento, l'imbrigliamento, la canalizzazione, ed altri artifici del genere. Tutti i materiali di risulta provenienti da qualsiasi tipo di scavo ove non siano riutilizzabili devono essere collocati a sistemazione definitiva. Sono a carico dell'APPALTATORE anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti. In ogni caso i materiali devono essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non devono risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

4.2.1.1 Scotico di materiale vegetale affiorante

Preliminarmente alla realizzazione della sede stradale ed alla realizzazione di scavi per la posa di basamenti in cls, l'APPALTATORE dovrà realizzare lo scotico, della profondità di circa 15-20 cm, impiegando mezzi idonei alternativi e/o integrativi alle lame di motograder o ruspa e, ove necessario, con mezzi manuali, al fine di eliminare, per la profondità suddetta, tutti i materiali terrosi ed i sedimenti fangosi, le erbe ed i cespugli, ogni altro materiale estraneo e non adatto a ricevere i successivi ricarichi.



Il materiale di scotico dovrà essere stoccato separatamente in luogo idoneo e con accorgimenti tali da escluderne il dilavamento ai fini del successivo reimpiego per gli interventi di recupero morfologico-ambientale.

4.2.1.2 Scavi a sezione obbligata

Con questa dizione si intendono gli scavi per fondazioni ed elettrodotti. Quando non diversamente richiesto dalla D.L., le pareti di detti scavi sono da prevedersi con inclinazione indicata nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, quando non diversamente possibile, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti verticali; in ogni caso l'APPALTATORE è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni di sicurezza, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

In tutti i casi, salvo diversa e motivata disposizione della D.L., la valutazione della quantità di scavo viene eseguita considerando gli scavi con pareti verticali e non viene compensato né il maggior volume di scavo eseguito, rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con murature del maggior vano creatosi.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 43 di 61

Nel caso di scavi per drenaggi è esplicitamente richiesta l'esecuzione a brevi tratti.

In generale a scavo ultimato, la sede relativa deve risultare sgombra dai materiali di risulta dello scavo stesso ed in particolare, nel caso degli scavi per elettrodotti, le pareti dello scavo devono risultare il più possibile verticali e regolari.

Se non diversamente disposto dalla D.L. il materiale di scavo, nel caso di scavi a sezione obbligata, si intende da riutilizzare nell'ambito del cantiere. Per l'esecuzione degli scavi in situazione ove la presenza di roccia e la sua disposizione spaziale impongono la individuazione di tecniche e/o mezzi d'opera di particolare natura, la scelta da operare al riguardo deve essere concordata tra l'APPALTATORE e la D.L. in modo da ottimizzare le attività sia sotto il profilo della compatibilità temporale sia sotto quello della economicità generale dell'intervento.

4.2.2 Rinterri e colmate - bonifiche e sottofondi

4.2.2.1 Rinterri e colmate

Gli scavi di fondazione in genere, di fognature, di canalizzazioni etc., che non sono occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata devono essere riempiti (rinterati), fino alla quota prevista dagli elaborati di progetto, utilizzando i materiali provenienti dagli scavi, se vengono considerati idonei dalla D.L.; solo in casi particolari la D.L. può disporre l'esecuzione dei rinterri con materiale diverso da quello proveniente dagli scavi, precisandone tipo e provenienza.



Il materiale per i rinterri deve essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio, e/o sia profilato secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L. Si deve evitare la formazione di contropendenze, di sacche e ristagni.

4.2.2.2 Bonifiche dei piani di posa

I piani di posa in corrispondenza di sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunga valori adeguati di costipazione, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica" mediante sostituzione di uno strato di terreno - dello spessore indicato in progetto o in loco dalla D.L. con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito reperita dall'APPALTATORE.

4.2.3 Trasporto e collocazione dei materiali di risulta a discarica

Parte dei materiali di risulta prodotti dal cantiere dovrà essere convogliato alla discarica individuata dall'APPALTATORE; si evidenzia che nella scelta delle aree di discarica, l'APPALTATORE deve impegnarsi a dare priorità a quelle individuate o già predisposte allo scopo dall'Amministrazione Comunale che ospita l'impianto, a parità di prezzo contrattuale.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 44 di 61

4.2.4 Calcestruzzi

4.2.4.1 Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua

I materiali che sono usati per la preparazione dei calcestruzzi devono essere perfettamente idonei ed approvati dalla D.L.

In ogni caso tutti i materiali devono corrispondere a quanto prescritto dalle "Norme Tecniche" approvate con Decreto Ministeriale del 09.01.1996 al quale si fa riferimento per il tipo ed il numero dei controlli e le prove sui materiali da eseguire, salvo quanto diversamente specificato nel presente Capitolato Tecnico.

Il rapporto acqua/cemento deve essere scelto opportunamente (vedi UNI 9858) in modo da consentire la realizzazione di calcestruzzi di elevata impermeabilità e compattezza e da migliorare la resistenza alla carbonatazione ed all'attacco dei cloruri; deve essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

- 0,50 per tutti gli elementi strutturali in c.a.
- 0,50 per tutti gli altri elementi.

Il controllo di quanto sopra prescritto viene effettuato, su richiesta della D.L., verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto sia l'umidità degli inerti (metodo SPEEDY TEST).

4.2.4.2 Leganti



I leganti da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella legislazione vigente ed alla Norma UNI 9858 e UNI ENV 197-1.

Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanico.

Il dosaggio minimo di cemento per m³ di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro massimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981 - Parte 2^a sulla durabilità del calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

4.2.4.3 Inerti

Gli inerti possono provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e possono essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Devono essere accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed organiche, provenienti da rocce non scistose né gelive, opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 45 di 61

Gli aggregati da utilizzare nella confezione dei calcestruzzi devono soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale del 9/01/96 *"Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"* ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Categoria A della Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione (UNI 9858), ed in particolare:

- D15 per spessori di calcestruzzo minori o uguali a 15 cm;
- D30 per spessori di calcestruzzo maggiori di 15 cm.

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che deve essere esibita dall'APPALTATORE, cui ne compete l'onere.

Per getti particolari, a discrezione della D.L., è a carico dell'APPALTATORE provvedere allo studio dei più idonei dosaggi dei vari componenti in base ad apposite ricerche condotte da un Laboratorio Ufficiale.

4.2.4.4 Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi



Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. devono essere realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L. (di norma classe di resistenza minima $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$).

I getti di sottofondazione, rinfilanco ed allettamento nonché eventuali getti per finiture stradali vengono realizzati utilizzando calcestruzzo confezionato con classe di resistenza minima $R_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$.

Lo slump deve essere costantemente controllato nel corso del lavoro dall'APPALTATORE mediante il cono di Abrams e non può mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori possono essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

4.2.4.5 Classe di esposizione dei calcestruzzi

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. devono essere realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L. (di norma classe di esposizione XA1 secondo norma UNI EN 206-1).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 46 di 61

4.2.4.6 Calcestruzzi magri e di riempimento

I cls. magri per getti di pulizia di fondazione (magroni di sottofondazione), debbono essere dosati con q.li. 1,5-2,0 di cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm²) per ogni m³ di impasto.

In casi particolari la D.L. può richiedere l'impiego di calcestruzzo magro dosato con q.li 0,50 di cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm²) e con inerti dalla dimensione massima di 10 mm, per la realizzazione di riempimenti. Il calcestruzzo deve essere preparato con una consistenza tale da non richiedere interventi manuali per lo stendimento (autolivellante).

4.2.4.7 Determinazione della Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi

Per ogni singola classe di calcestruzzo, durante la posa in opera, vengono effettuati prelievi dagli impasti al fine di accertare la rispondenza del calcestruzzo secondo le modalità indicate dal D.M. del 09/01/96 e dalla norma UNI EN 12390-1.

I provini prelevati, datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento al manufatto cui si riferiscono, devono essere conservati, a cura dell'APPALTATORE, in un luogo scelto in accordo con il Committente, quindi essere sottoposti alle prove di schiacciamento a 28 gg. presso un Laboratorio Ufficiale.

L'onere per le prove di schiacciamento presso il Laboratorio Ufficiale è a carico dell'APPALTATORE; sono altresì a carico dell'APPALTATORE il prelievo, la conservazione ed il trasporto al Laboratorio dei campioni medesimi.



La determinazione delle Classi viene eseguita separatamente:

- per ogni singola opera di volume superiore o uguale a 100 m³;
- per opere individuate dalle diverse voci di prezzo di cui all'Elenco dei Prezzi se di volume inferiore;
- per singole e/o gruppi di opere che vengono definite dal Committente in cantiere.

Qualora dalle prove di Laboratorio riferite a manufatti singoli, si ottenesse una Classe inferiore a quella prescritta, con scarti compresi tra lo 0 e il 10%, il Committente si riserva di accettare ugualmente i manufatti applicando però all'intero quantitativo di getto dei manufatti in esame le seguenti riduzioni sui prezzi dei cls:

- per scarti inferiori al 5% : riduzione del 5%
- per scarti dal 5% al 10% : riduzione del 15%.

Qualora lo scarto tra i valori prescritti e quelli derivanti dalle prove di Laboratorio risultasse superiore al 10%, il Committente può rifiutare l'opera realizzata con tale anomalia. In questo caso,

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 47 di 61

resta all'APPALTATORE l'onere di demolire e ricostruire, a sue spese, ogni opera alla quale si riferiscono i prelievi le cui prove hanno dato risultati insufficienti.

Durante la ricostruzione delle opere in discorso vengono effettuati nuovi prelievi, secondo le modalità sopra stabilite, i cui risultati devono dimostrare l'appartenenza del cls. alla Classe richiesta.

Tuttavia il Committente - a suo insindacabile giudizio - può accettare, in luogo della demolizione che l'APPALTATORE esegua a sua cura e spese, quelle opere di rafforzamento delle strutture che tecnicamente potessero ritenersi idonee e che consentissero alle strutture in questione di raggiungere una resistenza equivalente alla prescritta.

Tale idoneità ed equivalenza debbono essere esplicitamente accertate ed approvate dal Committente; in questo caso detti manufatti vengono esclusi dalla determinazione statistica della Classe del calcestruzzo.



Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'APPALTATORE se le resistenze caratteristiche dei provini di calcestruzzo risultassero maggiori di quelle previste negli elaborati progettuali.

4.2.4.8 Calcestruzzo preconfezionato

Il Committente, a seguito di motivata richiesta scritta dall'APPALTATORE, può autorizzare lo stesso ad approvvigionarsi di cls. preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le prescrizioni del D.M. 09.01.1996 e della UNI 9858. L'APPALTATORE resta comunque l'unico responsabile nei confronti del Committente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto della presente fornitura e si obbliga a rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione al cantiere.

L'APPALTATORE deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, che devono essere sottoposte alla autorizzazione del Committente, il quale può richiedere la esecuzione di getti di prova e le conseguenti prove di laboratorio, il tutto a carico dell'APPALTATORE. L'APPALTATORE inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale del Committente, addetto alla vigilanza, ed alla D.L. abbiano libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante della fornitura i prelievi ed i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti, il tutto a carico dell'APPALTATORE.

E' cura ed onere dell'APPALTATORE fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione del cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 48 di 61

4.2.4.9 Modalità esecutive dei getti di cls.

Oltre a quanto previsto nel D.M. 09.01.1996 e nella UNI 9858 si precisa che il cls. deve essere posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessata il getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibrator meccanici ad immersione o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti; si precisa che non possono essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto, ovvero preventivamente concordate con il Committente.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase debbono avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa, che devono essere scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione.

I getti di cls devono essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di $\pm 0,5$ cm, errori superiori devono essere eliminati, a cura e spese dell'APPALTATORE, e solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune.

Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alla Classe di resistenza a compressione prescritta, il calcestruzzo deve avere una Classe di consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento sopra definito. Per evitare fenomeni di fessurazione da ritiro sulla superficie del getto finito si utilizzeranno antievaporanti tipo Mackure da applicare a pennello.



I valori richiesti, da verificare con prove al cono di Abrams, sono i seguenti:

- per cls. con R_{ck} 25 N/mm² o superiori: S4 - slump compreso tra 16 e 20 cm
- per cls. con R_{ck} minore di 25 N/mm²: S3 - slump compreso tra 10 e 15 cm.

Il trasporto del calcestruzzo fresco, dall'impianto di betonaggio alla zona del getto, deve avvenire mediante l'utilizzo di mezzi e con metodi idonei al fine di evitare la separazione degli inerti e di assicurare un approvvigionamento continuo del calcestruzzo per ogni fase di getto. L'intervallo di tempo tra l'esecuzione dell'impasto e la messa in opera del calcestruzzo non deve superare un ora avendo cura, per tutto il suddetto periodo, di mantenere la miscela in movimento. Particolare cura deve essere rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo, deve essere controllata la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici (slump), a giudizio della D.L.

4.2.4.10 Benestare ai getti

L'APPALTATORE non può iniziare alcun getto di calcestruzzo senza aver prima ottenuto dalla D.L. apposito e specifico benestare.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 49 di 61

Inoltre l'APPALTATORE, almeno 10 g. prima dell'inizio del primo getto, deve presentare al Committente la Relazione Tecnica sulla granulometria degli inerti, riportante pure la provenienza e la qualità degli stessi, integrandola con le notizie sulla marca ed il dosaggio del cemento e le quantità d'acqua che intende impiegare per la confezione del cls. di ciascuna Classe di resistenza, anche in relazione alle additivazioni previste che devono essere analiticamente descritte.

4.2.4.11 Calcestruzzi gettati fuori opera

Per il completamento di alcuni manufatti possono essere richiesti manufatti in cls. armato con classe di resistenza minima C25/30, gettato fuori opera. I manufatti devono essere realizzati in forme e dimensioni diverse; le lastre di copertura devono esser tali da potersi sistemare ad incastro nelle opere già predisposte per riceverle.

4.2.4.12 Predisposizione di fori, tracce, cavità



L'APPALTATORE ha a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o viene prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., per la realizzazione di fori, cavità, incassature, sede di cavi, parti di impianti, etc.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte negli elaborati progettuali e dalla D.L., sono a totale carico dell'APPALTATORE, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'APPALTATORE stesso, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte di fornitori.

4.2.5 Casseforme per opere in calcestruzzo

Per l'esecuzione dei getti in cls. si devono costruire casseri con l'esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls. Ove necessario le casserature debbono essere supportate da specifiche strutture di sostegno adatte ai volumi di cls da contenere e dalla quota in elevazione da raggiungere. La superficie dei casseri deve essere accuratamente pulita e, se necessario, trattata opportunamente per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e perfettamente liscia.

Per le fasi e le tecniche di disarmo si rimanda, in ogni caso, alle Norme Tecniche cui al D.M. 09.01.1996 e alla UNI 9858. Dopo il disarmo l'APPALTATORE, a sue spese, deve curare l'asportazione di tutte le sbavature, tagliare tutti i tiranti metallici a 3 cm sotto la superficie del getto ed effettuare i rappezzi necessari, secondo quanto confacente al caso, previa approvazione da parte della D.L. delle modalità esecutive e delle malte da utilizzare. In funzione dell'opera da realizzare,

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 50 di 61

le cassature possono essere realizzate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l'impiego di tavole di abete dello spessore minimo di cm 2,5. Particolare cura è richiesta per la preparazione della cassaforma esterna di eventuali muri di retta, onde ottenere opere esteticamente apprezzabili.

Qualora previsto in progetto, o richiesto dalla D.L., la cassatura di talune strutture può essere realizzata in carpenteria metallica a perdere (con barre di armatura premontate) a cura dell'APPALTATORE; in questo caso tali manufatti sono compensati con altre voci di prezzo.

4.2.6 Acciaio per cemento armato



L'acciaio deve corrispondere alle caratteristiche specificate nel Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (NTC 2008). Deve essere impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo B450C, controllato in stabilimento.

Le eventuali reti elettrosaldate devono corrispondere alle caratteristiche specificate nel Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (NTC 2008). Le dimensioni della maglia, fermo restando che il lato non deve superare i 330 mm, sono stabiliti dal Committente, così come il diametro del filo e la misura base dei pannelli.

L'APPALTATORE deve fornire i certificati di controllo, come prescritto dalla normativa succitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale e copia conforme all'originale ai sensi dell'Art. 14 della Legge n. 15 del 4/01/1968. La D.L. provvede, in cantiere, al prelievo dei vari spezzoni da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche, coerentemente a quanto disposto nel D.M. citato e nella Circolare del Ministero LL.PP n. 29010 dell'1/09/1987; detti spezzoni vengono inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'APPALTATORE al quale spettano anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera devono effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a. L'armatura deve essere posta in opera nelle casseforme, secondo le posizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano rivestite del prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Si richiama l'attenzione sulla necessità di provvedere alla prefabbricazione ed al premontaggio delle armature relative alle principali strutture in c.a.; si fa inoltre presente che la suddetta tecnica di premontaggio deve, ove possibile, essere applicata nel modo più generalizzato anche alle altre opere, previa approvazione da parte della D.L. dei sistemi di attuazione. L'APPALTATORE deve provvedere al reintegro delle connessioni, mediante saldatura elettrica, dei fili di orditura dei pannelli eventualmente dissaldatisi durante i trasporti o nella posa in opera. I pannelli di rete devono essere mantenuti distanti dalle murature, casseri, roccia od altro, a mezzo di appositi distanziatori e devono essere legati o saldati alle armature eventualmente esistenti.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 51 di 61

4.2.7 Malte

Le malte per le murature, per le stuccature e per gli intonaci - da confezionarsi con sabbia lavata, vagliata e scevra da sostanze terrose, organiche, cloruri ed altre impurità - devono essere dei seguenti tipi:

- tipo a) malta cementizia con cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm²), dose 400 Kg/m³ di impasto;
- tipo b) malta di calce idraulica con Kg 400 di calce idraulica per m³ di impasto;
- tipo c) malta bastarda eseguita con Kg 250 di calce idraulica e Kg. 150 di cemento (tipo II/III/IV classe 32,5 N/mm²) per m³ di impasto.

4.2.8 Pozzetti

E' prevista la realizzazione di pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche e idrauliche, per ispezione di dispersori di terra, etc., secondo i disegni di progetto e le disposizioni impartite in loco dalla D.L.; la loro profondità è legata a quella delle relative canalizzazioni.

Può essere richiesto, oltre alla esecuzione del pozzetto e relativa copertura attrezzata, il solo completamento di pozzetti esistenti fino alla quota definitiva del piano campagna mediante rialzamento delle pareti ed installazione di chiusini, griglie, lastre di copertura, oppure la esecuzione parziale di pozzetti ed in questo caso si deve provvedere all'apposizione di chiusure provvisorie atte comunque ad evitare danni ed infortuni.



4.2.8.1 Pozzetti realizzati in opera

Debbono essere costruiti in calcestruzzo con classe di resistenza minima C25/30, con pareti di spessore 15 o 20 cm, con fondo in calcestruzzo di tipo e spessore pari alle pareti o con fondo drenante costituito da cm 25 ÷ 30 di ciottoli di fiume o di cava, con armatura in B450C nel cordolo portatelaio. Debbono avere dimensioni nette interne di cm 50x50, 70x70, 80x80, 100x100 con lunghezza variabile, secondo disegni di progetto. Lo spessore delle pareti e del fondo è previsto di 20 cm solo per i pozzetti con dimensioni interne superiori a 80x80 cm.

4.2.8.2 Pozzetti prefabbricati

Debbono essere forniti e posti in opera pozzetti in c.a.v. di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto o quelle impartite dalla D.L., sia del tipo ad elemento unico con profondità standard e sia del tipo ad anelli.

I pozzetti debbono essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino e debbono essere allettati su sottofondo in calcestruzzo con classe di resistenza minima C20/25 dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm debbono avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati vengono generalmente impiegati in zone

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 52 di 61

non carrabili sia per la raccolta e il raccordo di pluviali, sia per scarichi civili, sia per la derivazione ed il raccordo delle vie cavi.

4.2.9 Chiusini e griglie per pozzetti

Debbono essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni fornite dal Committente, chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini debbono avere coperchio antisdrucchiolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile, ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; debbono essere dati in opera, completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini debbono avere dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiede l'esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. I chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70 x 70 possono pure essere richiesti nella versione ermetica tipo Lamperti. Infine possono essere richiesti chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato (spessore minimo 10 cm) per pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri).

L'APPALTATORE deve farsi approvare dalla D.L. il tipo e relativo peso di ciascun elemento in ghisa che intende porre in opera, pena la rimozione e la sostituzione dei manufatti. Nell'effettuare la posa in opera dei telai metallici si deve aver cura di collegare gli stessi al cordolo in c.a. dei pozzetti e di mantenerne la parte superiore allo stesso livello del piano finito della strada o del piazzale, come risulta dai particolari dei disegni di progetto.

4.2.10 Recinzioni, cancelli, delimitazioni



4.2.10.1 Recinzione di delimitazione in grigliato a maglia rettangolare

Al perimetro dell'impianto FV è prevista la realizzazione di una recinzione in rete metallica a maglia romboidale sostenuta da pali infissi (vedasi particolari nell'Elaborato IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/PAR/036-a).

I sostegni saranno costituiti da pali in ferro zincato dell'altezza di circa 2.5 metri; gli stessi verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 0,6 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

Per l'accesso al sito di impianto dovranno realizzarsi dei cancelli in profilati di acciaio, assiemati per elettrosaldatura, verniciati e rete metallica in tondini di diametro 6 mm con passo della maglia di 15 cm, come da disegno di progetto. Il cancello è costituito da due ante a bandiera di altezza 2,40 m e di larghezza di 2,5 m, per una luce totale di 5 m, completo di paletto di fermo centrale e chiusura a lucchetto.

In alternativa alla tipologia sopra descritta, ove richiesto dalla D.L., i cancelli potranno essere realizzati

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 53 di 61

in profilati scatolari di acciaio, assiemati per elettrosaldatura e successivamente zincati a caldo, con tamponamento delle ante in pannelli grigliati elettrofusi di acciaio zincato (a maglia quadrata di 60 x 60 mm ca costituita da piatti verticali di 25 x 3 mm collegati orizzontalmente da tondi del diametro 5 mm) solidarizzati al telaio mediante bulloneria inamovibile.



In ogni caso le cerniere dovranno essere in acciaio inox ed andranno opportunamente applicate ai pilastri di sostegno (in c.a. o in acciaio).

4.2.11 Misure di mitigazione ambientale e sistemazioni a verde

4.2.11.1 Prescrizioni generali

Come criteri generali di conduzione del cantiere l'APPALTATORE dovrà provvedere a:

1. garantire ed accertare:
 - a. la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
 - b. il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
 - c. la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere;
 - d. il risarcimento di eventuali danni arrecati a terzi nell'ambito dell'esecuzione delle opere.
2. ridurre al minimo indispensabile per la realizzazione dei lavori gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste.
3. Per quanto riguarda le operazioni di escavo, ad integrazione di quanto già specificato nei relativi articoli del presente Disciplinare:
 - a) asportare, preliminarmente alla realizzazione delle opere, il terreno di scotico, che sarà reimpiegato per le operazioni di ripristino in corrispondenza del sito dal quale è stato rimosso o, in alternativa, in aree con caratteristiche pedologiche compatibili;
 - b) privilegiare il riutilizzo in situ dei materiali profondi derivanti dagli escavi, in particolare di quelli provenienti dagli scavi necessari per realizzare le fondazioni degli aerogeneratori, giacché il substrato roccioso assicura la disponibilità abbondante di materiale idoneo da impiegare per la costruzione della soprastruttura di strade e piazzole;
4. smantellare i cantieri immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 54 di 61

accumuli permanenti in situ. Sarà cura del Committente, in fase di progettazione esecutiva, mettere a disposizione dell'APPALTATORE una planimetria che individui il posizionamento di eventuali depositi temporanei;

5. definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, stoccaggio temporaneo di materiali) nell'ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull'ambiente circostante non interessato dagli interventi;
6. durante l'esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l'altezza di caduta dei materiali movimentati nell'ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

Al fine di migliorare l'inserimento estetico-funzionale e paesaggistico dell'impianto si deve dare luogo alla realizzazione degli interventi di sistemazione a verde delle fasce perimetrali in accordo a quanto previsto negli elaborati di progetto.



Per ottenere i migliori risultati degli interventi previsti e per verificarne l'efficacia, l'APPALTATORE è tenuto ad eseguire gli interventi stessi non appena gli vengono ordinati dalla D.L.; resta pertanto inteso che l'esecuzione frazionata ed in più riprese di una lavorazione o trattamento non dà adito a richieste di compenso alcuno in quanto qui esplicitamente prevista. Tutti i lavori devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo il programma lavori e secondo le prescrizioni della D.L.

4.2.11.2 Livellamento delle superfici, sterri e riporti e apporto terra di coltivo

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi deve essere utilizzata in accordo con quanto previsto negli elaborati del progetto approvato e secondo le indicazioni della D.L. In caso di riutilizzo di materiale proveniente dagli scavi è compreso l'onere del carico e del trasporto del materiale prelevato dalle aree di accumulo temporaneo. Prima della stesura della terra di coltivo, vengono asportati tutti i materiali risultanti in eccedenza e quelli di rifiuto, anche preesistenti e l'APPALTATORE deve provvedere ad allontanare i materiali inutilizzabili presso le discariche autorizzate o nei luoghi indicati dalla D.L.

4.2.11.3 Terreno vegetale

In accordo con gli elaborati di progetto ed ovunque lo richieda la D.L., si deve procedere allo

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 55 di 61

stendimento di uno strato di terra vegetale, dello spessore di 20 ÷ 30 cm.

La terra vegetale deve essere reperita preferibilmente dagli scavi eseguiti in loco e, qualora non risultasse sufficiente, a cura dell'APPALTATORE con selezione prima del trasporto a piè d'opera, affinché contenga radici, rizomi, bulbi e semi di essenze tipiche del posto; sia il trasporto che lo stendimento possono avvenire sia con mezzi meccanici che a mano secondo necessità; la posa in opera deve essere preceduta da eventuale preparazione e/o ripristino della superficie di supporto affinché sia garantita una buona adesione del ricarico vegetale; quest'ultimo, a stendimento completato, deve essere regolarizzato, rettificato ed eventualmente rullato, comunque sistemato ad arte affinché le superfici finite risultino uniformi e pronte alla semina.

4.2.11.4 Piantumazione

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., l'APPALTATORE deve procedere alla piantumazione delle essenze arboree e arbustive indicate negli elaborati tecnici di progetto, ponendo a dimora nei punti indicati piante e/o arbusti di altezza stabilita dagli elaborati progettuali e/o specifiche prescrizioni autorizzative.

4.2.11.5 Automezzi di cantiere

L'APPALTATORE dovrà garantire che in cantiere siano impiegati esclusivamente automezzi basso emissivi euro VI o comunque di ultima generazione.

4.2.11.6 Sistema di gestione ambientale

L'APPALTATORE dovrà essere provvisto di Sistema di Gestione Ambientale certificato secondo la Norma ISO14001.



4.2.11.7 Attraversamento in cavo di corsi d'acqua

Le interferenze dei cavidotti con corsi d'acqua dovranno essere rigorosamente risolte prevedendo l'impiego di tecnologie *No-Dig* quali la T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata).

5. DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO



La documentazione a corredo dell'impianto fotovoltaico sarà costituita dai seguenti elaborati:

- progetto esecutivo della centrale FV (opere civili, impiantistiche ed accessorie);
- progetto elettrico dell'impianto fotovoltaico (nella versione come costruito) redatto in conformità della norma CEI 0-2;
- manuale di uso e manutenzione dell'impianto e dei suoi singoli componenti, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 56 di 61

- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito, corredata dall'elenco della strumentazione impiegata ;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08;
- documentazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla Norma CEI EN 61215, per moduli al Silicio cristallino;
- dichiarazione attestante, o altra documentazione comprovante, in maniera inequivocabile l'anno di fabbricazione dei moduli fotovoltaici;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Detti documenti dovranno essere disponibili presso l'impianto fotovoltaico e dovranno essere custoditi dal Committente.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 57 di 61

6. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali richiamate nella presente relazione.



Le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma sono nel seguito richiamate.

6.1 Norme legislative generali



- Decreto Legislativo 387/03 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"; pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004 - Supplemento Ordinario n. 17.
- D.G.R. N. 11/75 del 24.03.2021 della Regione Autonoma della Sardegna recante "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)".
- Decreto Legge 24 gennaio 2012 n. 1 e ss.mm.ii. "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività"
- Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n. 49 "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)" (GU Serie Generale n.73 del 28-03-2014 - Suppl. Ordinario n. 30);
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).

6.2 Opere in cemento armato

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2/2/1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, "Applicazione delle norme sul cemento armato".

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 58 di 61



- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. "Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato".
- D. M. 11/3/1988. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: "Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione".
- D.M. del 14/2/1992. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 9/1/1996. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 16/1/1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 16/1/1996. "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi"".
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" di cui al D.M. 16/1/1996".
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9/1/1996".
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 59 di 61

- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

6.3 Norme tecniche impianti elettrici

- CEI 0-16. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 82-25. Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- UNI 10349. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- Deliberazioni della Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) Delibera ARG/elt 99/08 - Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA), ssmmii;
- Delibera 04 agosto 2016 n. 458/2016/R/eel - Regolazione dell'attività di misura elettrica. Approvazione del Testo integrato delle disposizioni per la regolazione dell'attività di misura elettrica (Time)
- Delibera 27 dicembre 2019 n. 568/2019/R/eel - Aggiornamento della regolazione tariffaria dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il semiperiodo di regolazione 2020-2023
- Delibera 27 dicembre 2019 n. 568/2019/R/eel – Allegato B - Testo integrato delle disposizioni per la regolazione dell'attività di misura elettrica (Testo Integrato Misura Elettrica – TIME) 2020-2023.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/C/RT/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	PAGINA 60 di 61

6.4 Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 (81/08) Titolo IV D.Lgs 81/08 (cantieri temporanei o mobili)
- DECRETO - 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. 3 agosto 2007 n. 123 - Salute e sicurezza sul lavoro
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- Art. 36 bis Decr. Legge 4 luglio 2006 n. 223
- Art. 131 D. Lgs 12 aprile 2006 n. 163
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- Circ. ISPESL 28 dicembre 2004, n. 13 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 - Emissione acustica macchine all'aperto
- Circ. ISPESL 2 aprile 2002, n. 17 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro