

Nuova S.S.125/133bis "Olbia-Palau"
Tratta Arzachena Nord – Palau,
Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 – 1° stralcio, fino a Palau.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA366

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Ruggieri

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



**IMPIANTI TECNOLOGICI
RELAZIONE TECNICA**

Tav. 01

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA366_IM00IMPRE01_A			
DPCA0366	D 22	CODICE ELAB.	T00IM00IMPRE01	A	--
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	MAG. 2024	F. LA IUPPA	M. CUCCARO	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Generalità	4
1.2	Glossario	5
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	5
3	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI	7
3.1	Generalità	7
3.2	Distribuzione principale.....	8
3.3	Predisposizione Smart Road.	8
4	PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI	8
4.1	Dati di progetto	8
4.1.1	Caratteristiche dell'alimentazione.....	8
4.1.2	Condizioni ambientali	9
4.2	Impianto elettrico – scelte progettuali	10
4.2.1	Suddivisione dell'impianto	10
4.3	Criteri di calcolo delle correnti di corto circuito.....	10
4.3.1	Corrente di corto circuito trifase simmetrica	10
4.3.2	Corrente di corto circuito monofase.....	11
4.4	Criteri di dimensionamento dei conduttori BT	11
4.4.1	Portata del conduttore	11
4.4.2	Scelta della sezione del conduttore.....	12
4.4.3	Caduta di tensione	12
4.4.4	Verifica della protezione contro i sovraccarichi	12
4.5	Criteri di scelta e dimensionamento delle protezioni.....	13
4.5.1	Protezione contro le sovracorrenti.....	13
4.5.2	Dimensionamento degli interruttori automatici	15
4.5.3	Protezione contro i contatti diretti	16
4.5.4	Protezione contro i contatti indiretti	16
4.6	Distribuzione elettrica rotatorie	17

5	SOLUZIONI TECNICHE E NORME ESECUTIVE – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	18
5.1	Generalità.....	18
5.2	Illuminazione stradale all'aperto.	18
5.2.1	Montaggio.....	19
5.3	Cavidotti.....	19
5.3.1	Tipo di posa.....	19
5.3.2	Pozzetti.....	19
5.4	Caratteristiche impianto elettrico	20
5.4.1	Sezioni e distribuzione delle linee di alimentazione	20
5.4.2	Sfilabilità dei cavi.....	20
5.4.3	Collegamento delle fasi ai punti luce	20
5.4.4	Giunzioni	21
5.4.5	Identificazione dei circuiti e delle fasi	21
5.4.6	Derivazioni verso le armature stradali	21
5.5	Impianto di terra.....	21
5.6	Quadri elettrici	22
5.6.1	Caratteristiche	22
5.6.2	Sistema onde radio	22
5.6.3	Sistema onde radio	22
6	IMPIANTO DI GENERAZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE	24
6.1	Premessa	24
6.2	Descrizione dell'impianto di generazione.....	24
6.3	Richiesta energetica per gli impianti previsti per la CA151 e la CA366	25
6.4	Individuazione delle aree di impianto.....	25
6.5	Iter autorizzativo	25
6.6	Layout impianto e strutture di sostegno.....	26
6.7	Producibilità stimata impianti	29
6.8	Il modulo e la stringa base.....	32
6.9	Gli inverter (generatori).....	32
6.10	Quadri e componenti in corrente continua.....	32
6.11	Quadro alternata.....	33

6.12	Caratteristiche degli organi di manovra principali.....	33
6.13	Normativa di riferimento.....	34
6.14	Terminologia.....	35

1 INTRODUZIONE

1.1 Generalità

L'intervento di cui al presente Progetto Definitivo si inserisce nel più ampio progetto di miglioramento della S.S.125, S.S. 133 e S.S. 133bis nel tratto Olbia (dall'innesto S.P. 16 per Golfo Aranci) – Arzachena – Palau – Santa Teresa di Gallura, ed è ricompreso nel primo programma per le infrastrutture strategiche di Legge Obiettivo (CIPE 121/2001).

”

Note generali

Il presente documento descrive la metodologia di dimensionamento degli impianti elettrici. In particolare si evidenzia che:

- i calcoli allegati sono sviluppati con programmi software dedicati, i quali utilizzano le apparecchiature elettriche delle principali ditte fornitrici, universalmente riconosciuti di elevata affidabilità e debitamente validati;
- i risultati dei calcoli dimensionali di linee e interruttori sono riportati anche sugli schemi unifilari di potenza dei quadri elettrici;

In ogni svincolo l'impianto di illuminazione trae origine da una fornitura in loco in bassa tensione; le caratteristiche della fornitura prevedono una tensione nominale di 230V o 400 V.

I sistemi sono classificabili tipo “TT” circa lo stato del neutro e del conduttore di protezione rispetto a terra.

Gli impianti dei vari svincoli/rotatorie presentano caratteristiche simili tra loro: le utenze costituite dai corpi illuminanti posti sulle rampe di svincolo e sulle corsie di accelerazione e decelerazione sono collegate ad un quadro elettrico posizionato a ridosso della viabilità principale, in posizione il più possibile baricentrica.

Tutte le altre utenze sono collegate a quadri elettrici posizionati in modo da essere facilmente raggiungibili dalla viabilità locale, per un'agevole manutenzione da parte dell'ente competente.

Ogni quadro permette la distribuzione dell'energia elettrica alle varie utenze per mezzo di interruttori automatici a protezione delle linee in uscita.

La derivazione dei cavi per ogni palo avviene nell'apposita morsettiera di connessione ubicata nel palo in una cassetta di derivazione IP67 (vedi elaborati grafici).

Il dimensionamento delle linee ha tenuto conto del coordinamento tra la corrente di impiego, quelle di intervento delle protezioni e le correnti massime consentite dai cavi nelle condizioni di posa previste.

La posa dei cavi di alimentazione avverrà all'interno di cavidotti interrati, costituiti da tubi protettivi a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia, resistenza allo schiacciamento di 450 N, completo di giunto a manicotto conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con diametro esterno mm 110.

I cavi di alimentazione per le rotatorie sono di tipo ARG16R16 0,6/1 kV con conduttore in alluminio, isolati con mescola etilenpropilenica, guaina esterna a base di P.V.C. e riempitivi in materiale non igroscopico nelle formazioni multipolari, tensione nominale U₀/U 0,6/1 KV. I cavi di alimentazione dei singoli punti luce saranno del tipo FG16OR16 2x2,5 mmq.

1.2 Glossario

Di seguito si riporta il significato di acronimi e/o di altri nomi tecnici utilizzati in questo documento.

Acronimo	Descrizione
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CIE	International Commission on Illumination
LED	Light Emitting Diode
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione

2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi applicabili alla progettazione esecutiva degli impianti di illuminazione.

Le principali norme applicabili sono:

- UNI EN 40-5:2003 Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
- UNI EN 40-3-3:2013 Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica mediante calcolo
- UNI EN 40-2:2004 Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
- UNI 11248:2016 Illuminazione stradale .– Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 12464-2:2014 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale .– Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3: 2016 Illuminazione stradale .– Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4: 2016 Illuminazione stradale .– Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI EN 13201-5: 2016 Illuminazione stradale .– Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche.
- UNI 10819:2021 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- CIE 115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic
- CIE 126:1997 Guidelines for minimizing sky glow
- CIE 136:2000 Guide to the Lighting of Urban Areas
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto.
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI del CT3 - Documentazione e Segni Grafici. Tutti i fascicoli in vigore.
- CEI 8-6 Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione.
- CEI 11-17:2011 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di corto circuiti nelle reti trifasi a corrente alternata.
- CEI 11-26 Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito.
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- CEI 11-48 (CEI EN 50110-1) Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI 11-49 (CEI EN 50110-2) Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali).

- CEI del CT16 - Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni: tutti i fascicoli in vigore.
- CEI 16-2 Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura ed identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.
- CEI 16-4 Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura ed identificazione – Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici.
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi.
- CEI 17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-13/4 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS).
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- CEI 17-70 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- CEI 17-71 Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione". Prescrizioni generali.
- CEI 20-13, 20-14, 20-19, 20-20, 20-22, 20-35, 20-36, 20-37, 20-45, 20-65, relativamente ai vari tipi di cavi elettrici.
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: in regime permanente (fattore di carico 100%).
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi a 0,6/1 kV.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 64-7 Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
- 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 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale o terziario.
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norme del CT 70 – involucri di protezione: tutti i fascicoli.
- CEI 81-10/1 Protezione contro i fulmini. Parte 1: principi generali.
- CEI 81-10/2 Protezione contro i fulmini. Parte 2: valutazione del rischio.
- CEI 81-10/3 Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI 81-10/4 Protezione contro i fulmini. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI EN 60598-1:2009 Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

- CEI EN 60598-2-3:2003 Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
- CEI UNI 70029:1998 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza
- CEI UNI 70030:1998 Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa
- Tabelle CEI-UNEL 00721 Colori del rivestimento esterno dei cavi interrati.
- Tabelle CEI-UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali Uo/U non superiori a 0,6/1 kV.

Le principali disposizioni legislative applicabili sono:

- Direttiva Presidenza Consiglio Ministri 3/3/99 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici";
- DM 21 Marzo 1988, n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne";
- DM 5 novembre 2001 e s.m.i. "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- DM 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- DPR 495/92 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";
- Legge n° 186 del 01.03.1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici costruiti "a regola d'arte".
- Legge n° 791 del 18.01.1977 Attuazione della Direttiva n° 73/23/CEE (abrogata dalla Direttiva n° 2006/95/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro alcuni limiti di tensione.
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.lgs 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i. - Nuovo codice della strada
- D.lgs. n° 81/2008 e s.m.i. "Testo Unico sulla Sicurezza".

Le direttive applicabili sono

- 2006/95/CE Direttiva Bassa Tensione.
- 2004/108/CE Direttiva compatibilità elettromagnetica


N.B.

L'elenco dei cui sopra è stato fatto includendo anche leggi e norme superate che andranno prese solo come riferimento a carattere generale

3 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

3.1 Generalità

Questo capitolo inquadra l'intervento di progettazione definitiva degli impianti elettrici delle intersezioni del progetto di miglioramento della S.S.125, S.S. 133 e S.S. 133bis nel tratto Olbia (dall'innesto S.P. 16 per Golfo Aranci) – Arzachena – Palau – Santa Teresa di Gallura.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

Gli impianti di illuminazione stradale esistenti che interferiscono con la realizzazione del nuovo sistema di illuminazione dovranno essere dismessi e smaltiti secondo le indicazioni previste nelle norme in vigore.

3.2 Distribuzione principale.

Per tutta la tratta interessata è prevista la posa di un dorsale di comunicazione interrata in fibra ottica; le tubazioni previste sono del tipo a "tritubo" con diametro pari a 50mm nonché una coppia di cavidotti per energia con diametro 110 mm. La condotta è dotata di pozzetti rompi tratta ad ogni 50m. I pozzetti, 2 ogni 50m, sono previsti uno per i segnali e uno per l'energia.

Per i tratti in viadotto/muro la condotta sarà costituita da due canali in lamiera 100x75mm.

3.3 Predisposizione Smart Road.

Per tutta la tratta interessata è prevista la posa delle seguenti tubazioni ed infrastrutture:

- N. 2 Cavidotti \varnothing 110 (o \varnothing 125 in casi particolari) per cavi energia;
- N.1 Tritubo \varnothing 50 per cavi F.O.;
- N.1 Cavidotto HDPE \varnothing 50 completo di n.7 microtubi interni per F.O.
- Pozzetti in cls rompitratta 60x60 cm con chiusino per linea elettrica posizionati:
 - ogni 150 m, in itinere;
 - in corrispondenza di ogni postazione polifunzionale;
 - uno prima e uno dopo ciascun ponte, viadotto o galleria;
- Pozzetti 125x80 cm con chiusino per giunzione F.O. posizionato:
 - ogni 1500-2000 m
 - in corrispondenza di ogni postazione polifunzionale all'interno dei Plinti;
- I Pozzetti in cls 80x80 cm per spillamento F.O. in corrispondenza dei plinti delle postazioni polifunzionali;
- Plinti per postazioni polifunzionali ogni 900 metri..

4 PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

4.1 Dati di progetto

4.1.1 Caratteristiche dell'alimentazione

L'energia verrà prelevata attraverso diverse forniture in bassa tensione, ai nuovi quadri elettrici, ubicati nelle aree di svincolo come da elaborati grafici di progetto.

Le forniture avranno le seguenti caratteristiche:

- Frequenza: 50 Hz
- Tensione nominale: 230/400 V
- L'impianto è del tipo TT

I quadri elettrici con le rispettive forniture sono riportati di seguito:

NOME QUADRO	Destinazione	Tensione	POTENZA NOMINALE
Q1	<i>Rotatoria esistente km 0,01</i>	<i>Monofase 230V</i>	<i>1,80 KW</i>
Q2	<i>Rotatoria al km 2+437</i>	<i>Monofase 230V</i>	<i>1,6 kW</i>
Q3	<i>Rotatoria al km 3+691</i>	<i>Monofase 230V</i>	<i>1,5 kW</i>
FV02	<i>Fotovoltaico FV02</i>	<i>Trifase 400V</i>	<i>100 kW immissione</i>
FV03	<i>Fotovoltaico FV03</i>	<i>Trifase 20 kVv</i>	<i>250 kW immissione</i>

In totale sono stati previsti n. 5 forniture di energia elettrica di cui 4 in BT ed 1 in MT.

4.1.2 Condizioni ambientali

Le opere sono realizzate in esterno.

4.2 Impianto elettrico – scelte progettuali

4.2.1 Suddivisione dell'impianto

Il numero ed il tipo dei circuiti necessari devono essere determinati sulla base dei seguenti punti:

- punti di consumo dell'energia richiesta;
- carico prevedibile nei diversi circuiti;
- natura dei carichi da alimentare;
- evitare pericoli e ridurre inconvenienti in caso di guasto;
- facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizioni di sicurezza;
- selettività di intervento delle protezioni.
- sezionamento di parti di impianto in modo tale da garantire, per brevi periodi, l'illuminazione anche ad un livello degradato (ad esempio in casi particolari si illuminano solo alcune zone)

4.3 Criteri di calcolo delle correnti di corto circuito

I conduttori elettrici di un circuito devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione, quando in un punto qualunque del circuito elettrico si produce un corto circuito.

4.3.1 Corrente di corto circuito trifase simmetrica

$$I''_K = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2})^2}} + I_M + I_G$$

dove:

- I''_K = corrente di corto circuito trifase simmetrica (A)
- U = tensione concatenata (V)
- R_T = resistenza equivalente del trasformatore (Ω)
- R_{L1} = resistenza della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- R_{L2} = resistenza della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- X_T = reattanza equivalente del trasformatore (Ω)
- X_{L1} = reattanza della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT (Ω)
- X_{L2} = reattanza della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro (Ω)
- I_M = contributo degli eventuali motori equivalenti alla corrente di corto circuito (A)
- I_G = contributo dell'eventuale generatore equivalente alla corrente di corto circuito (A)

4.3.2 Corrente di corto circuito monofase

$$I''_K = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_T + R_{F1} + R_{N1} + R_{F2} + R_{N2})^2 + (X_T + X_{F1} + X_{N1} + X_{F2} + X_{N2})^2}}$$

dove:

- I''_K = corrente di corto circuito monofase (A)
- U = tensione concatenata (V)
- R_T = resistenza equivalente del trasformatore (Ω)
- R_{F1} = resistenza di fase della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- R_{N1} = resistenza di neutro della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- R_{F2} = resistenza di fase della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- R_{N2} = resistenza di neutro della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro alla massima temperatura di esercizio (Ω)
- X_T = reattanza equivalente del trasformatore (Ω)
- X_{F1} = reattanza di fase della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT (Ω)
- X_{N1} = reattanza di neutro della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro generale BT (Ω)
- X_{F2} = reattanza di fase della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro (Ω)
- X_{N2} = reattanza di neutro della linea di collegamento tra il quadro generale BT ed il sottoquadro (Ω)

4.4 Criteri di dimensionamento dei conduttori BT

4.4.1 Portata del conduttore

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

- I_z = portata nominale nelle reali condizioni di posa (A)
- I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C (valori indicati nelle tabelle I e II delle norme CEI 35024) (A)
- K_1 = fattore per temperature diverse da 30°C (tabella III delle norme CEI 35024)
- K_2 = fattore di posa (tabelle IV, V e VI delle norme CEI 35024)

Nel calcolo della portata si presuppone che:

- solo i cavi attivi producono riscaldamento e le linee si considerano equilibrate;
- con carichi squilibrati si debba studiare la fase più caricata e verificare la tenuta del neutro, soprattutto in presenza di armoniche;
- la temperatura ambiente sia di 30°C.

4.4.2 Scelta della sezione del conduttore

Le tabelle della norma CEI 35024 quindi permettono di calcolare, in determinate posa e ambientali:

- la corrente massima I_z che il cavo può sopportare ininterrottamente, data la sua sezione S ;
- la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_z .

4.4.3 Caduta di tensione

La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e qualunque apparecchio utilizzatore sarà contenuta entro il 4% riferita al valore della U_n dell'impianto. Cadute di tensione più elevate saranno ammesse solo per motori alla messa in servizio o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti più elevati, purché le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

$$\Delta U = k \times (R' \cos \varphi + X' \sin \varphi) \times I_b$$

dove:

- ΔU = caduta di tensione (V/km o mV/m)
- I_b = corrente assorbita dal carico (A)
- K = coefficiente (1,73 per linee trifasi e 2 per linee monofasi)
- R' = resistenza per fase alla temperatura di regime (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)
- X' = reattanza di fase a 50 Hz (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)
- $\cos \varphi$ = fattore di potenza del carico
- L = lunghezza della linea (km o m)

da cui in percentuale:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100$$

4.4.4 Verifica della protezione contro i sovraccarichi

Secondo la Norma CEI 64-8 le sezioni minime dei conduttori devono essere tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche e, in caso di guasto, non devono raggiungere temperature pericolose sia per l'ambiente circostante, sia per la buona conservazione dei conduttori stessi e delle relative giunzioni.


Per la protezione dei conduttori contro le sovracorrenti si dovranno coordinare gli stessi con i dispositivi di protezione in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

$$I^2t = K^2 \times S^2$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A²s);
- K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - o 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - o 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - o 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - o 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - o 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - o 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mm²)

4.5 Criteri di scelta e dimensionamento delle protezioni

4.5.1 Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito). La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

4.5.1.1 Condizioni di sovraccarico

Gli interruttori per la protezione contro i sovraccarichi sono dimensionati in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1.45I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

4.5.1.2 Condizioni di corto circuito

Per quanto concerne le condizioni di corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione;
- deve avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato. È ammesso tuttavia l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno o back-up). In questo caso l'energia specifica (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella (I^2t) che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle; La corrente presunta di cortocircuito ai morsetti del Gruppo di Misura in BT è stabilita convenzionalmente dalla Norma CEI 0-21 pari a 10 kA (per le forniture trifase fino a 33 kW) e 15 kA per le forniture in BT di potenza maggiore;
- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa. Deve cioè essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

$$I^2t = K^2 \times S^2$$

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$\sqrt{t} = \frac{K \times S}{I}$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A²s);

- K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - o 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - o 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - o 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - o 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - o 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - o 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mmq)
- t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

4.5.2 Dimensionamento degli interruttori automatici

4.5.2.1 Dispositivo Generale di impianto

Corrente nominale

$$I_n \leq I_z$$

$$I_n \geq I_{bi}$$

dove:

- I_n = corrente nominale dell'interruttore (A);
- I_z = corrente nominale del cavo delle reali condizioni di posa (A);
- I_{bi} = corrente nominale dell'intero impianto (A).

Potere di interruzione

$$P_i \geq I_{ccmax}$$

dove:

- P_i = potere di interruzione (A);
- I_{ccmax} = corrente di corto circuito massima (A) fissata a 16 kA per le forniture trifase e 6 kA per le forniture monofase.

4.5.2.2 Interruttori magnetotermici

Corrente nominale

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_n = I_b \times (a \times T_a \times b)$$

dove:

- I_n = corrente nominale dell'interruttore (A)
- I_z = corrente nominale del cavo delle reali condizioni di posa (A);
- I_b = corrente nominale assorbita dal carico (A);
- T_a = temperatura dell'ambiente di posa dell'interruttore (°C);
- a, b = coefficienti numeri per riportare la corrente di funzionamento dell'interruttore alla temperatura di riferimento.

Potere di interruzione

$$P_i > I_{ccmax}$$

dove:

- P_i = potere di interruzione (A);
- I_{ccmax} = corrente di corto circuito massima presunta nel punto di installazione (A), fissata a 16 kA per gli interruttori tripolari/quadrupolari e 6 kA per gli interruttori bipolari (F-N).

4.5.3 Protezione contro i contatti diretti

Le misure che si adotteranno per proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive saranno del tipo definito dalle Norme CEI "a protezione totale"; in particolare:

- tutte le parti attive saranno adeguatamente isolate;
- l'isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione;
- l'isolamento dei quadri elettrici soddisferà le relative Norme.

In ogni caso tutti i componenti elettrici e le apparecchiature elettriche dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP44.

Come misura addizionale, per la protezione delle linee in partenza dai quadri si impiegheranno interruttori dotati di dispositivo differenziale con I_n pari a 0,3 A, tipo "A" e selettivo.

4.5.4 Protezione contro i contatti indiretti

Il progetto prevede come protezione dai contatti indiretti l'utilizzo di componenti in classe II così come previsto dalla norma CEI 64-7 articolo 3.3.7.1 comma (a) e dalla Norma CEI 64-8 714.413.2: "Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente".

In particolare i seguenti componenti che costituiscono gli impianti in oggetto saranno dotati di doppio isolamento o isolamento rinforzato.

- corpi illuminanti;
- apparecchi per la dimmerazione;
- morsettiera di attestazione su palo;
- quadro elettrico di alimentazione e relativi accessori;
- cavi (le dorsali di alimentazione dovranno avere guaina non metallica e tensione nominale maggiore di un gradino rispetto alla tensione necessaria al sistema elettrico servito).

Non sarà quindi presente alcun impianto di terra.

Come misura addizionale per la protezione di tutte le linee in partenza dai quadri si impiegheranno interruttori dotati di dispositivo differenziale con I_n pari a 0,3 A, tipo "A" e selettivo.

4.6 Distribuzione elettrica rotatorie


Il progetto prevede la realizzazione di impianti elettrici distinti a servizio dell'illuminazione degli svincoli.

Le caratteristiche elettriche degli impianti d'illuminazione sono essenzialmente:

- Tensioni nominali di alimentazione: 230 F+N
- Frequenza nominale di tali tensioni: 50 Hz.
- Distribuzione delle alimentazioni: monofase
- Tipo di distribuzione: in derivazione
- Caduta di tensione massima: 5%
- Fattore di potenza: 0,95

Per quanto riguarda la distribuzione elettrica, il progetto prevede la realizzazione di cavidotti interrati costituiti da tubazione in polietilene a doppia parete, diametro 110 mm, doppia parete del tipo corrugato, da posizionarsi su scavi a sezione obbligata realizzati con mezzi meccanici.

Al fine di permettere un corretto infilaggio dei cavi elettrici, le tubazioni saranno intercettate da pozzetti in cls prefabbricati con chiusini carrabili.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

5 SOLUZIONI TECNICHE E NORME ESECUTIVE – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

5.1 Generalità

Premesso che si rimanda alla relazione illuminotecnica per ogni approfondimento, qui si fa una sintetica descrizione degli impianti previsti.

Si possono distinguere essenzialmente due tipologie di impianti:

- impianti di illuminazione stradale all'aperto;
- impianti di illuminazione in gallerie.

Per la prima il progetto è stato redatto nel rispetto della Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche" e della Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali" insieme a tutta la serie sino alla UNI EN 13201-5 per le parti interessate.

Invece l'impianto di illuminazione per le gallerie sarà eseguito nel rispetto della norma UNI 11095 del "Illuminazione delle gallerie", come da art. 2 del D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali".

Si è fatto, altresì, riferimento alla Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato", alla guida CIE 88/1990 "Guide for lighting of tunnels and underpasses" e alla guida CIE 140-2000 "Road Lighting calculation", peraltro richiamate dalla suddetta norma UNI 11095.

Le norme sopra citate specificano i requisiti prestazionali minimi cui deve soddisfare l'illuminazione artificiale sia stradale che in galleria al fine di garantire i prescritti livelli di comfort visivo e di sicurezza, al conducente di un autoveicolo, sia di giorno che di notte, durante l'attraversamento della galleria. Tali requisiti prestazionali sono espressi in termini di livelli di valori minimi di luminanza media mantenuta (sia sulla carreggiata, sia sulle pareti), di uniformità di luminanza (sia sulla carreggiata, sia lungo la mezzzeria di ciascuna corsia), di limitazione dell'abbagliamento, di limitazione dell'effetto flicker (farfallamento), ecc.


In base alla classificazione della strada ed alla valutazione dei rischi si è ottenuta una categoria di esercizio per l'asse principale pari a M4 ed il valore minimo della luminanza media mantenuta, prescritto dalla norma UNI EN 13201-2, è pari a 0,75 cd/m², declassabile a M5 nelle ore a minore traffico tipicamente notturne.

5.2 Illuminazione stradale all'aperto.

L'illuminazione è prevista nelle intersezioni, ossia corsie di immissione e diversione, nelle contigue rampe più impegnative, negli incroci a raso, nelle rotatorie ed in prossimità di queste. Realizzata tramite apparecchi LED di opportuna potenza ed ottica, sostenuti tramite pali con sbraccio da 2,5m, tali che l'altezza finale sia di 10m in riferimento alla quota media del piano della carreggiata.

Partendo dal lato Sud, ossia da Arzachena, i tratti interessati dall'illuminazione sono i seguenti:

- Rotatoria ROT01 ;
- Rotatoria ROT02 ;
- Rotatoria ROT03 ;

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

5.2.1 Montaggio

Tutti i corpi illuminanti sono montati con asse fotometrico principale perpendicolare al piano stradale ($\text{tilt} = 0^\circ$) e asse secondario ortogonale alla tangente della strada nel punto di installazione.

5.3 Cavidotti

5.3.1 Tipo di posa

In considerazione di criteri di sicurezza, requisiti estetici, requisiti funzionali, la distribuzione è realizzata completamente in cavidotto interrato dedicato ed in conformità con le norme CEI 11-17.

I cavidotti, sono costituiti con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari a flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei principali cambi di direzione sono previsti appositi pozzetti (per l'esatto posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati).

Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee sono realizzate esclusivamente con: cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla Norma C 68 – 171, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento, avente diametro nominale 110 mm.

All'interno dei pozzetti, l'imbocco delle canalizzazioni è debitamente stuccato con malta cementizia.

La profondità di posa minima dei cavidotti dal piano di calpestio è di norma:

- pari a cm 60 in sede non stradale
- maggiore di cm 100, estradosso tubo, in sede stradale.

5.3.2 Pozzetti

In corrispondenza dei centri luminosi, nei nodi di derivazione, giunzioni e nei cambi di direzione, sono installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo.

Non sono previsti pozzetti di derivazione costruiti sul posto e realizzati con dime.

I pozzetti sono dotati di chiusini con carrabilità B250. Il chiusino è completo di dicitura "Impianti elettrici" o analoga concordata con la DL.


Per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione, i pozzetti prefabbricati hanno il fondo completamente aperto; sono posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di cm 10.

Il controtelaio ed i lati dei pozzetti sono protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a q.li 2,5 di cemento per metro cubo e fissati saldamente.

I pozzetti hanno di norma le seguenti misure utili interne:

- pozzetto 50 x 50 x 50 cm,

A seconda della profondità di posa del cavidotto occorrerà installare una apposita prolunga del pozzetto, con le medesime dimensioni.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

I pozzetti di derivazione, utilizzati come rompitratta o di derivazione linee dorsali, (quelli di derivazione dei singoli punti luce sono già presenti nel plinto prefabbricato), devono essere ben allineati e con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate.

Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

5.4 Caratteristiche impianto elettrico

In ogni svincolo/rotatoria l'impianto di illuminazione trae origine da una fornitura in loco in bassa tensione.

Le caratteristiche della fornitura prevedono una tensione di linea di 230/400 V.

Il sistema è classificabile TT circa lo stato del neutro e del conduttore di protezione rispetto a terra.

Gli impianti dei vari svincoli presentano caratteristiche simili tra loro: le utenze costituite dai corpi illuminanti posti sulle rotatorie o rampe di svincolo e sulle corsie di accelerazione e decelerazione sono collegate ad un quadro elettrico posizionato a ridosso della viabilità principale, in posizione il più possibile baricentrica.

Tutte le altre utenze sono collegate a quadri elettrici posizionati in modo da essere facilmente raggiungibili dalla viabilità locale, per un'agevole manutenzione da parte dell'ente competente.

Ogni quadro permette la distribuzione dell'energia elettrica alle varie utenze per mezzo di interruttori automatici a protezione delle linee in uscita.

La derivazione dei cavi per ogni palo avviene nell'apposita morsettiera di connessione.

Il dimensionamento delle linee ha tenuto conto del coordinamento tra le correnti di impiego, quelle di intervento delle protezioni e le correnti massime consentite dai cavi nelle condizioni di posa previste.

La protezione dai contatti diretti è realizzata mediante l'impiego di conduttori isolati (FG16OR16) e apparecchiature con grado di protezione superiore sempre a IP 4X.

La posa dei cavi di alimentazione avverrà all'interno di cavidotti interrati, costituiti da tubi protettivi a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia, resistenza allo schiacciamento di 450 N, completo di giunto a manicotto conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4. Diametro esterno mm 110.

I cavi di alimentazione sono di tipo ARG16OR16 0,6/1 kV con conduttore in alluminio, isolati con mescola etilenpropilenica, guaina esterna a base di P.V.C. e riempitivi in materiale non igroscopico nelle formazioni multipolari, tensione nominale U₀/U 0,6/1 KV.

5.4.1 Sezioni e distribuzione delle linee di alimentazione


Per le linee di alimentazione delle armature stradali si è imposta una sezione minima di 2x2,5 mmq tipo FG16OR16.

5.4.2 Sfilabilità dei cavi

E' previsto che il diametro interno dei tubi protettivi sia pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

5.4.3 Collegamento delle fasi ai punti luce

Per tutti gli impianti è prevista una distribuzione di norma monofase con cavi 2x16mmq in alluminio ARG16R16.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

5.4.4 Giunzioni

Le giunzioni delle linee dorsali, quando necessarie, sono realizzate esclusivamente in pozzetto e sono costruite in maniera perfetta per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori. La giunzione è realizzata con morsetto a pressione tipo C crimpato con pinza oleodinamica provvista delle matrici adeguate alle sezioni del cavo, rivestita con nastro isolante in PVC con almeno due passate, successivamente con almeno 3-4 passate di nastro autoagglomerante e come finitura nuovamente con due passate di nastro in PVC. A completamento la giunzione è ricoperta con resina epossidica. A lavoro finito la giunzione deve risultare meccanicamente salda, non deve essere evidente la forma del morsetto utilizzato per la connessione, con i cavi ben distanziati tra di loro e mai affiancati.

In ogni caso le giunte devono essere rispondenti alle norme vigenti e risultare in classe di isolamento II.

5.4.5 Identificazione dei circuiti e delle fasi

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, contestualmente alla posa delle linee, è previsto che ogni conduttore venga opportunamente etichettato con l'indicazione del circuito e della fase di appartenenza per mezzo di fascette in nylon. L'indicazione è prevista all'interno dei pozzetti di giunzione, sulle derivazioni del palo e sul quadro elettrico in prossimità dell'interruttore corrispondente.

5.4.6 Derivazioni verso le armature stradali

La derivazione dalla linea dorsale verso le armature stradali è realizzata nella morsettiera posta all'interno della cassetta di derivazione montata sul palo.

Sono previste cassette di derivazione in vetroresina, con grado di protezione IP 44 secondo CEI EN 60529 e IK 10 secondo CEI EN 50102, idonee per la realizzazione di impianti in classe II, dotate di morsettiera quadripolare con tensione di isolamento 450 V - corrente 80 A max, portafusibile per fusibile a cartuccia mm 10x38. I fusibili da adottare avranno una corrente nominale da 1 A.

5.5 Impianto di terra

Gli impianti sono realizzati in classe II e pertanto non occorre prevedere la messa a terra sia degli apparecchi illuminanti che dei pali.

5.6 Quadri elettrici

5.6.1 Caratteristiche

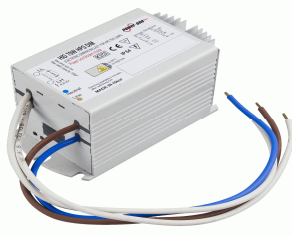
I quadri elettrici sono costruiti da componenti conformi alla norma CEI 17-13/1 e alla norma Europea EN 60439-1.

5.6.2 Sistema onde radio

5.6.3 Sistema onde radio

Il sistema ad onde radio è costituito principalmente da 3 componenti:

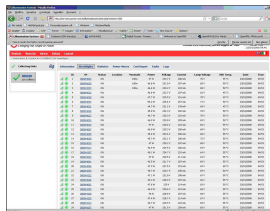
- l'**alimentatore** che è già predisposto e cablato nell'apparecchio di illuminazione e che sostituisce tutti gli ausiliari (alimentatore per lampade LED) e ha già il telecomando integrato.



-
- la **centralina o CU - Control Unit** che va installata all'interno del quadro o punto presa.



- il **software di gestione "CB Manager"** che può essere installato su un normale PC.



Al "CB Manager" è abbinato il Servizio Visualizzazione Dati via web, che permette al Cliente di accedere via internet da qualsiasi pc a tutte le informazioni di funzionamento e relative alle anomalie raccolte dal sistema.

lie raccolte dal sistema.

La comunicazione tra alimentatori o CB e CU avviene tramite **onde rado**.

Il protocollo utilizzato configura ogni punto come ripetitore e permette di utilizzare il sistema anche in presenza di elevati disturbi, cavi poco isolati e impianti estesi. E' sufficiente che la distanza tra la CU e il primo punto luce e tra un punto luce e il successivo sia entro i 600mt. Non servono filtri.

La comunicazione tra la CU e il centro di gestione dove risiede il CB Manager può essere effettuata **via GSM/GPRS** grazie al modem integrato nella CU oppure via **Ethernet** o altri tipi di modem esterni.

Architettura semplice:

La centralina o CU - Control Unit - presso il quadro di alimentazione, e un alimentatore elettronico con telecomando integrato (HID*, o in alcuni casi il solo dispositivo di telecomando, CB - Control Box) presso il punto luce.

Unico elemento sul punto luce:

L'alimentatore con telecomando integrato - ingombro minimo, semplice da installare.

Il telecomando è applicabile ai corpi illuminanti a LED scelti e agisce con regolazione 0-10V.


Regolazione:

Si può impostare il valore di luminosità su qualsiasi livello compreso tra il 100% e il 20% (o lo spegnimento del punto luce).

Ogni livello di regolazione può essere impostato a qualsiasi orario

Ogni profilo può contenere fino a 5 diversi livelli di regolazione, ognuno variabile dal 100% al 20% di luminosità (o spegnimento)

Possibilità di programmazione di più profili di regolazione sia all'interno dello stesso impianto che durante l'arco dell'anno

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

Informazioni tecniche:

- elevato rendimento ($\geq 93\%$), ridotto autoconsumo, nessuna energia reattiva ($\cos\phi > 0,96$)
- pieno funzionamento dell'alimentatore garantito fino a 95°C , doppia protezione per sovratemperature
- rilevazione parametri per ogni punto luce (tensione e corrente di alimentazione, potenza assorbita dal sistema alimentatore + lampada, temperatura alimentatore, ecc.)
- segnalazione allarmi (es. spegnimento lampada, mancanza alimentazione elettrica sul quadro, interruzione di linea)
- rilevazione stato di degrado della lampada grazie alla misurazione della tensione di lampada
- protezione reversibile per 380V
- piena compatibilità elettromagnetica sia dei circuiti di alimentazione e regolazione che della comunicazione PLC (onde convogliate)
- lunga durata: 72.000h con tasso di guasto inferiore al 10% (corrispondente a circa 17 anni di funzionamento).

6 IMPIANTO DI GENERAZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE

6.1 Premessa

La presente appendice riporta la relazione tecnica relativa alla realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo a terra a nell'ambito del progetto denominato "S.S. 125 Nuova S.S. 125/133bis "Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, dallo svincolo di Arzachena Nord al km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio".

L'obiettivo è quello di sfruttare le aree disponibili prossime alle opere previste dal progetto stradale, rendendo lo stesso più ecosostenibile autoproducendo l'energia necessaria all'esercizio degli impianti previsti nonché immettere in rete quella in esubero.

6.2 Descrizione dell'impianto di generazione

L'impianto previsto è di tipo a terra, fisso senza inseguimento, su strutture metalliche predisposte e fissate a terra tramite pali o appositi plinti di fondazione. L'angolo di tilt sarà scelto ottimizzando la produzione annuale, attorno a 30° - 35° con azimut 0° rispetto al sud.

I moduli fotovoltaici saranno di tipo monocristallino I convertitori saranno di tipo statico multi MPPT ad alta efficienza.

Data la frammentazione delle aree disponibili si prevedono 2 impianti fotovoltaici con apposita fornitura e quindi 2 POD, di cui 1 in bassa tensione ed 1 in media tensione.

6.3 Richiesta energetica per gli impianti previsti per la CA151 e la CA366

Da quanto previsto dal progetto definitivo degli impianti relativi alle opere in progetto ed a quelli prevedibili nelle aree contermini oggetto di altro intervento si stimano i seguenti carichi e consumi elettrici.

Sigla	Descrizione	Potenza apparecchi	Energia annua stimata
		kW	kWh
GA01	Galleria artificiale	37,5	161.250
GA02	Galleria artificiale	13,5	58.050
GA03	Galleria artificiale	12,5	53.750
GA04	Galleria artificiale	13	55.900
GA06	Galleria artificiale	20	86.000
ROTATORIE	Rotatorie CA366 e CA151	6	25.800
TOTALE		102,5	440.000

6.4 Individuazione delle aree di impianto

La localizzazione delle aree cui intervenire con la realizzazione degli impianti fotovoltaici necessari, è ricaduta nelle aree oggetto del presente intervento sempre lungo la SS 125. Si sono così scelte infine, dopo uno studio preliminare che aveva individuato quattro aree, due aree adatte allo scopo (libere da vincoli, rispetto di distanze, pendenze massime, orientamenti, ombreggiamenti, ecc...) che si prestano meglio ad accogliere un impianto fotovoltaico di tipo tradizionale a terra e fisso, indicate negli elaborati grafici.

Nello specifico abbiamo individuato due aree denominate FV02 ed FV03. La prima in adiacenza della rotatoria RT02 con leggere pendenze anche sino al 10% verso Nord/Nord-Est per una superficie complessiva di 2.578mq, e la seconda in adiacenza al tracciato dell'AP, tra la progressiva 0+500 e la 0+700 pressoché pianeggiante per una superficie complessiva di circa 4196mq.

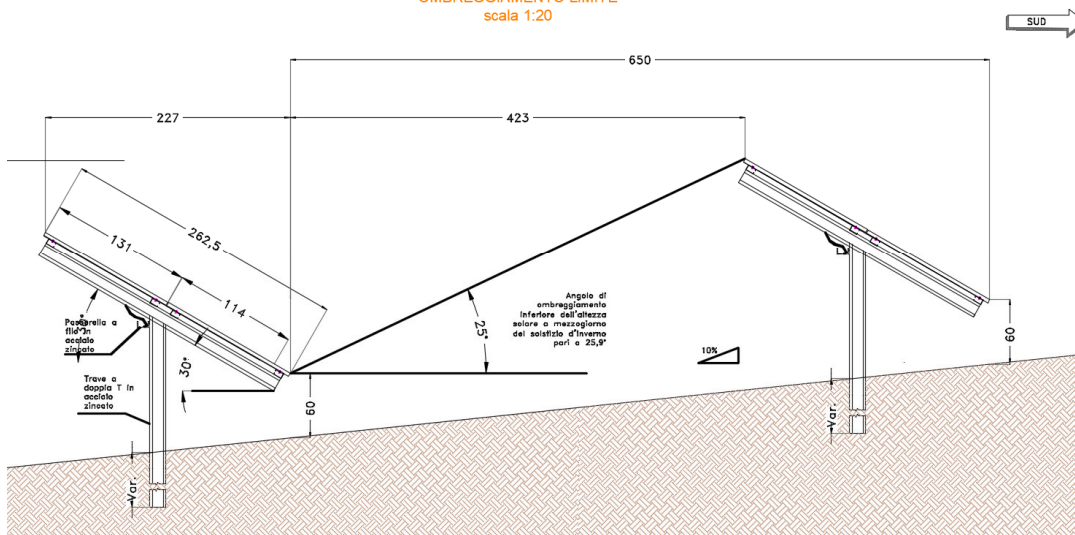
Le suddette aree verranno prima preparate con mezzi meccanici onde eliminare eventuali asperità e presenza di ruderi e manufatti vari rendendo la superficie più regolare possibile.

6.5 Iter autorizzativo

L'autorizzazione per la installazione e condizione degli impianti fotovoltaici proposti può essere ricompresa all'interno dell'iter autorizzativo dell'opera stradale che coinvolge tutte le Amministrazioni interessate. Per la connessione alla rete occorrerà attivare la procedura di "domanda di connessione alla rete" presso il Gestore di Rete locale secondo le prescrizioni del testo integrato connessioni attive (TICA), che definisce sia le modalità sia i tempi. Nel caso il Gestore, nel preventivo per la connessione, stabilisca che occorre procedere all'autorizzazione dell'impianto di rete per la connessione (ex R.D. 1775), questo dovrà essere progettato in base alle indicazioni dello stesso Gestore e ricompreso nell'iter autorizzativo dell'opera stradale.

6.6 Layout impianto e strutture di sostegno

SEZIONE TIPO STRUTTURE CON VALUTAZIONE ANGOLO
OMBREGGIAMENTO LIMITE
scala 1:20



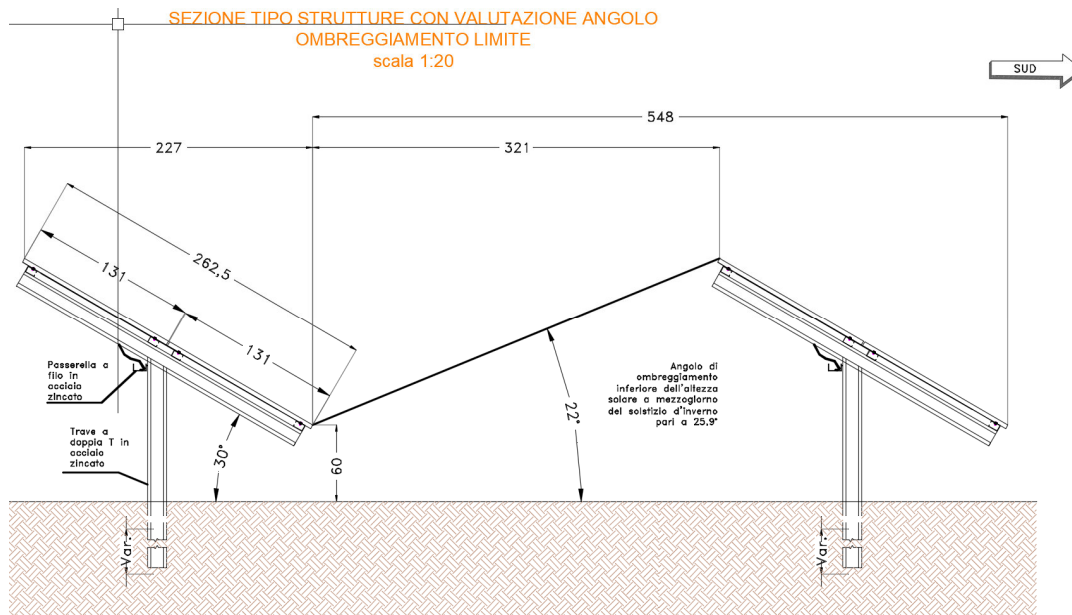
Gli impianti saranno di tipo a terra con strutture fisse con angolo di tilt pari a 30°. Le strutture saranno in acciaio zincato di tipo a monopalo, tale struttura si presta meglio ad assorbire eventuali pendenze e cambi di pendenze sia in direzione N-S che E-O.

La struttura tipo sarà di tipo modulare da 8 moduli, in grado di sostenere due file di moduli, disposti in orizzontale, avendo un'impronta in piano di 8,74m per 2,28m. Per sfruttare al massimo lo spazio disponibile sarà predisposta anche una struttura da 4 moduli con una lunghezza pari a 4,37m.

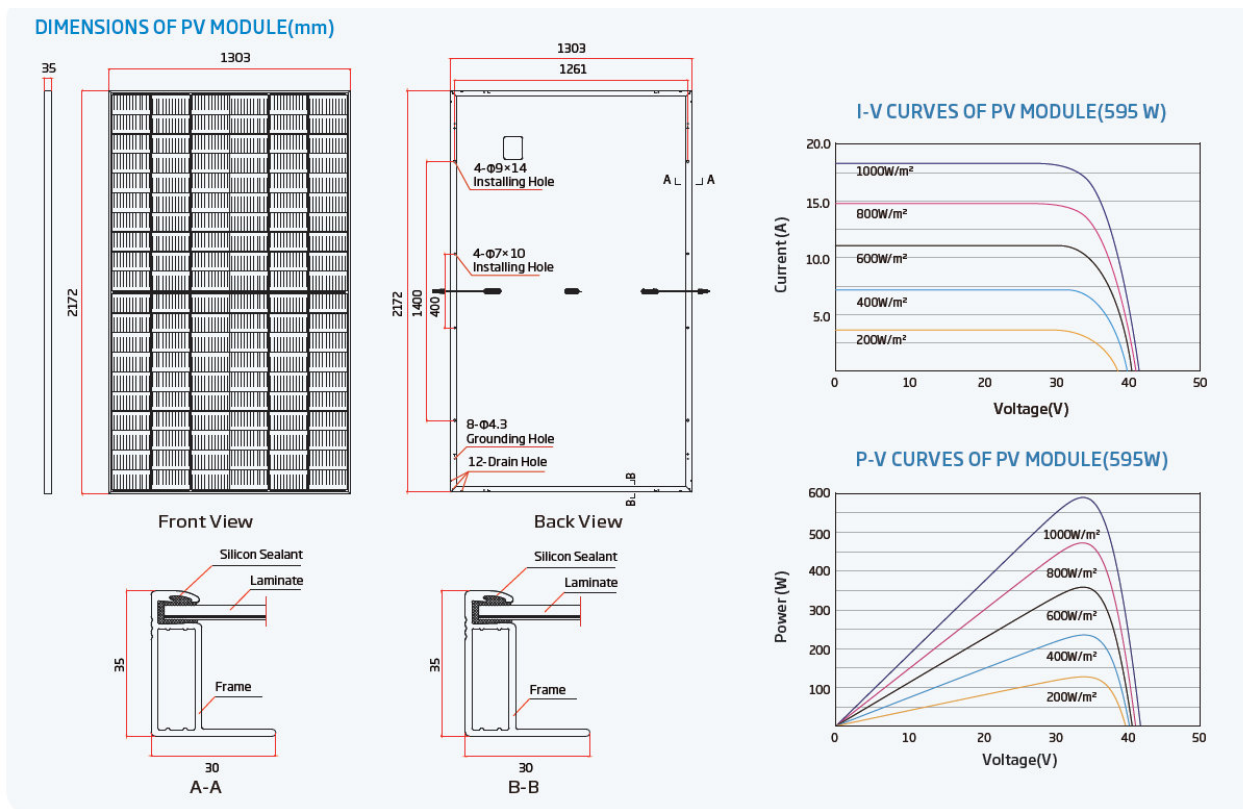
L'interdistanza tra le file in direzione N-S è stata scelta in modo tale che al solstizio di inverno non ci siano ombreggiamenti tra i moduli, pertanto avremo una interdistanza di 6,5m per il campo FV02 e di 5,48m per il campo FV03 come da figure sotto.

Interdistanza FV02

Interdistanza FV03



Le strutture di cui sopra sono dimensionate in base al tipo di modulo scelto in questa fase progettuale ed alla sue caratteristiche sia elettriche che fisiche, con potenza pari a 600Wp e di dimensioni pari a 2,18x1,34m, di cui la scheda seguente:



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*	585	590	595	600	605
Power Tolerance- P_{max} (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.31	17.35	17.40	17.44	17.49
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.37	18.42	18.47	18.52	18.57
Module Efficiency η_m (%)	20.7	20.8	21.0	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	443	447	451	454	458
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.05	14.09	14.13	14.18	14.22
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	38.5	38.7	38.9	39.1	39.3
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.81	14.85	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172×1303×35 mm (85.51×51.30×1.38 inches)
Weight	30.9 kg (68.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT(Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
 25 year Power Warranty
 2% first year degradation
 0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
 Modules per 40' container: 558 pieces

In base alle caratteristiche dimensionali di cui sopra, alle distanze di rispetto verso altri manufatti ed opere previste della strada, prevedendo altresì uno spazio carrabile di circa 4m al contorno degli impianti si ottengono le potenze di cui allo specchio seguente:

Denominazione	Superf.	Numero moduli	Potenza moduli	Potenza nominale	Potenza inverter	Livello di tensione rete di connessione
	m ^q	cad	Wp	kWp	kW	MT/BT
FV02	2.578	200	600	120	100	BT
FV03	4.196	456	600	273,6	250	MT
TOTALE	6.774,00	656,00		393,60	350	

Come si può notare dalla tabella, il primo impianto ha una potenza di 120kWp ma la potenza in AC sarà mantenuta al di sotto o pari a 100kW, sebbene sia prevedibile una minor resa del 1-2% dovuta al sottodimensionamento degli inverter dall'altro lato si evitano i sovraccosti dovuti ad una connessione in MT. Pertanto si prevede la posa di una piccola cabina prefabbricata 4x2,5m per l'alloggiamento del quadro AC, le centrali si videosorveglianza ed i misuratori.

Il secondo impianto naturalmente prevede la connessione in MT con annesse cabine di consegna del distributore e cabina di utenza con trasformazione MT/BT per l'alloggiamento del quadro AC, le centrali si videosorveglianza ed i misuratori.

Gli inverter previsti sono adeguati per la posa esterna con ingressi AC e DC protetti e non necessitano di cabine e/o altri manufatti.

6.7 Producibilità stimata impianti

La stima della producibilità (specificata kWh/kWp/a) è stata effettuata tramite il portale PVGIS avendo cura di considerare nel profilo d'ombra anche il contributo dovuto all'ombreggiamento reciproco delle file ed alle perdite aggiuntive. Vedi grafiche sotto rispettivamente per FV02 e FV03.

In base ai dati ricavati otteniamo le seguenti producibilità di cui alla seguente tabella:

Denominazione	Superf.	Numero moduli	Potenza moduli	Potenza nominale	Producibilità PVGIS	producibilità media annua
	m ^q	cad	Wp	kWp	kWh/kWp/a	kWh/anno
FV02	2.578	200	600	120	1413	169.560
FV03	4.196	456	600	273,6	1449	396.446
TOTALE	6.774,00	656,00		393,60		566.006

Come si può rilevare l'installazione degli impianti fotovoltaici supera l'energia consumata dagli impianti previsti dei lotti CA151 e CA366 con anche esportazione di energia verso la rete.

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

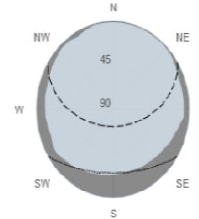
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 41.144,9.370
 Horizon: User defined
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 1 kWp
 System loss: 16 %

Simulation outputs

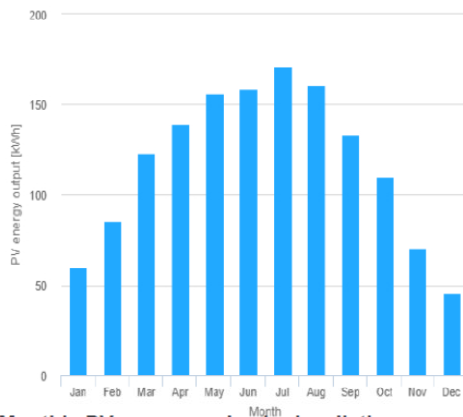
Slope angle: 30 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 1413.07 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1857.79 kWh/m²
 Year-to-year variability: 42.59 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.62 %
 Spectral effects: 0.8 %
 Temperature and low irradiance: -7.75 %
 Total loss: -23.94 %

Outline of horizon at chosen location:

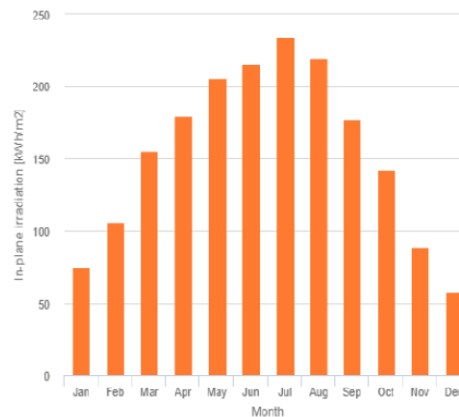


■ Horizon height
 - - Sun height, June
 ··· Sun height, December

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	60.1	75.2	7.0
February	85.7	106.5	14.6
March	123.1	154.9	16.6
April	138.8	179.1	11.4
May	155.7	205.6	15.9
June	158.7	215.5	6.2
July	170.8	234.3	4.6
August	160.7	219.7	7.8
September	133.2	177.2	6.2
October	109.8	141.7	9.3
November	70.7	89.7	6.9
December	45.8	58.5	4.8

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Producibilità FV02

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

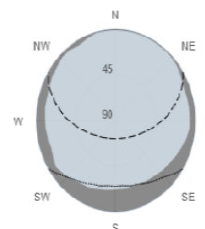
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 41.144,9.370
 Horizon: User defined
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 1 kWp
 System loss: 15 %

Simulation outputs

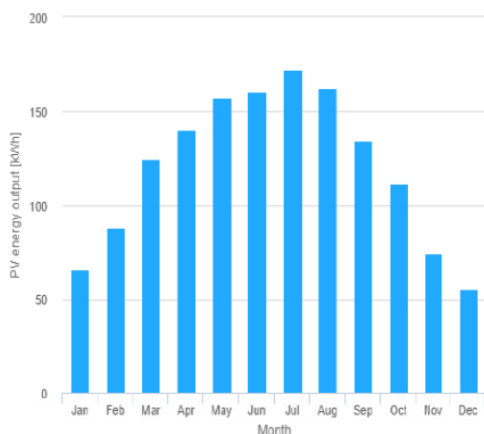
Slope angle: 30 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 1449.05 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1880.09 kWh/m²
 Year-to-year variability: 43.01 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of Incidence: -2.62 %
 Spectral effects: 0.82 %
 Temperature and low irradiance: -7.64 %
 Total loss: -22.93 %

Outline of horizon at chosen location:

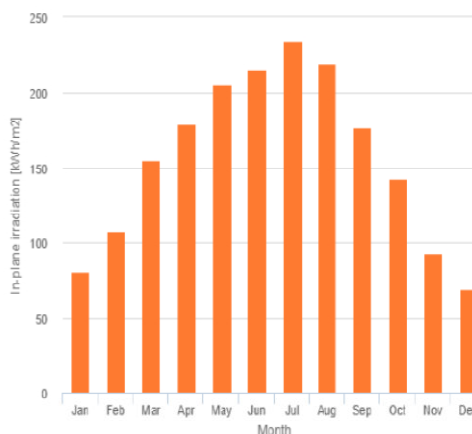


■ Horizon height
 - - Sun height, June
 ··· Sun height, December

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:




Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E _m	H(i) _m	SD _m
January	65.9	81.1	8.0
February	88.0	108.0	14.9
March	124.8	155.1	16.8
April	140.5	179.1	11.6
May	157.6	205.6	16.1
June	160.6	215.5	6.2
July	172.8	234.3	4.6
August	162.6	219.7	7.9
September	134.8	177.2	6.3
October	111.8	142.6	9.4
November	74.3	92.9	7.2
December	55.4	69.0	6.0

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Producibilità FV03

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

6.8 Il modulo e la stringa base

I moduli previsti sono al silicio policristallino tipo TSM-DE20 600Wp, certificati secondo la Norma CEI 61215 da un "organismo certificatore" accreditato come da norma UNI EN ISO/IEC 17025 dall'ente d'accreditamento EA dotati di numero di matricola e targhetta dati tecnici e accompagnata da certificato di "Factory inspection" di prodotto Europeo e rispondente ai requisiti previsti dal D.M. 05/05/11 valevoli e necessari per l'accesso alla tariffa incentivante alla data di entrata in esercizio dell'impianto.

Le stringhe saranno formate da una serie di 16-17 moduli e in un caso da 8(vedi elaborati grafici per ulteriori dettagli).

6.9 Gli inverters (generatori)

Come precedentemente anticipato ciascun sub-generatore sarà equipaggiato con inverter adatto per la connessione in rete. In particolare sono stati impiegati inverters dotati di almeno 6 MPPT ciascuno, senza trasformatore interno, e di potenza nominale di 50 kW a 400V in AC di tipo trifase conforme alla delibera AEEG 84/2012/R/EEL e per la connessione in rete MT CEI 016 e BT CEI 0-21.

6.10 Quadri e componenti in corrente continua.

Come già descritto ogni sub-generatore è costituito da un inverter e 6 o 5 stringhe collegata ad un proprio ingresso MPPT.


Non sono previsti quadri in CC poiché gli inverter sono predisposti per il collegamento diretto di ogni stringa proveniente dal campo e sono provvisti di protezioni da sovracorrente e sovratensioni.

I cavi usati in corrente continua, quindi dalle stringhe ai quadri QCC saranno del tipo FG21M21 con tensione nominale 0,9/1,5 kV in CC superiore alla tensione nominale dell'impianto. Tali cavi sono adatti alla posa fissa anche all'esterno degli edifici ed esposti direttamente ai raggi solari inoltre hanno una temperatura massima di esercizio del conduttore sino a 120°C.

Le sezioni sono state scelte in modo da limitare le perdite in CC a valori tra 1 e 1,5% in condizioni di erogazione del campo in condizioni standard.

I quadri, se posti all'interno avranno grado di protezione IP30, sono costruiti con carpenterie in metallo o in resina, montati, cablati e verificati secondo la Norma CEI 17-13 come ANS. I quadri CC se posti all'esterno sulla copertura avranno in grado di protezione IP65 e se di resina protetti dalla radiazione UV della radiazione solare. Lo stesso vale per le condutture esterne ad esclusione del grado di protezione dei canali portacavi.

Il cablaggio sul tetto sarà di tipo "stretto" ed ove possibile i cavi di stringa saranno intrecciati in modo da minimizzare la formazione di spire sia tra i conduttori attivi che tra questi ed i conduttori di protezione.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

6.11 Quadro alternata.

In codesto quadro denominato “Quadro AC di parallelo ed interfaccia” avviene il sezionamento, la protezione da sovraccarico e cortocircuito degli inverter e del generatore a mezzo di appositi “dispositivi del generatore” e del “DDI”; la messa in parallelo delle uscite degli inverter, la protezione da sovratensioni degli inverter lato AC ed infine prende posto il sistema di protezione di interfaccia “SPI” costituito dalla protezione PI e dal dispositivo DDI di interfaccia.

A valle del parallelo è previsto uno scaricatore di sovratensione per sistemi TN-S di classe II, con corrente I_{max} di 15 kA ed I_n 5kA, con tensione U_c almeno 275/440V AC ed $U_p < 1/1,4kV$, protetto da apposito sezionatore portafusibili. Di seguito è previsto un interruttore per il sezionamento dell'intero generatore denominato “DDI” asservito da bobina di minima tensione comandata da una protezione di interfaccia PI conforme alla CEI 0-16 e **alla delibera AEEG 84/2012/R/EEL**, per l'impianto FV03 e conforme alla CEI 0-21 per l'impianto FV02.


Il quadro in oggetto sarà collocato in prossimità degli inverter e il più vicino possibile alla rete elettrica del distributore (punto di consegna), ed avrà grado di protezione IP30, costruito con carpenteria metallica, montato, cablato e verificato secondo la Norma CEI 17-13 come ANS. L'uscita di questo quadro in definitiva verrà quindi connessa elettricamente alla rete BT esistente di proprietà dell'utente subito a valle dell'interruttore generale in bassa tensione.

6.12 Caratteristiche degli organi di manovra principali.

DG - DISPOSITIVO GENERALE - dispositivo (interruttore) installato all'origine della rete del Cliente Produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete ENEL MT. Il dispositivo, in condizioni di "aperto", esclude l'intera rete del Cliente Produttore dalla rete pubblica ed è costituito dal dispositivo generale previsto secondo la norma CEI 0-16 in cabina di consegna realizzato con un interruttore tripolare in SF₆ provvisto di conforme protezione generale con protezioni 50, 51, 51N. Per l'impianto FV02 il DG è costituito da un interruttore magnetotermico posto entro 3 metri dal punto di consegna BT.

DDI - DISPOSITIVO DI INTERFACCIA – è il dispositivo interruttore installato nel punto di collegamento della rete di produzione alla restante parte della rete del Cliente Produttore sul quale agiscono le protezioni di interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla restante parte della rete del Cliente Produttore compresa la rete pubblica. Questo sarà realizzato con un contattore quadri polare norma EN 60947-4.

TARATURE DELLE PROTEZIONI DI INTERFACCIA: secondo CEI 0-16 e CEI 0-21 rispettivamente e delibera **AEEG 84/2012/R/EEL**.

Nuova S.S.125/133bis Olbia-Palau Tratta Arzachena Nord - Palau, Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 - 1° stralcio, fino a Palau. Progetto Definitivo		
CA366	Impianti Tecnologici – Relazione Tecnica	

DDG - DISPOSITIVO DEL GENERATORE - dispositivo installato a valle di ogni singolo generatore (INVERTER) dell'impianto di produzione. In condizioni di "aperto", il dispositivo del generatore seziona il relativo inverter dal resto dell'impianto. I DDG sono realizzati con interruttori magnetotermici curva C, Pi 16kA da 100 A.

Si rimanda agli elaborati grafici per ulteriori dettagli.

6.13 Normativa di riferimento

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

- D.lgs. 387/2003
- D.lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma 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; +
- Norma CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- Norma CEI EN 60383-1 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV

6.14 Terminologia

- Cella fotovoltaica: dispositivo fotovoltaico fondamentale che provvede alla generazione di energia elettrica se esposto alla radiazione
- solare;
- Modulo fotovoltaico: insieme di celle fotovoltaiche interconnesse fra loro e assemblate in supporti idonei dalle case produttrici, protette dall'ambiente circostante attraverso opportuni involucri. Il modulo fotovoltaico, con le sue caratteristiche elettriche (tensione e corrente nominali), costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto fotovoltaico.
- Stringa fotovoltaica insieme di moduli fotovoltaici collegati in serie per raggiungere la tensione di uscita desiderata;
- Generatore FV: insieme di stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo per raggiungere la potenza desiderata;

- Impianto fotovoltaico: impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della luce, cioè della radiazione solare, in energia elettrica (effetto fotovoltaico); pertanto, esso rientra nella categoria degli impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (cioè la cui produzione di energia elettrica risulta aleatoria in funzione del regime meteorologico istantaneo). L'impianto è essenzialmente costituito dal generatore fotovoltaico, dal gruppo di conversione e dal sistema di interfacciamento alla rete elettrica di distribuzione;
- Inverter: dispositivo che provvede alla trasformazione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata;
- Interfaccia rete: dispositivo che provvede all'interfacciamento dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dell'utilizzatore e, quindi, alla rete elettrica locale;
- Potenza di picco Wp: potenza generata da un dispositivo fotovoltaico (modulo, stringa o generatore) misurata ai morsetti in corrente continua e rimostrata alle condizioni di prova standard (abbr. STC) che risultano le seguenti: Air Mass = 1.5, irraggiamento solare sul piano dei moduli pari a 1 kW/m², temperatura di lavoro della cella fotovoltaica pari a 25°C;
- Gestore della rete è il soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica ai clienti utilizzatori (es. AEM, ENEL, TERNA);
- Cliente utilizzatore è la persona fisica o giuridica titolare di un contratto di fornitura di energia elettrica.