



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DEGLI ENTI LOCALI FINANZE ED URBANISTICA
 Direzione Generale Enti Locali e Finanze
 Servizio Centrale Demanio e Patrimonio

PROGETTAZIONE ESECUTIVA
DI UNA CENTRALE DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA
PROCESSO FOTOVOLTAICO SULLA COPERTURA DELL'EDIFICIO
DELLE OFFICINE DEL CENTRO REGIONALE EX CISAPI



Agg.	Data	Firma	Descrizione aggiornamento	
Committente			INTERVENTO	
RAS Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica Viale Trieste n. 188 C.F. 90002870623			Ex CISAPI Comune: Cagliari Via: via Caravaggio Riferimenti CATASTALI: Sez. C Foglio 4 mappale 740 sub. 2	
Descrizione			STUDIO	
RELAZIONE GENERALE ESECUTIVO			ATP: Ing. Raffaele Paglietti Arch. Giuseppe Loi	
			Tav. RGE	Scala ---
			Data ottobre/2010	
<small>Questo disegno è di proprietà esclusiva e non può essere copiato, riprodotto o ristampato senza permesso scritto.</small>				

RELAZIONE TECNICA

Oggetto del presente progetto sono le opere di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da conversione fotovoltaica, da installarsi sulla copertura dell'edificio delle officine del Centro Regionale di Formazione Professionale (ex CISAPI) con sede in Cagliari, nella Via Caravaggio.

L'edificio oggetto dell'intervento è individuato all'interno del PIANO PAESISTICO REGIONALE al foglio 557 sezione III, Ambito n° 1 "Golfo di Cagliari" come zona di "espansioni recenti" e non presenta vincoli o si situa in prossimità di beni vincolati nel raggio di 500m.

Il complesso del CISAPI ricade all'interno della zona G2 del Piano Urbanistico Comunale del comune di Cagliari (si veda la Tav.D1) che recita: "*USI PREVISTI E COMPATIBILI*. Sono ammesse le destinazioni a servizi, impianti ed attrezzature di interesse generale: uffici pubblici o di interesse collettivo, edifici per l'istruzione secondaria, superiore o universitaria, musei, parchi urbani, attrezzature sanitarie e per l'assistenza, infrastrutture per i trasporti pubblici, alberghi, impianti tecnologici, mercati generali e attività commerciali in genere, caserme, cimiteri, ecc. Sono vietati gli edifici per abitazione, a meno di quelli strettamente indispensabili per il personale di sorveglianza" destinazione che risulta conforme

con l'intervento previsto in progetto.

L'impianto fotovoltaico sarà installato sulla copertura a shed, in sovrapposizione alla copertura esistente realizzata in lamiera grecata; l'impianto ricade nella tipologia specifica 1 di "impianto fotovoltaico realizzato su un edificio" di cui all'art. 2, comma 1, lettera g) del D.M. del 06 Agosto 2010

L'Inserimento dei moduli è del tipo in strutture di sostegno a bassa visibilità con impatto visivo contenuto avente destinazione d'uso Officina e laboratorio, Classificazione tecnica: TERCB (impianto ad uso terziario con cabina propria)

L'intervento non prevede aumenti di volumetria o destinazioni d'uso diverse da quanto previsto dalle norme.

La copertura si sviluppa per una superficie di circa 7.000 m² ed è del tipo a shed, con n° 24 campate, di inclinazione pari a 24°, in lamiera grecata, ed esposizione 155° N (si veda la Tav.D2)

L'intera struttura è stata oggetto di verifiche empiriche che hanno portato al ricalcolo dei sovra carichi ammissibili ed al rilascio da parte del Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università degli Studi di Cagliari di un Certificato di Idoneità Statica dell'intero edificio.

Il certificato, verificata la conformità statica dell'attuale struttura, fissa un limite per l'apporto di nuovi carichi uniformemente distribuiti, pari a 40 kg/mq (si veda il Certificato di Idoneità Statica in all.).

Il progetto prevede la posa sulla copertura attuale di una struttura metallica di supporto per i moduli fotovoltaici composta da profilati in acciaio inox 50x50 mm poggiati a una distanza max di 102 cm su cui verranno fissate, mediante viti autofilettanti o tirafondi completi di cappello e guarnizione, delle lastre di lamiera grecata tipo LG-40 P1000, avente uno spessore di 0.6

mm in lega di alluzink (si veda Tav.E2) La copertura sarà rifinita con l'inserimento dei pezzi speciali di colmo, delle scossaline e bordature laterali, in sostituzione di quelle attualmente in opera.

Questo nuovo elemento in lamiera grecata in lega di alluzink, oltre al supporto ed ancoraggio dei moduli fotovoltaici risulta di notevole importanza per l'intervento.

Questa infatti costituirà una vera e propria nova pelle a protezione dell'attuale copertura che comincia a presentare punti di ruggine e infiltrazioni d'acqua.

L'affidabilità di un nuovo elemento di copertura, inoltre, consente di avere la garanzia che una volta installati i moduli non dovranno essere rimossi prima del loro naturale fine del ciclo di vita, per la manutenzione, o ancor peggio sostituzione, dei vecchi elementi di copertura.

L'ancoraggio dei moduli fotovoltaici alla lamiera grecata verrà realizzato mediante elementi in acciaio inox (denominate chiavette o ancore di fissaggio), aventi spessore nominale pari a 2 mm, da fissarsi, ognuno, mediante 4 viti auto foranti in acciaio inox aventi lunghezza pari a 25 mm a cui andrà interposta un'apposita guarnizione in EPDM di 2 mm di spessore (vedi Tav.E3).

Nella stessa logica di garanzia e durabilità nel tempo dell'intervento, a garanzia dell'investimento effettuato, nella progettazione si è prevista la realizzazione della nuova impermeabilizzazione delle canale di scolo degli shed, mediante la posa in opera di due membrane prefabbricate elastoplastomeriche, di cui la prima armata in vetro velo rinforzato, la seconda con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, con flessibilità a freddo di - 10 °C, applicate a fiamma, previa spalmatura di un primer bituminoso, su idoneo piano di posa, già predisposto, dato in opera su superfici piane, inclinate o curve, con giunti sovrapposti di 10 cm,

compreso il primer, il consumo del combustibile, l'onere dei tagli e delle sovrapposizioni, gli sfridi ed il tiro in alto, per uno spessore complessivo 6.5 mm

Uguualmente, si è previsto lo smontaggio della passerella di servizio per l'intervento di manutenzione sulle parti arrugginite, mediante carteggiamento, preparazione del fondo con una mano di antiruggine e due mani di smalto, nei colori esistenti in opera e il suo rimontaggio con l'inserimento, tra la base di sostegno e il camminamento, di un elemento IPE 120 per consentire il superamento della nuova quota dei colmi degli shed, come si evince dalla Tav.E1.

Per lo svolgimento in sicurezza di tutti i lavori di posizionamento dei moduli, ma anche per la futura manutenzione dell'impianto è stata prevista l'applicazione, su tutto il colmo del primo e dell'ultimo shed, e agli ultimi 2 metri degli shed interni, di un sistema anticaduta a funzionamento automatico, secondo norma UNI EN 795 classe A e C (linea vita) , costituito da fune in fibra sintetica, diametro 16 mm, da fissare verticalmente tra due agganci assicurati a supporti rigidi, e dispositivo di scorrimento in acciaio provvisto di meccanismo di blocco dell'operatore in caso di caduta, con uno spazio di arresto pari a 30/40 cm, con occhiello e moschettone per l'aggancio dei cordini di collegamento alle imbracature.

Il sovraccarico totale apportato dall'intero sistema copertura/impianto fotovoltaico risulta essere di kg/mq:

Omega in appoggio H 5 cm sp. 2 mm=	kg/ml /mq	2.74
Lamiera sp. 6/10 mm in Alluzink=	kg/mq	5.89
Scossaline e linee vita=	kg/ml /mq	0,70
Placche di fissaggio in acciaio inox 0.2 kg/pz * max 4 pz/mq=	kg/mq	0.80
Modulo fotovoltaico : 19.6 Kg/ 1.651*0.986mq =	<u>kg/mq</u>	<u>12,04</u>
Totale	kg/mq	22,17

Peso ampiamente all'interno dei margini sicurezza, secondo la prescrizione dei 40 Kg/mq massimi ammissibili, previsti dal Certificato di Idoneità Statica redatto dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università degli Studi di Cagliari.

È da notarsi che, a maggior vantaggio per la sicurezza, la prescrizione riportata in Certificato si riferisce ad un carico uniformemente distribuito sull'intera struttura, mentre il calcolo dei carichi sopra riportato è riferito al carico massimo, in corrispondenza della zona in cui verranno installati i moduli fotovoltaici.

Sulle restanti parti il carico previsto in progetto sarà limitato alla presenza degli omega e della lamiera zincata, per un carico di $5.89+2.74= 8,63$ Kg/mq.

L'impianto e la connessione di rete sono progettati in conformità delle leggi e delle normative CEI vigenti e delle indicazioni del D.M. 19.02.2007 e delle Delibere dell'Autorità per l'Energia ed il Gas.

Le coordinate geografiche sono: 39°31' 34" Nord, 8° 36' 18" Est

Per lo studio dell'ombreggiamento come da norma si è assunto l'angolo di inclinazione del sole pari $90^\circ - 23,5^\circ - 32,22$, ovvero $27,28^\circ$

Verificata la non interferenza con i palazzi del circondario, tutti molto lontani, si è rilevata l'influenza della riserva d'acqua pensile sulla vicina torre, della passerella, nonché la normale ombra degli shed.

Numerati gli shed in maniera progressiva dall'alto verso il basso (da Nord a Sud) si è registrata l'ulteriore presenza di ombre generate dai 2 aeratori situati nel 19° e 21° shed, mentre ininfluente è risultata l'ombra della canna fumaria al centro del 24° shed (si veda la Tav.D4)

L'ombreggiatura naturale di ogni shed lascia una zona irraggiata dal sole per uno sviluppo di m 2,34 dove possono trovare una collocazione non più di due moduli fotovoltaici che misurano ognuno $98,6 \times 165,1$ cm per un totale

di $98,6 \times 2 = 197,2$ cm, a cui deve essere aggiunto il gioco tra i 2 pannelli e lo spazio necessario per la scossalina di colmo.

Mentre il primo shed, esposto a sud, con i suoi 410 cm di sviluppo, può ospitare sino a 3 file di moduli (si veda la Tav.D5).

La recente tecnologia e il bilancio costi benefici legati alla posizione geografica e la resa dei tipi di moduli oggi in commercio ha fatto propendere per una soluzione di moduli tipo policristallino.

Nella superficie individuata è possibile l'installazione di circa 1.690 moduli fotovoltaici, tipo Conergy Powerplus 230P di dimensioni pari a $98,6 \times 165,1$ cm e potenza nominale di 230 W, per una potenza nominale complessiva del generatore pari a 388,7 kW.

Vista l'esposizione omogenea del campo fotovoltaico, è stata scelta la configurazione con inverter centralizzati (tipo Aurora PVI-220.0-IT) con unità di conversione indipendenti (da 55 kW) e trasformatore di isolamento. Due inverter da 220 kW di potenza nominale gestiscono l'intero campo fotovoltaico.

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in modo da formare n° 8 sottocampi, di cui quattro (uno per ogni unità di conversione indipendente) collegati ad un inverter e quattro all'altro inverter.

Ad ogni sottocampo fa capo un quadro con funzione di protezione e monitoraggio (tipo Aurora PVI-STRINGCOMB-S-MC), con 10 canali di ingresso; ogni ingresso costituisce un canale di misura della corrente di stringa ed è dotato di fusibile di protezione da 10A, di sezionatore corrente continua (si veda la Tav.E5).

I due inverter sono alloggiati in locale adiacente alla cabina di trasformazione MT/BT, chiamato "Sala Inverter". I due inverter sono parallelati al quadro QPCA – Quadro parallelo corrente alternata.

Per il passaggio delle condutture verrà installata una canala metallica

elettrici (tipo Legrand –gamma P31) lungo tutta la lunghezza della passerella di ispezione e lungo la parte alta degli shed, in modo da coprire la quasi totalità del percorso dei cavi.

Sulla passerella di ispezione verranno, inoltre alloggiate due morsettiere di parallelo, una per il collegamento equipotenziale dei quadri di campo e l'altra per il parallelo delle bobine di minima tensione, facenti capo al sistema di emergenza.

La canala scende alla sala Inverter sul lato Est dell'edificio e tramite il soffitto entra nel corpo aggiunto, ribassato rispetto alla copertura di intervento come da Tav.D7.

Al fine di mettere a norma il locale Centrale Elettrica e Sala Inverter il progetto prevede la compartimentazione di questi ambiente mediante l'applicazione sulle pareti e i soffitti esistenti di pannelli di Lana di Roccia a secco che oltre a garantire una resistenza al fuoco REI 120 presentano buone caratteristiche fonoassorbenti (caratterizzate da R_w pari a 58 dB).

Il pacchetto sarà costituito da un'orditura metallica in acciaio zincato sp. 0,6 mm con guide a U di dimensioni 75x40 mm e montanti a C di dimensioni 75x50 mm posti ad interasse di 600 mm, Pannelli in lana di roccia tipo Rockwool acoustic 226 densità 60 kg/m³ posti nell'intercapedine tra i montanti della struttura.

Rivestimento in lastra di gessofibra tipo FERMACELL" spessore 12,5 mm e lastra interna spessore 10 mm, avvitata alla prima orditura metallica per uno spessore totale della partizione di 120 mm (vedi TavD6)

Al fine di garantire una perfetta compartimentazione in progetto si è previsto di chiudere, con i pannelli di cui sopra, l'attuale accesso alla Cabina Elettrica e di porre gli accessi a questo locale e al locale Inverter dall'esterno sul lato EST dell'edificio.

Le porte saranno realizzate in profilati metallici mm 55, ad un battente, con misure 120x210 e saranno munite di griglie di aerazione nella parte alta e

bassa, il tutto pitturato con due mani di smalto, nei colori delle porte già esistenti nel centro, previo preparazione del fondo con una mano di antiruggine.

Infine, vista la grande necessità di aerazione della sala Inverter si provvederà alla sostituzione di due dei vetri delle finestre che si affacciano sulla sala con 2 griglie in profilati metallici mm 45, misura 80x150, finita con una mano di antiruggine e due mani di smalto (si veda la Tav.D7).

Il progetto nel suo insieme risulta ben integrato alla struttura e positivo nel suo impatto economico finanziario per l'Amministrazione che oltre a soddisfare le sue necessità di consumo di energia elettrica, attualmente molto contenuti, con la futura produzione di 572.000 kW/ora anno ne potrà trarre un grande beneficio economico sui costi dell'energia, e un vantaggio sociale rappresentato dall'utilizzo di energie verdi alternative.

Il professionista
