



PROGRAMMA «BASI BLU»



STUDIO DI FATTIBILITÀ

**ADEGUAMENTO E AMMODERNAMENTO
DELLE CAPACITA' DI SUPPORTO LOGISTICO DELLE
BASI DELLA M.M.I.**

**STAZIONE NAVALE MAR GRANDE - TARANTO
INTERVENTO A**

MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO
1° REPARTO – 3^a DIVISIONE



SERIE:	GENERALE	DESCRIZIONE:	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
COD. PROG.	TAVOLA:	NOME FILE:	SCALA:
	05	05 BASI BLU SNMG TA_FOTOVOLTAICO.docx	N.N.
PROGETTISTI:	C.C. (INFR) Filippo FRANCOMACARO T.V. (INFR) Luciano CIRINA'		
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:	C.V. (INFR) Marcello TOMASSI		
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	APPROVAZIONI:
00	25.05.2020	PRIMA EMISSIONE	
01	25.11.2020	SECONDA EMISSIONE	

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3. VINCOLI DEL PRE-DIMENSIONAMENTO.....	5
4. VINCOLI PROGETTUALI.....	12
5. PRE-DIMENSIONAMENTO TECNICO DELL'IMPIANTO.....	20
6. LAVORI COMPLEMENTARI.....	27
7. STIMA SOMMARIA DELLA SPESA.....	28
8. IPOTESI AMMORTAMENTO COSTI.....	28
9. CONCLUSIONI	34

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

1. INTRODUZIONE

L'intervento di adeguamento e ammodernamento della Base della Marina Militare Stazione Navale Mar Grande di Taranto (Programma Basi Blu), prevede l'ampliamento della Base verso la zona nord con la costruzione del nuovo molo Pugliese e relativi banchinamenti. Al fine dell'integrazione delle nuove opere con le infrastrutture esistenti è necessario prevedere una riqualificazione generale dell'area a terra in parola modo renderla funzionale e parte integrante della Base stessa. In tale contesto le opere di nuova urbanizzazione prevedono il riassetto dell'area oggi adibita a parcheggio autovetture con l'installazione di un parco fotovoltaico realizzato mediante l'utilizzo di idonee pensiline a copertura dei posti auto disponibili.



Figura 1 - Idea di Progetto

L'installazione si inquadra anche quale intervento di efficientamento energetico mediante lo sfruttamento di energia rinnovabile in un Programma Basi Blu che necessariamente dovrà essere pensato quanto più possibile eco-compatibile e rispettoso dei vincoli ambientali, soprattutto in quelle aree particolarmente degradate quale l'area di Taranto.

La presente relazione intende non tanto definire la fattibilità tecnica della realizzazione, in quanto trattasi di un intervento limitato in una zona circoscritta che verrà realizzato mediante strutture prefabbricate leggere, senza opere particolarmente invasive, mantenendo l'attuale destinazione d'uso dell'area parcheggio, ma con questa si vuole valutare in prima approssimazione i possibili rischi di

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

una simile installazione all'interno di una base navale, la quantità di energia che l'installazione può mettere a disposizione a parziale compensazione dei consumi energetici della Base militare nonché una prima stima dei costi correlati.

Non verranno pertanto trattati nella presente relazione gli impianti di illuminazione, edili di risistemazione, opere a verde, recinzione e varchi, impianto di recupero acque di prima pioggia e piovane che comunque dovranno essere realizzati a completamento dell'intervento di riqualificazione dell'intera area Nord del sito.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'attuale Stazione Navale di Taranto (di seguito SNMG), rappresenta la più importante base navale della Marina Militare, è ubicata sulla sponda Sud-Est del Mar Grande di Taranto all'interno dell'omonimo golfo. Essa è stata realizzata nel 1995 e sorge su un'area demaniale denominata "Chiapparò".



Figura 2 - Stazione Navale Mar Grande di Taranto

Gli interventi necessari al potenziamento logistico della SNMG comprendono opere di dragaggio dei fondali, l'ampliamento del molo esistente Rotundi, l'ampliamento della Base verso Nord con la costruzione del nuovo molo Pugliese e la realizzazione di una nuova banchina a terra. In tale contesto

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

pertanto si prevede un intervento generale di riqualificazione della zona Nord della base a servizio delle nuove opere.

La realizzazione del parco fotovoltaico oggetto della presente relazione rientra tra le opere di urbanizzazione previste per la riqualificazione di detta area.

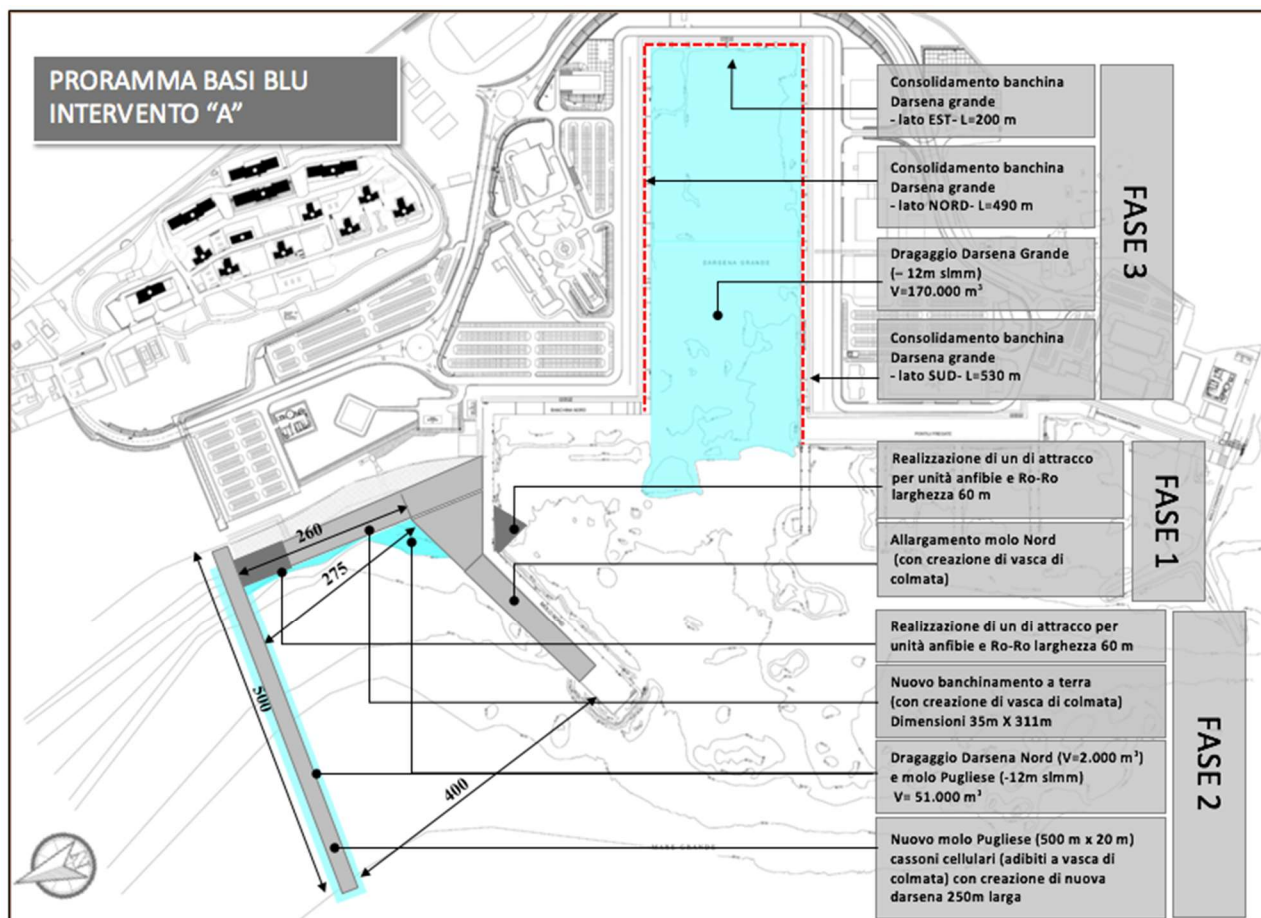


Figura 3 - Programma Basi Blu - Stazione Navale Mar Grande di Taranto

L'area oggetto di intervento si trova all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Taranto, individuato con legge n. 426 del 9/12/1998 e perimetrato con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10/01/2000, pertanto si tratta di siti soggetti a particolari e stringenti restrizioni di carattere ambientale e dell'antiquamento.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



Figura 4 - Inquadramento territoriale

Per ulteriori elementi di approfondimento si rimanda alla Relazione Illustrativa (elaborato nr. 02 ed allo Studio di Prefattibilità Ambientale dello Studio di Fattibilità (elaborato nr. 04).

3. VINCOLI DEL PRE-DIMENSIONAMENTO

3.1. GENERALITA'

L'energia elettrica prodotta dall'impianto in oggetto sarà finalizzata esclusivamente ad usi pubblici, quindi immessa nella rete elettrica locale o nazionale secondo il principio dello "scambio sul posto". L'impianto fotovoltaico avrà una durata di tipo temporale strettamente connessa alla redditività elettrica dei pannelli di cui è composto, con una vita utile stimata di oltre 20 anni. Al termine di tale periodo l'impianto potrà essere dismesso nel rispetto delle normative nazionali ed europee con il ripristino dello stato dei luoghi o sottoposto ad ammodernamento tecnologico.

Tale impianto intende accrescere il carattere di eco-compatibilità ed eco-sostenibilità dell'intervento infrastrutturale generale previsto per la SNMG nell'ambito del Programma Basi Blu, dando la possibilità di:

- accrescere l'immagine dell'impegno della Marina Militare riguardo alle tematiche ambientali;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

- contribuire alla produzione di energia da fonti rinnovabili, cooperando al raggiungimento degli obblighi derivanti dal protocollo di Kyoto sia a livello nazionale sia in particolare nell'ambito di una zona particolarmente degradata.

Queste opportunità sono dovute alle caratteristiche dell'intervento proposto, che:

- consente la produzione di energia elettrica senza emissione di sostanze inquinanti;
- utilizza fonti rinnovabili eco-compatibili;
- consente il risparmio di combustibile fossile;
- non produce nessun rifiuto o scarto di lavorazione;
- non è fonte di inquinamento acustico;
- non è fonte di inquinamento atmosferico.

Al fine di una migliore comprensione degli impatti visivi ed ambientali dell'opera in oggetto, verranno analizzate le caratteristiche dell'area in rapporto all'intorno, individuando soluzioni tali da garantire un impiego virtuoso degli spazi, una continuità paesaggistica nel rispetto del territorio. Gli interventi previsti infatti:

- non impegnano superfici con presenza di macchia mediterranea;
- incrementano le essenze arboree e arbustive autoctone che si intende impiantare nella zona d'intervento;
- saranno realizzati mediante l'uso di mezzi meccanici idonei ad evitare danni e disturbi all'area circostante (contenimento delle emissioni di polveri e rumore).

In quest'ottica, la mitigazione degli impatti, associata ai benefici economici e ambientali che deriveranno dalla realizzazione dell'opera, conferirà al progetto proposto una valenza decisamente rilevante nel sistema energetico locale con positivi riflessi sociali sulla comunità locale.

3.2. SITO DI INSTALLAZIONE

Il sito ha una estensione in forma rettangolare di 120 m x 90 m per una superficie complessiva di circa 11.630 mq con una capienza di circa 300 posti auto.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

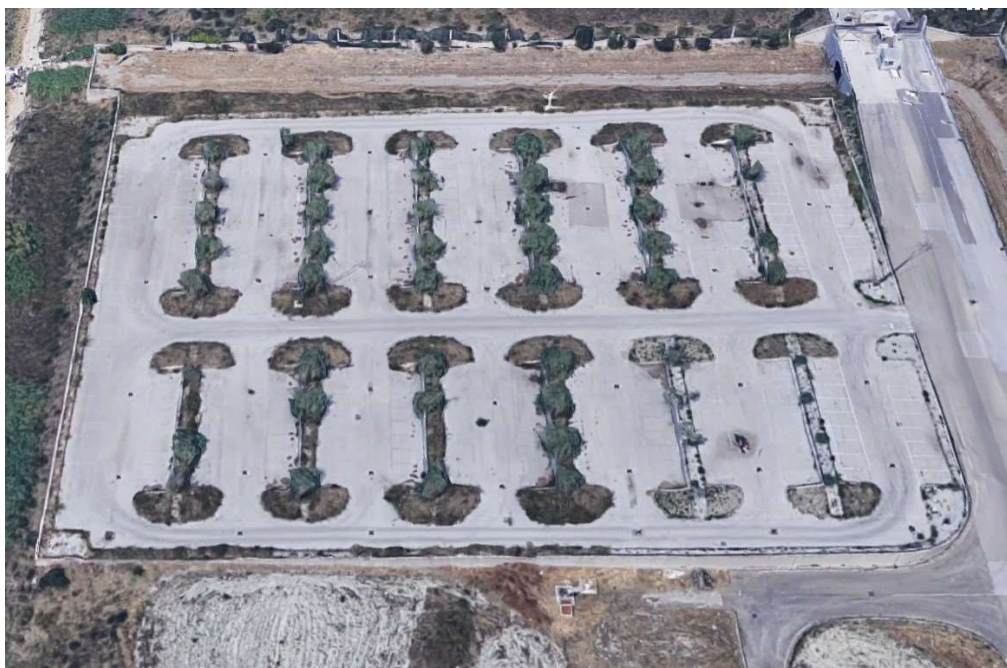


Figura 5 - Parcheggio - STATO DI FATTO

La disposizione delle file di parcheggio *ante operam* non consente un'installazione dei pannelli FV ottimale essendo gli stalli orientati lungo la direttrice Est-Ovest. È necessario pertanto procedere ad una rivisitazione generale del layout di progetto al fine di consentire l'esposizione ottimale dei pannelli verso la direttrice Sud.

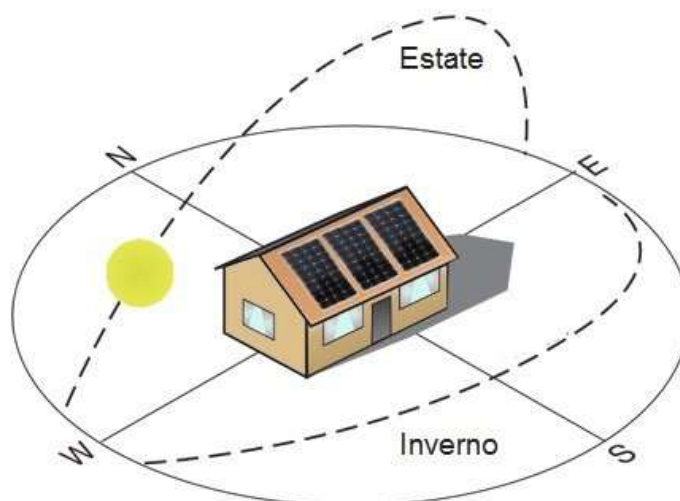


Figura 6 - Azimut ottimale di orientamento

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

A meno delle superfici carrabili e degli spazi a verde si può apprezzare una superficie complessiva disponibile per l'installazione dei moduli FV a copertura dei posti auto di circa 4.000 mq.

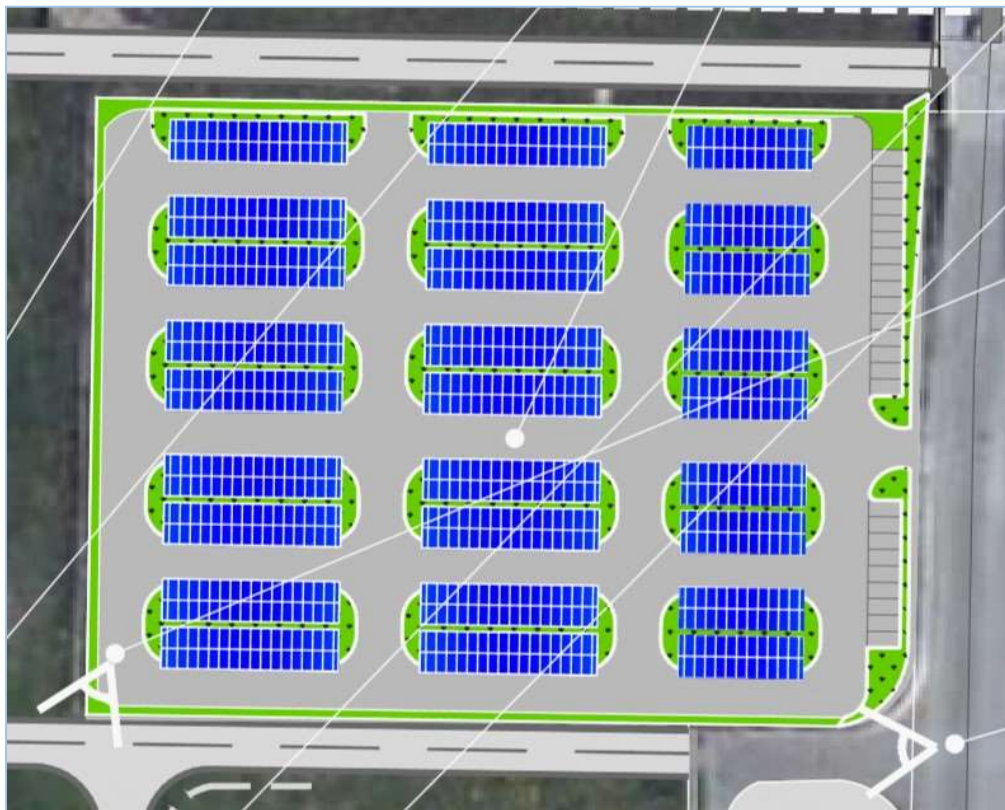


Figura 7 - Parcheggio - STATO DI PROGETTO

Lo stato dei luoghi manterrà la sua destinazione d'uso e non dovendo realizzare opere invasive non sarà necessario, in prima approssimazione, prevedere particolari o dedicate indagini geologiche e geotecniche, potendo prevedere anche l'eventuale adozione di pensiline zavorrate anziché su plinti di fondazione. Anche volendo adottare strutture a fondazione le stesse saranno di tipo superficiale. Tuttavia, la situazione di antropizzazione della zona interessata e la realizzazione di impianti accessori quali il trattamento e recupero delle acque piovane si dovranno prevedere indagini per la ricerca di eventuali sottoservizi e indagini per la bonifica di ordigni inesplosi, nelle aree oggetto di scavi e/o di posizionamento delle vasche di raccolta e trattamento delle acque.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



Figura 8 - Pensilina FV tipo zavorrato (DX) e su plinti di fondazione (SN)

Nelle fasi più avanzate della progettazione che riguarderanno l'ottimizzazione del layout del parco FV, la collocazione dell'impiantistica elettrica nonché la realizzazione delle opere accessorie saranno comunque previste tutte le indagini necessarie.

In estrema sintesi le opere e gli impianti tecnologici che saranno realizzati a completamento dell'installazione del parco fotovoltaico possono essere sinteticamente riassunte:

- recinzione dell'area;
- preparazione del sottofondo e pavimentazioni;
- assemblaggio dei pannelli con il montaggio delle strutture di sostegno prefabbricate;
- installazione dei manufatti prefabbricati di trasformazione e gestione dell'energia elettrica;
- realizzazione impianto di prima pioggia;
- realizzazione impianto recupero acque piovane;
- realizzazione impianto di terra e contro le scariche atmosferiche (se necessario);
- installazione dell'impianto di illuminazione;
- opere di scavo per il passaggio dei cavi elettrici;
- installazione impianto antintrusione e controllo accessi.

3.3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto è realizzato attraverso l'assemblaggio di più moduli fotovoltaici posti sulla copertura delle pensiline dei posti auto.

La potenza elettrica sarà data dalla somma delle potenze di tutti i generatori installati. L'energia elettrica prodotta dai moduli FV in corrente continua (CC) sarà trasformata da "inverter" in corrente alternata (CA) con le idonee caratteristiche di tensione e frequenza perché possa esser utilizzata ed

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione</p>	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

immessa nel sistema elettrico della base o della rete pubblica (“impianto con scambio sul posto”). Ogni inverter avrà una potenza nominale compatibile col numero di stringhe fotovoltaiche poste al suo ingresso e saranno alloggiati in contenitori elettrici prefabbricati. Saranno inoltre installati anche i trasformatori da Bassa Tensione (BT – 230 V) a Media Tensione (MT – 10 / 15 / 20 kV) per la consegna dell’energia alla rete elettrica locale o nazionale.

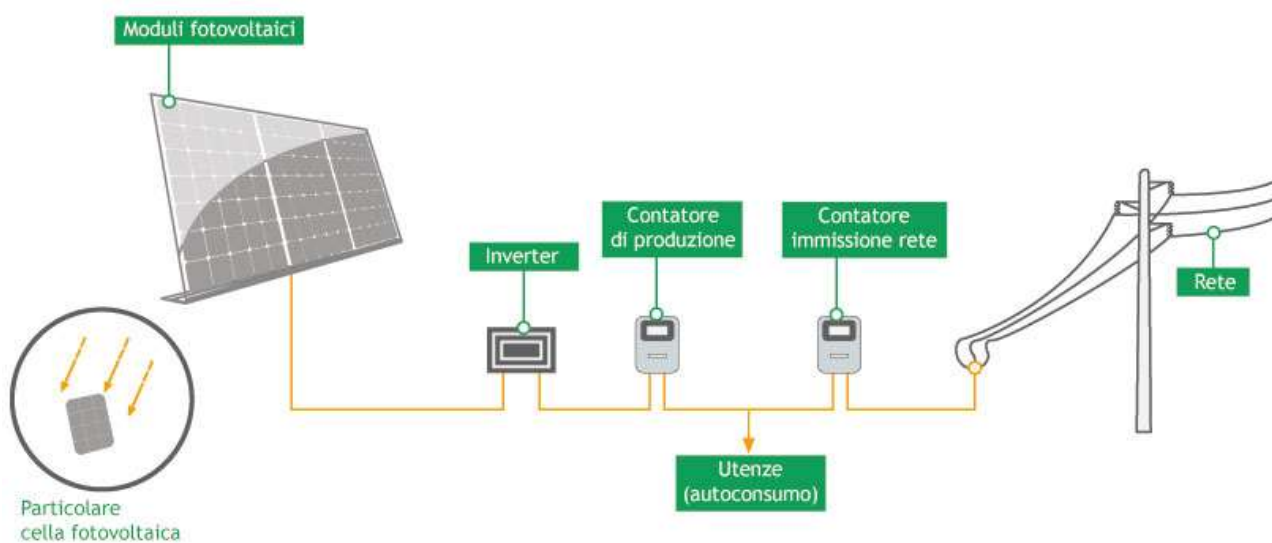


Figura 9 - Schema Impianto FV a scambio sul posto

Le tavole FV, affiancate una vicina all’altra, formeranno il classico schieramento in filari tipico degli impianti fotovoltaici fissi installati a copertura dei posti auto nei parcheggi all’uopo attrezzati.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



Figura 10 - Esempio allestimento parcheggio FV - STATO DI PROGETTO

Le tavole fotovoltaiche saranno posizionate per mezzo di idonee strutture di sostegno in acciaio zincato, rivolte verso Sud e con una specifica inclinazione rispetto al piano orizzontale. La struttura sarà fissata al terreno a mezzo di plinti di fondazione. Tali strutture saranno opportunamente dimensionate in base alle azioni sismiche, al carico neve e all'azione del vento previsti dalle normative vigenti per il sito considerato. Il mercato offre diversificate soluzioni in formule già dimensionate e chiavi in mano.

I filari di moduli fotovoltaici saranno distanziati opportunamente tra loro, in maniera tale da evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e garantire comunque la corretta viabilità e le operazioni di manutenzione.

L'altezza massima dei moduli fotovoltaici dipende dall'inclinazione scelta, ma si prevede non supererà i 3,5 – 4,0 m.

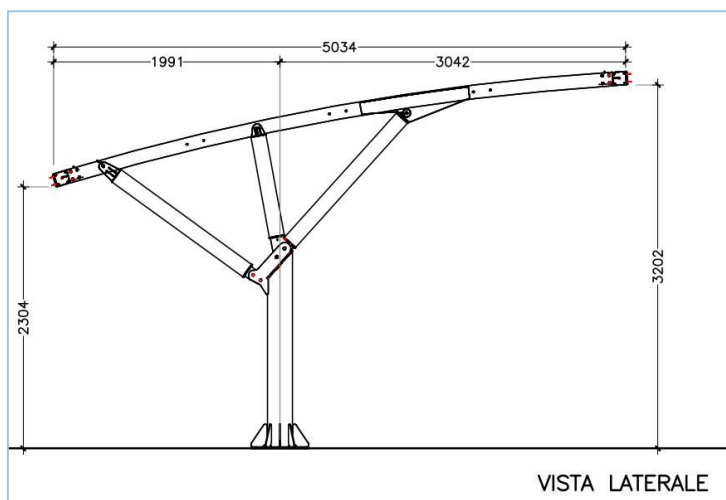


Figura 11 . Dimensioni di massima pensilina FV

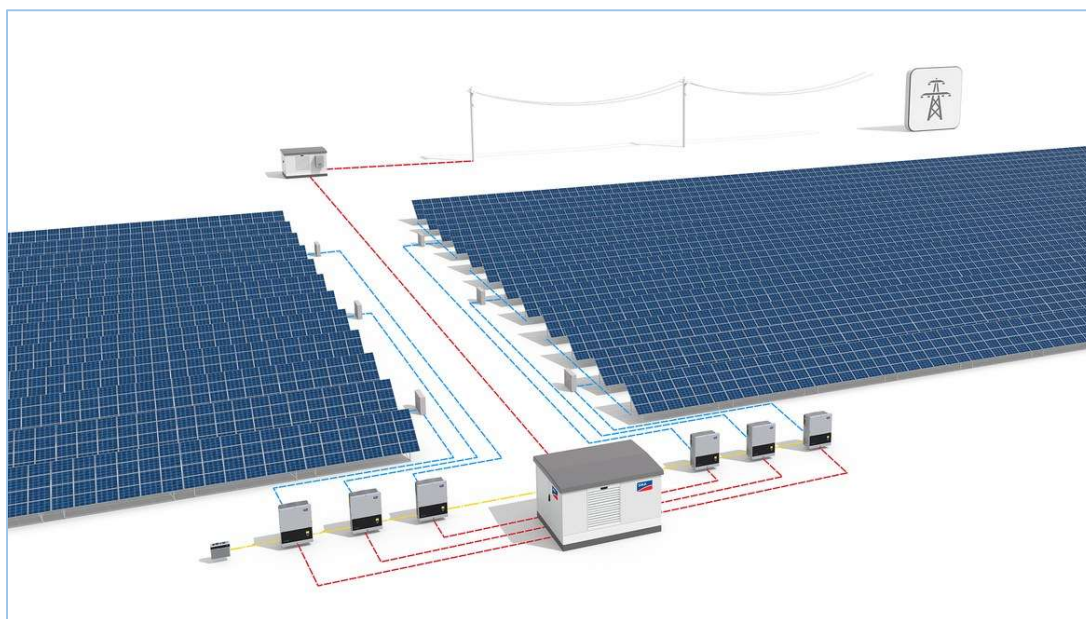


Figura 12 - Esempio disposizione impiantistica

4. VINCOLI PROGETTUALI

Il sito di installazione considerato è senz'altro indicato ad ospitare un impianto fotovoltaico, data la sua estensione pianeggiante e l'assenza di oggetti che potrebbero proiettare ombre significative sui generatori. Nel caso specifico però essendo il parco FV collocato a circa 160 metri da una piazzola eliporto ed in prossimità della linea di costa, alcuni vincoli progettuali devono essere necessariamente valutati. Ci sarà la possibilità comunque di esaminare, oltre quelli che saranno citati nei paragrafi

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

successivi, altri fattori di interferenza sofferti dall'impianto FV, qualora questi vengano evidenziati nel corso dello sviluppo della progettazione.



Figura 13 - Distanza da eliporto

4.1. VINCOLI DOVUTI ALLA DISTANZA DALL'ELIPORTO

Data l'adiacenza di una piazzola elicotteri e dovendo prevedere la possibilità che avvengano operazioni di volo dalle Unità navali ormeggiate in Base, è doveroso considerare e prevedere i possibili effetti dell'impianto FV su tali particolari attività. I due principali rischi che devono essere valutati sono:

- interferenza fisica dell'impianto con i velivoli: a tal fine si valuterà l'altezza dell'impianto, intesa come altezza max di tutti i singoli componenti;
- abbagliamento che i piloti, in fase di decollo, volo e/o atterraggio, potrebbero patire a causa dalla luce rinviata dai moduli fotovoltaici.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

4.1.1. Interferenze dovute all'altezza dell'impianto

Per valutare tale elemento occorre ovviamente far riferimento all'altezza dell'impianto fotovoltaico ed in particolare delle pensiline fotovoltaiche. Orbene, come già anticipato, la massima altezza ipotizzabile può essere considerata di circa 4 m pertanto ben al disotto degli ostacoli già presenti nelle Base come pali di illuminazione, torri faro e gli stessi edifici militari presenti in loco. Gli altri componenti dell'impianto non presentano altezze dimensionali superiori. Il rischio in esame pertanto non introduce elementi ostativi o che necessitano di misure di mitigazione, alla realizzazione del parco FV.

4.1.2. Abbagliamento

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva di un osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione ad una intensa sorgente luminosa. Considerato l'insieme dei componenti dell'impianto, gli elementi che sicuramente possono generare i fenomeni di abbagliamento sono i moduli fotovoltaici.



Figura 14 - Fenomeno di abbagliamento

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un pannello, oppure dalla superficie di una cella solare, e che quindi non può più contribuire alla produzione di corrente elettrica.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

Strutturalmente il componente del modulo al quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari. I moduli fotovoltaici di ultima generazione sono protetti frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza, il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco.

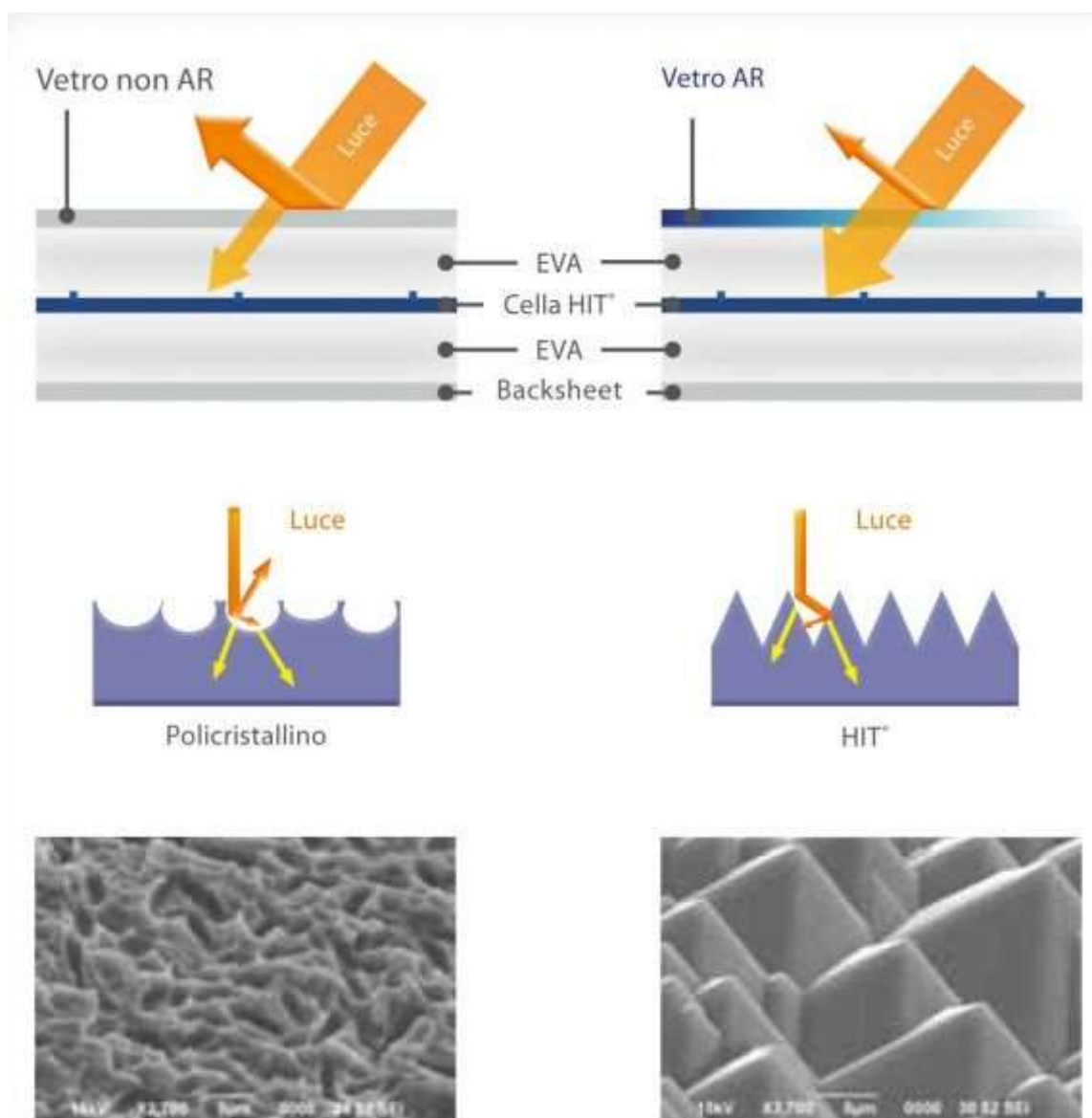


Figura 15 - Confronto tra vetro normale e antiriflesso

Per diminuire ulteriormente le perdite per riflessione ed incrementare l'efficienza di un modulo fotovoltaico la tecnologia odierna mette a disposizione ulteriori possibilità per la mitigazione del fenomeno quali ad esempio l'utilizzo di moduli fotovoltaici con vetro piramidale e trattamenti superficiali con nano-tecnologie.

	<p align="center">MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione</p>	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

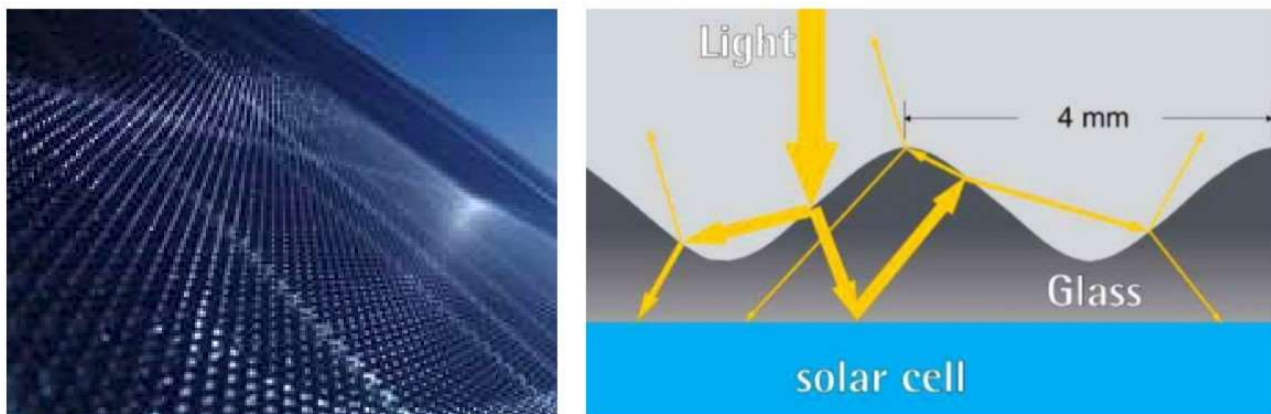


Figura 16 - Esempio modulo FV con vetro piramidale

Questa tipologia di vetro ha le caratteristiche per funzionare come una “*light trap*”: intrappola i raggi solari e ne limita la riflessione.

Ad oggi sono numerosi, in Italia e in Europa, gli aeroporti che si stanno munendo o che hanno già da tempo sperimentato con successo estesi impianti fotovoltaici (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyla; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: aeroporto Dolomiti; Atene: Eleftherios Venizelos; Aeroporto Berlin – Neuhardenberg; Aeroporto di Saarbücken). Pertanto, senza considerare particolari scelte progettuali, da una prima analisi, risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati nelle vicinanze di zone adibite ad operazioni di volo.

In definitiva anche il rischio di abbagliamento non può essere considerato ostativo alla possibilità di realizzazione del parco FV in esame e che tale aspetto si può considerare gestibile con l'adozione di pannelli antiriflesso ormai comunemente reperibili sul mercato.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



Figura 17 - Aeroporto Berlin - Neuhardengerg

4.2. VINCOLI DOVUTI ALLA PRESENZA DEL MARE

Il sito di installazione è situato in prossimità della linea di costa. Sebbene nell'area oggetto di riqualificazione è prevista la realizzazione dei necessari banchinamenti e opere di urbanizzazione verso il mare, devono essere comunque considerati gli effetti meteomarinari sull'impianto.

In particolare:

4.2.1. Eventi meteo-marini

Nonostante le opere a mare previste nelle vicinanze del sito di installazione, particolari condizioni meteorologiche e/o marine possono portare al superamento di tali barriere da parte del mare. Con l'approfondimento delle fasi progettuali e la definizione dei dettagli costruttivi dovranno esser quindi condotti studi sulle mareggiate che potrebbero colpire l'impianto FV, così da prevederne e limitarne i danni e se necessario implementare ulteriori opere di protezione. In prima approssimazione si prevede comunque che sarà sufficiente nel caso in esame, scegliere un opportuno grado di protezione di tutti gli apparati e componenti tecnologici contro la penetrazione di agenti esterni di natura solida e liquida (Codice IP), in aderenza dei marchi internazionali di protezione di cui alla tabella sottostante. Per quanto riguarda le strutture, le stesse saranno opportunamente dimensionate nei riguardi delle azioni di neve, vento e pioggia previste per la zona.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

Tabella grado di protezione IP

1a cifra: Grado di protezione contro l'ingresso di oggetti solidi		2a cifra: Grado di protezione contro l'ingresso di liquidi								
		Non protetto	Protetto contro acqua gocciolante	Protetto contro acqua gocciolante con un angolo entro $\pm 15^\circ$	Protetto contro acqua spruzzata con un angolo entro $\pm 60^\circ$	Protetto contro spruzzi d'acqua da qualsiasi direzione	Protetto contro getti d'acqua pompati da qualsiasi direzione	Protetto contro forti getti d'acqua da qualsiasi direzione e acqua di mare	Protetto contro brevi immersioni (fino a 1 mt di profondità)	Protetto contro la prolungata immersione in acqua (oltre 1 mt di profondità)
		IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8
Non protetto	IP0x	IP00	IP01	IP02						
Protetto contro l'ingresso di oggetti solidi più grandi di 50 mm \varnothing (es. una mano)	IP1x	IP10	IP11	IP12	IP13					
Protetto contro l'ingresso di oggetti solidi più grandi di 12 mm \varnothing (es. un dito)	IP2x	IP20	IP21	IP22	IP23					
Protetto contro l'ingresso di oggetti solidi più grandi di 2,5 mm \varnothing (es. fili, attrezzi)	IP3x	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34				
Protetto contro l'ingresso di oggetti solidi più grandi di 1 mm \varnothing (es. fili, attrezzi)	IP4x	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	IP45	IP46		
Protezione contro la polvere tale da non interferire con il funzionamento del dispositivo. Depressione atmosferica 200mm colonna d'acqua. Flusso d'aria pari a 80 volte il volume della custodia	IP5x					IP54	IP55	IP56		
Completamente ermetico a polveri e fumi	IP6x					IP64	IP65	IP66	IP67	IP68

Figura 18 - Indice di protezione IP

4.2.2. La salinità dell'aria

Per evitare una corrosione eccessiva delle strutture metalliche per l'ancoraggio dei moduli, le quali si ipotizzano costituite da acciaio zincato a caldo, occorrerà scegliere uno spessore dello strato di zinco a protezione dell'acciaio adeguato all'aggressività dell'aria. In base all'ambiente di esposizione verrà scelto l'acciaio zincato che garantisca una durata coerente con l'attesa di vita utile dell'impianto (20 anni). Di seguito un grafico d'esempio in cui viene mostrata la durata tipica del rivestimento di zinco fino alla prima manutenzione, per diverse categorie di ambienti (secondo la norma ISO 9223) e relative velocità di corrosione.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

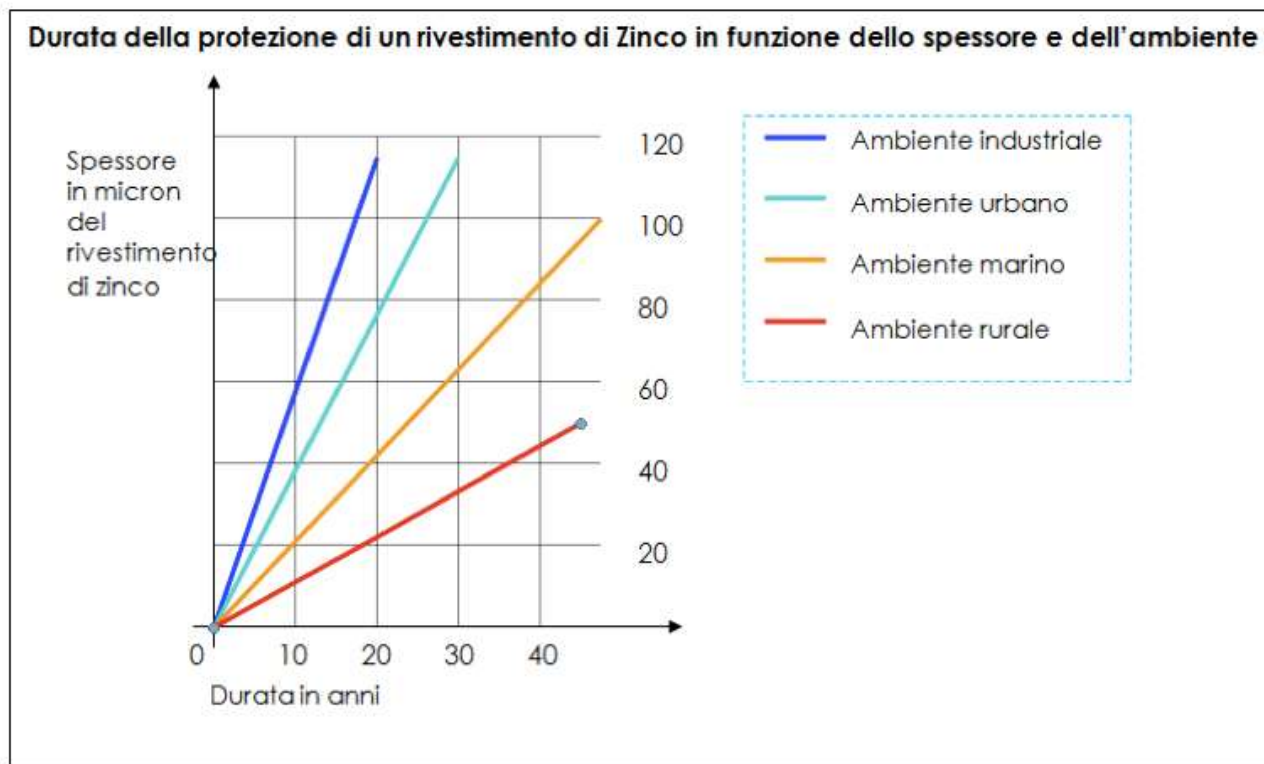


Figura 19 - Durata del rivestimento di zinco fino alla prima manutenzione

Si dovrà prevedere quindi uno strato di zincatura dell'acciaio delle strutture non inferiore ai **40 micron**. Da valutare successivamente un possibile incremento stante la forte industrializzazione delle aree limitrofe.

I vetri dei moduli fotovoltaici solitamente hanno superfici molto lisce ma vista la natura dell'ambiente in cui i moduli saranno posti, dovrà esser prevista una pulizia della loro superficie frontale più frequente rispetto a quella di un impianto standard. I pannelli fotovoltaici oggi in commercio, così come tutti i componenti dell'impianto, soprattutto quelli dedicati alle applicazioni industriali, sono comunque studiati e progettati per resistere alle più svariate condizioni meteorologiche e ambientali. Nel corso dell'approfondimento progettuale saranno sicuramente individuati apparati ed apparecchiature adatte alle caratteristiche tipiche del sito di installazione qui considerato.

In conclusione, anche gli aspetti legati alla localizzazione dell'impianto in prossimità della linea di costa non introducono alcun elemento ostativo alla realizzazione del parco fotovoltaico.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

5. PRE-DIMENSIONAMENTO TECNICO DELL'IMPIANTO

5.1. ASPETTI GENERALI

Al fine della valutazione della quantità di energia producibile dall'impianto FV dovremo definire i seguenti fattori:

- la radiazione solare incidente sul luogo di installazione, dipendente dal clima e dal posizionamento geografico;
- l'azimut dei moduli FV, ovvero l'angolo misurato sul piano orizzontale tra la normale alla superficie dei moduli e la direzione Nord-Sud (90° Ovest – 0° Sud – -90° Est);
- il tilt dei moduli fotovoltaici, ovvero l'inclinazione dei moduli rispetto al piano orizzontale;
- l'auto-ombreggiamento delle file di moduli FV adiacenti.

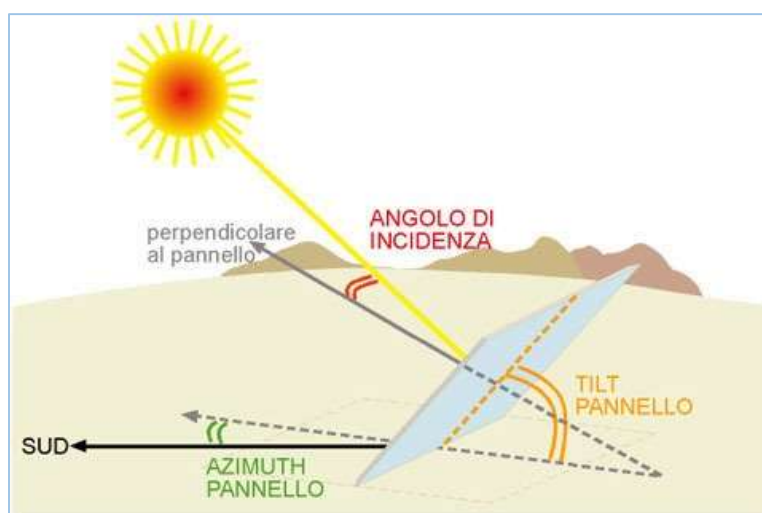


Figura 20 - Angoli significativi di installazione

La stima della quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base delle simulazioni effettuate tramite il *Photovoltaic Geographical Information System* (PVGIS-5) a disposizione online sul sito della Comunità Europea nella sezione dedicata.

Le condizioni poste a base della simulazione sono le seguenti:

- Coordinate di localizzazione: automaticamente determinate;
- Superficie fotovoltaica: 4.000 mq;
- Pannello fotovoltaico: potenza di picco 400 Wp;
- Angolo di tilt ottimale: pari a 35° per la zona in esame;
- Angolo di azimut ottimale: 0° (direttrice Sud).

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

La distanza tra le file di moduli fotovoltaici è ricavata dall'angolo di auto-ombreggiamento (o *sun angle*), ovvero da quell'angolo al di sotto del quale la fila di moduli precedenti proietta ombra su quella successiva. Il *sun angle* è generalmente scelto tra i 20° e i 25° che qui garantirebbe una distanza interfila di 4 - 4,5 m sufficiente anche per il transito di mezzi e per le operazioni di manutenzione. La disposizione delle file fotovoltaiche in coppie (copertura stallo singolo), come nel caso specifico, consente però il rispetto di tale distanza solo tra le fila di coppie stesse. Di tale fattore se ne terrà conto nella valutazione delle perdite.

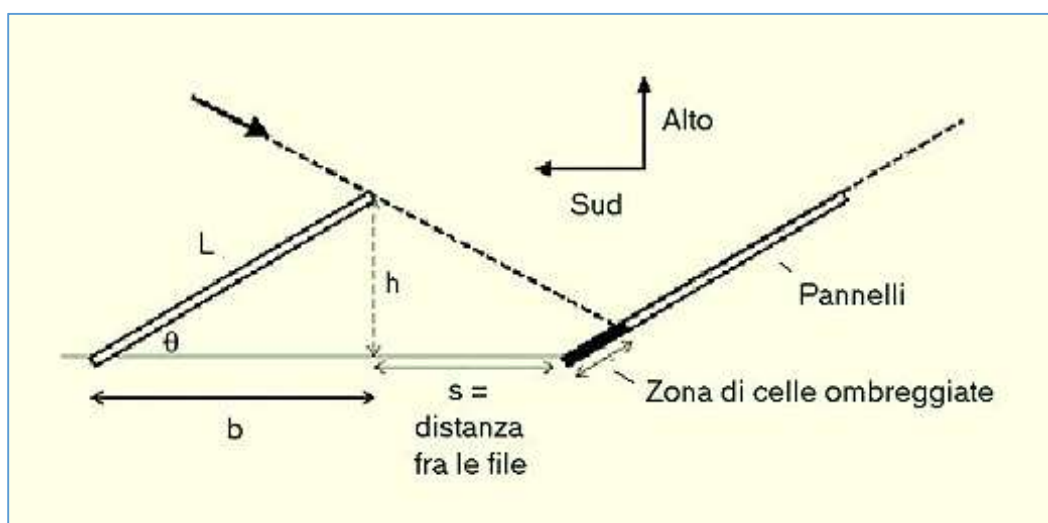


Figura 21 - Sun angle

Avendo l'energia in ingresso al sistema occorre poi considerare le seguenti perdite di sistema:

PERDITA DI PRODUZIONE	FONTE	VALORE	RENDIMENTO
Effetto termico	Portale PVGIS	10 %	90 %
Riflessione	Portale PVGIS	4 %	86 %
Collegamenti elettrici lato CC	Stima statistica inserita in PVGIS	1 %	85 %
Ombreggiamento	Stima statistica inserita in PVGIS	5 %	80 %
Collegamenti elettrici lato MT	Stima statistica	2 %	78 %
Perdite conversione	Stima statistica	3 %	75 %
Perdite per fuori servizio e manutenzione	Stima statistica	2%	73 %
Perdite di dispersione	Stima statistica	1 %	72%
Rendimento complessivo dell'impianto fotovoltaico			72 %

Figura 22 - Percentuali perdite di sistema

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

Si ottiene così una stima dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico in oggetto a disposizione della rete elettrica di distribuzione locale o nazionale.

Come citato precedentemente la superficie totale del sito è di circa 11.630 mq dalla quale si stimano utilizzabile per la copertura dei posti auto di circa 4.000 mq.

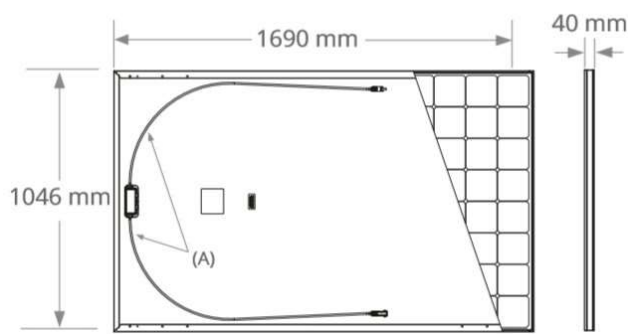


Figura 23 - Sito di installazione

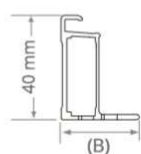
Ulteriori dati da considerare a calcolo sono naturalmente i dati tecnici del pannello fotovoltaico che si intende adottare per la composizione del parco. In questa sede si adotterà un pannello tipo dotato delle seguenti caratteristiche:

Dati Elettrici				Condizioni Operative e Dati Meccanici	
	SPR-MAX3-400	SPR-MAX3-395	SPR-MAX3-390		
Potenza nominale (P _{nom}) ⁷	400 W	395 W	390 W	Temperatura	-40°C a +85°C
Tolleranza di potenza	+5/0%	+5/0%	+5/0%	Resistenza all'impatto	Grandine del diametro di 25 mm a una velocità di 23 m/s
Efficienza del modulo	22,6%	22,3%	22,1%	Celle solari	104 celle monocristalline Maxeon di III generazione
Tensione al punto di massima potenza (V _{mpp})	65,8 V	65,1 V	64,5 V	Vetro	Antiriflesso, temperato ad alta trasmissione
Corrente al punto di massima potenza (I _{mpp})	6,08 A	6,07 A	6,05 A	Scatola di giunzione	IP-68, Stäubli (MC4), 3 diodi di bypass
Tensione a circuito aperto (V _{oc})	75,6 V	75,4 V	75,3 V	Peso	19 kg
Corrente di cortocircuito (I _{sc})	6,58 A	6,56 A	6,55 A	Carico massimo ⁹	Vento: 2400 Pa, 244 kg/m² fronte e retro Neve: 5400 Pa, 550 kg/m² fronte
Tensione massima del sistema	1000 V IEC			Cornice	Alluminio anodizzato nero classe 1, massima classificazione AAMA
Corrente massima del fusibile	20 A				
Coeff. temp. potenza	-0,29% / °C				
Coeff. temp. tensione	-176,8 mV / °C				
Coeff. temp. corrente	2,9 mA / °C				

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



PROFILO DELLA CORNICE



A. Lunghezza del Cablaggio: 1200 mm +/-10 mm
 B. Lato Lungo: 32 mm
 Lato Corto: 24 mm

Figura 24 - Caratteristiche tecniche e dimensionali pannello tipo


Sulla base della superficie disponibile per l'installazione dei pannelli si può stimare:

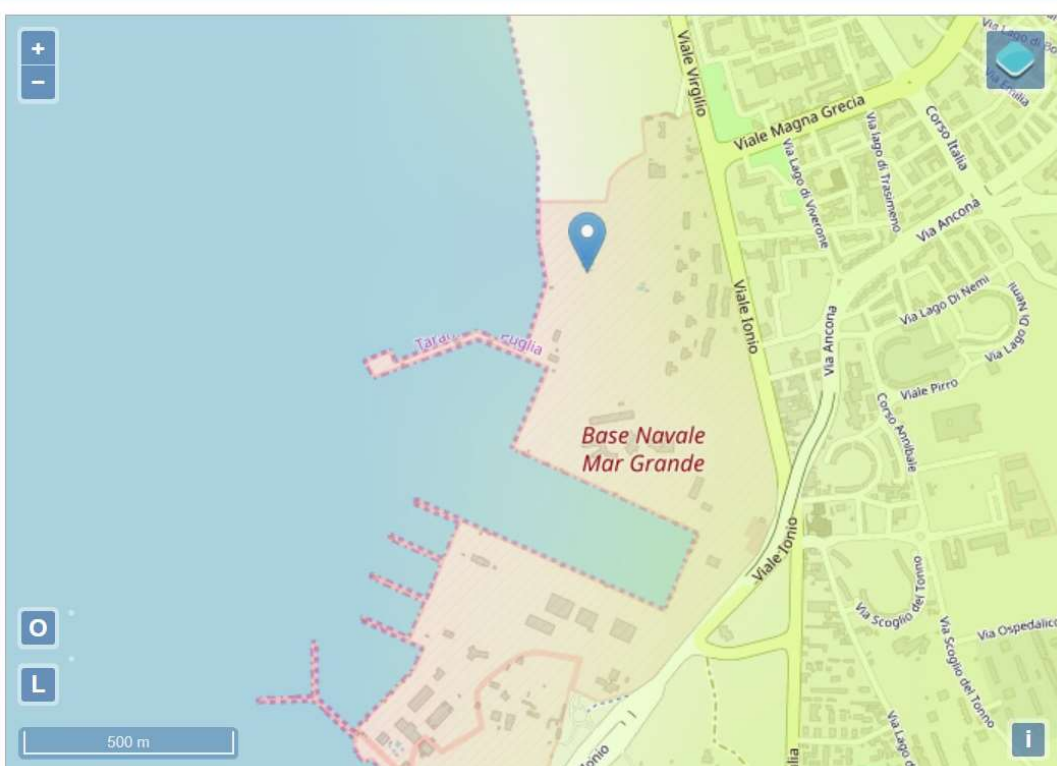
- **Nr. 2.500 moduli** componenti l'impianto;
- Potenza di picco complessiva **1.000 kWp**.

5.2. STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA

Tenuto conto delle grandezze sino ad ora definite ed inseriti i dati nel software di simulazione si ottengono i seguenti risultati:

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020


PVGIS



Indirizzo: **Vai!**
 Lat/Lon: **Vai!**

Cursor:
 Selezione: **40.448, 17.253**
 Altitudine (m): **5**

Usare ombre locali:
☒ Orizzonte calcolato
☐ Caricare file di orizzonte

FV IN RETE
 INSEGUITORI
 FV AUTONOMA
 DATI MENSILI
 DATI GIORNALIERI
 DATI ORARI
 TMY

RENDIMENTO DI FV IN RETE

Database di radiazione solare*

Tecnologia FV*

Potenza FV di picco [kWp]*

Perdite di sistema [%]*

Opzioni montaggio fisso
 Posizione montaggio*

Inclinazione [°]*

Orientamento [°]*

☐ Ottimizzare inclinazione
☒ Ottimizzare incl. ed Orient.

Figura 25 – Dati di input nel PVGIS



MINISTERO DELLA DIFESA
SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI
DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO
1° Reparto – 3^a Divisione

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Rev :

01

Data:

25.11.2020

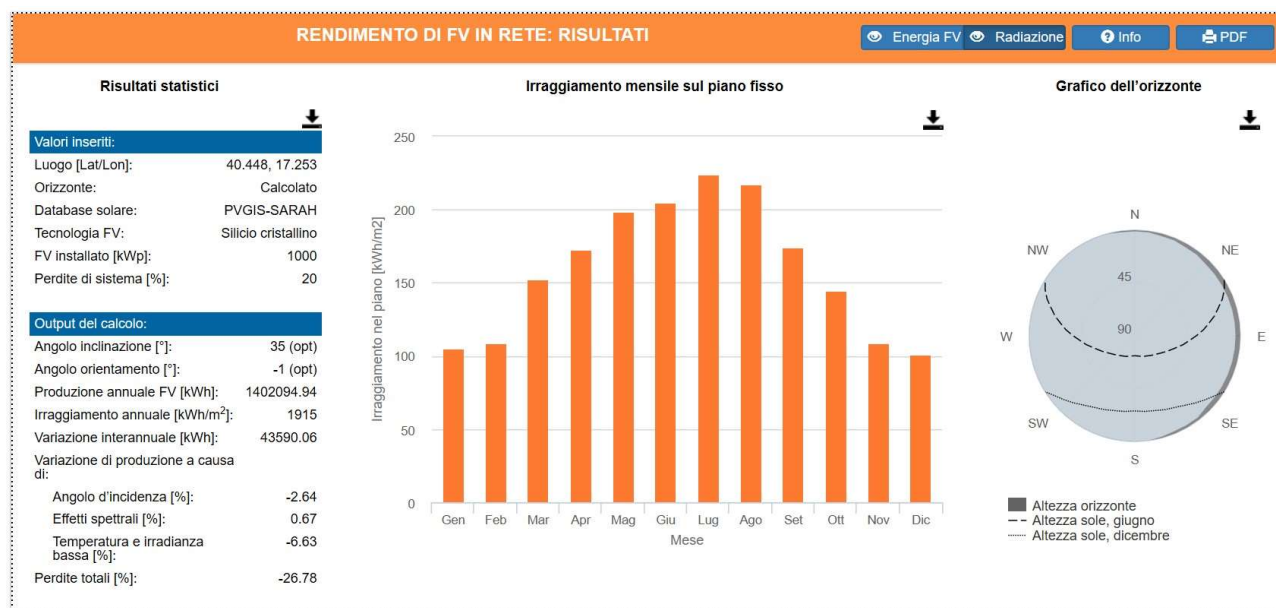


Figura 26 - Irraggiamento mensile

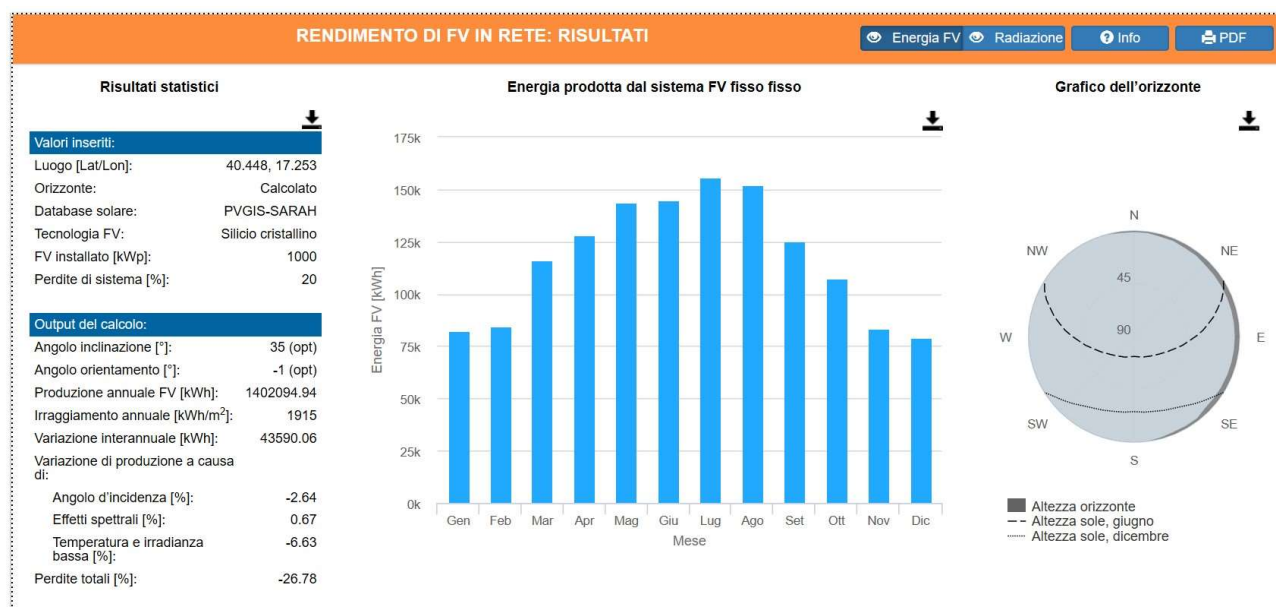


Figura 27 - Energia mensile prodotta

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

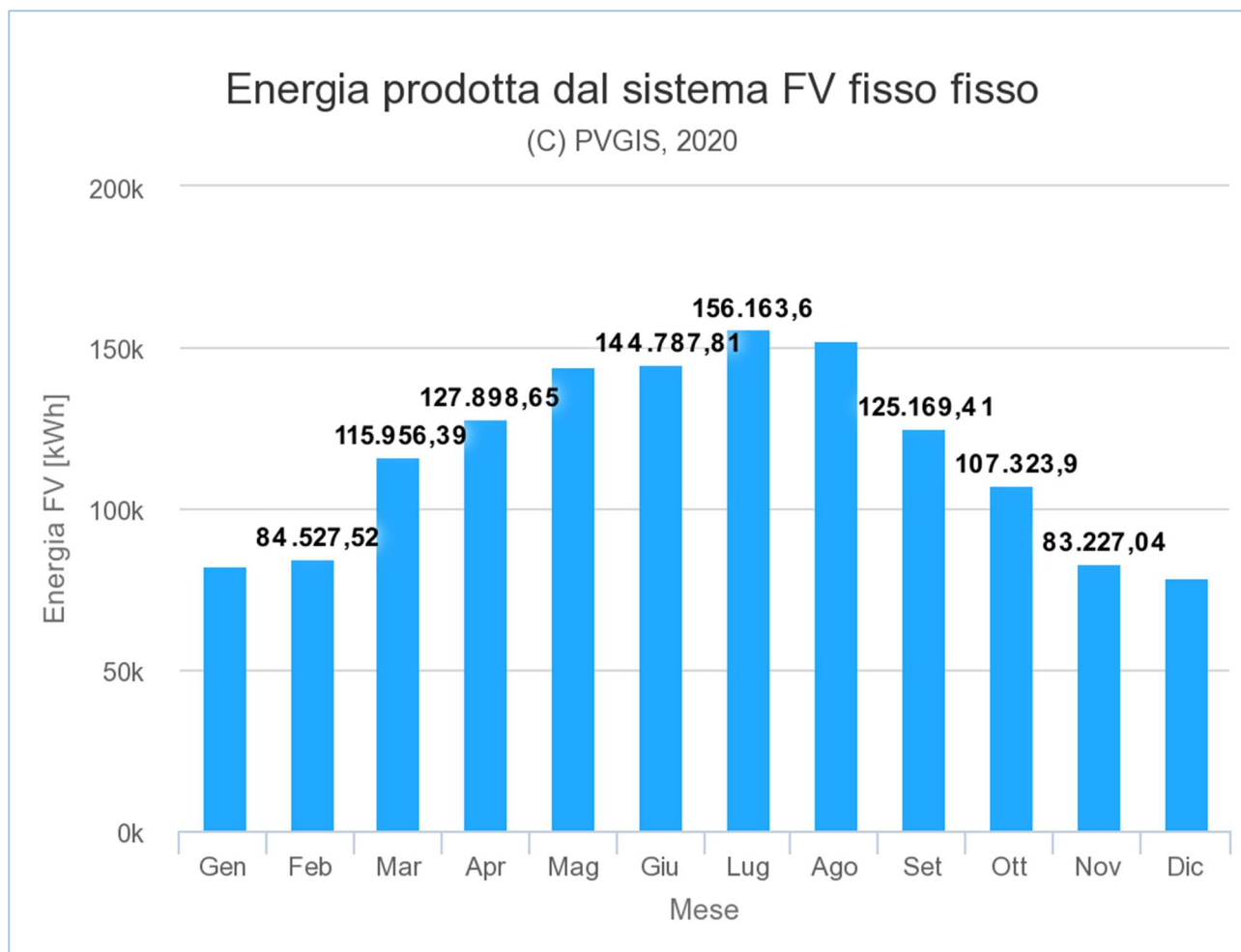


Figura 28 - Energia mensile prodotta per potenza installata

Il parco fotovoltaico, nella configurazione adottata, con una potenza installata di 1 MW, produrrebbe 1,4 GWh di energia elettrica l'anno.

Considerando le ulteriori perdite di sistema totali (8% non ancora considerato), l'energia prodotta sarà pari a circa **1,3 GWh/anno**.

5.3. MIGLIORAMENTI AMBIENTALI

Data la stima sull'energia elettrica prodotta, si può ricavare la quantità di anidride carbonica non emessa in atmosfera, così come le Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) risparmiate.

Il parco fotovoltaico calcolato produrrebbe ogni anno 1,3 GWh di energia elettrica. Considerando che per produrre 1 kWh elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,531 kg di anidride carbonica (fattore di

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione), per l'impianto in questione si può prevedere il seguente risparmio in termini di emissioni di CO₂ in atmosfera:

Produzione elettrica	Fattore mix elettrico	t CO ₂ non emesse
1,3 GWh/anno	0,531 kg CO ₂ /kWhel	0,69 t CO₂/anno

Analogamente, in base alle previsioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas relative all'evoluzione del rendimento medio del parco termoelettrico nazionale, è possibile adottare, per il calcolo delle Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP), un fattore di conversione pari a $0,187 \times 10^{-3}$ TEP/kWh. Se ne deduce che per l'impianto in oggetto il risparmio è quello indicato nella tabella seguente:

Produzione elettrica	Fattore conversione	TEP risparmiate
1,3 GWh/anno	$0,187 \times 10^{-3}$ TEP/kWh	0.24 TEP/anno

6. LAVORI COMPLEMENTARI

Come già accennato nel corso della seguente relazione, oltre l'installazione del parco fotovoltaico, saranno previsti nel sito individuato le seguenti opere e impianti accessori:

- realizzazione di un impianto fognario per la raccolta e l'allontanamento delle acque piovane con trattamento della "prima pioggia";
- realizzazione di un impianto fognario per la raccolta e riutilizzo delle acque piovane di "seconda pioggia";
- realizzazione di tutte le predisposizioni impiantistiche interrate a servizio degli impianti di illuminazione, elettrici e speciali (trasmissione dati e gestione accessi);
- riqualificazione del parcheggio a raso in conglomerato bituminoso;
- realizzazione dei marciapiedi completi di cordonature (compresi passaggi pedonali ribassati e percorso di attraversamento sull'area verde in direzione del Pronto soccorso);
- realizzazione degli svincoli in entrata e in uscita dal parcheggio;
- realizzazione delle eventuali opere di contenimento dei terreni necessari alla compensazione di dislivelli e salti di quota esistenti;
- realizzazione di porzioni di pavimentazioni in masselli drenanti;
- realizzazione di porzioni a verde (aiuole, scarpate);
- fornitura e posa in opera di segnaletica stradale orizzontale e verticale.

Come eventuali si possono considerare:

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

- Sistema antintrusione e controllo accessi;
- Sistema di identificazione posti auto liberi.

Potrà essere valutata infine la viabilità carrabile e pedonale nonché i posti auto per l'accessibilità a persone disabili rispettando quanto previsto dalle norme regolanti la materia, qualora richiesto dalla Committenza.

7. STIMA SOMMARIA DELLA SPESA

Sulla base di ricerche di mercato e dalla valutazione dei costi di appalti simili, si stima parametricamente un costo complessivo relativo all'installazione del sistema fotovoltaico di circa 1.500 € per kWp (comprensivo di inverter e componentistica) a cui dovranno essere associati i costi delle strutture di sostegno (pensiline) stimabili a loro volta in 215 €/mq.

Nel caso in esame pertanto si stima un costo di installazione complessivo pari a circa 2,36 Mln € ripartiti secondo la seguente tabella parametrica:

VOCE	Fonte	COSTO
Impianto Fotovoltaico	Indagine mercato, appalti simili	1.200,00 €/kWp
Inverter, Quadri, Cavi	Indagine mercato, appalti simili	300,00 €/kWp
Strutture di sostegno	Indagine mercato, appalti simili	215 €/mq
TOTALE		2.360.000,00 €

Nella presente relazione non sono stimati i costi per la realizzazione degli impianti di cui al paragrafo precedente in quanto dovranno comunque essere sostenuti per la riqualificazione dell'area Nord della Base così come previsto nelle previsioni progettuali generali delle opere.

8. AMMORTAMENTO COSTI

Anche se l'aspetto finanziario legato all'ammortamento dei costi di installazione dell'impianto non rappresenta l'elemento fondamentale dell'intervento Pubblico, è doveroso comunque investigare se nel corso della vita utile dell'impianto si potrebbe attendere l'ammortamento delle spese sostenute e un eventuale introito per la Pubblica Amministrazione.

I dati di input sono:

- costo impianto: 2.360.000,00 € (IVA esente);
- costo impianto effettivo con detrazioni fiscali: Non considerate;
- vita utile impianto: 20 anni;
- energia prodotta il primo anno: 1,3 GWh;

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev :
		01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Data: 25.11.2020

- energia teorica prodotta in 20 anni: 26 GWh;
- energia effettiva prodotta in 20 anni: 24 GWh (con un calo di prestazioni di circa 0,8 % anno);
- energia auto-consumata in sito (stima del 50%): 12 GWh;
- energia immessa in rete: 12 GWh.

Per il piano di ammortamento si dovrà considerare:

- il risparmio derivante dall'auto-consumo (calcolato a circa 0,23 €/kWh pari al costo medio lordo dell'energia in bolletta);
- gli introiti derivanti da tutta l'energia immessa in rete (0,10 €/kWh per l'energia immessa e 0,14 €/kWh per l'energia immessa e poi ri-prelevata in "scambio sul posto").

La stima indicativa degli introiti generabili sarà la seguente:

- risparmio derivante da autoconsumo: $0,23 \text{ €} \times 12 \text{ GWh} = \mathbf{2.760.000,00 \text{ €}}$ in 20 anni;
- introiti derivanti da tutta l'energia immessa in rete: $0,14 \text{ €} \times 12 \text{ GWh} = \mathbf{1.680.000,00 \text{ €}}$ (ipotizzando che tutta l'energia immessa venga nel tempo riprelevata).

Il conto economico, ipotizzabile dal piano di ammortamento, è pari ad un guadagno sui 20 anni di circa: $2.760.000,00 + 1.680.000,00 = \mathbf{4.440.000,00 \text{ euro}}$.

Ipotizzando dei costi di mantenimento medio pari a 10.000,00 euro l'anno e volendo anche ipotizzare la sostituzione dell'inverter dopo 10 anni, il guadagno effettivo scende a circa **4.000.000,00 euro**.

Dunque, riportando i dati in apposito foglio di calcolo, si può determinare un **tempo di ammortamento impianto pari a 11 - 12 anni**.

Tale dato potrà essere in sede di progettazione ulteriormente mitigato con le opportune scelte tecniche volte all'ottimizzazione dell'impiantistica adoperata (vita utile dei componenti) e dal layout del parco FV¹ nonché prevedendo apposite convenzioni con l'Appaltatore per abbattere i costi generali di manutenzione.

¹ L'adozione di pensiline a doppio stallo contrapposto possono ad esempio minimizzare le perdite di ombreggiamento aumentando l'energia producibile dal campo.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

PIANO DI AMMORTAMENTO						
		ANNI				
VOCE	UNITA'	1	2	3	4	5
Energia prodotta	GWh	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Energia prodotta (decadimento 0,8 %/anno)	GWh	1,3	1,2896	1,2792	1,2688	1,2584
Autoconsumata (50%)	GWh	0,65	0,6448	0,6396	0,6344	0,6292
Energia riprelevata (50%)	GWh	0,65	0,6448	0,6396	0,6344	0,6292
Introiti energia autoconsumata	€	149.500,00	148.304,00	147.108,00	145.912,00	144.716,00
Introiti energia riprelevata	€	91.000,00	90.272,00	89.544,00	88.816,00	88.088,00
Guadagno teorico	€	240.500,00	238.576,00	236.652,00	234.728,00	232.804,00
Spese manutenzione	€	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Guadagno effettivo	€	230.500,00	228.576,00	226.652,00	224.728,00	222.804,00
Costo impianto	€	118.000,00	236.000,00	354.000,00	472.000,00	590.000,00
Risparmio effettivo	€	200.722,00	401.444,00	602.166,00	802.888,00	1.003.610,00
Guadagno effettivo	€	-2.159.278,00	-1.958.556,00	-1.757.834,00	-1.557.112,00	-1.356.390,00

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

PIANO DI AMMORTAMENTO						
		ANNI				
VOCE	UNITA'	6	7	8	9	10
Energia prodotta	GWh	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Energia prodotta (decadimento 0,8 %/anno)	GWh	1,248	1,2376	1,2272	1,2168	1,2064
Autoconsumata (50%)	GWh	0,624	0,6188	0,6136	0,6084	0,6032
Energia riprelevata (50%)	GWh	0,624	0,6188	0,6136	0,6084	0,6032
Introiti energia autoconsumata	€	143.520,00	142.324,00	141.128,00	139.932,00	138.736,00
Introiti energia riprelevata	€	87.360,00	86.632,00	85.904,00	85.176,00	84.448,00
Guadagno teorico	€	230.880,00	228.956,00	227.032,00	225.108,00	223.184,00
Spese manutenzione	€	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	240.000,00
Guadagno effettivo	€	220.880,00	218.956,00	217.032,00	215.108,00	-16.816,00
Costo impianto	€	708.000,00	826.000,00	944.000,00	1.062.000,00	1.180.000,00
Risparmio effettivo	€	1.204.332,00	1.405.054,00	1.605.776,00	1.806.498,00	2.007.220,00
Guadagno effettivo	€	-1.155.668,00	-954.946,00	-754.224,00	-553.502,00	-352.780,00

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione		Rev :
			01
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO		Data: 25.11.2020

PIANO DI AMMORTAMENTO						
		ANNI				
VOCE	UNITA'	11	12	13	14	15
Energia prodotta	GWh	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Energia prodotta (decadimento 0,8 %/anno)	GWh	1,196	1,1856	1,1752	1,1648	1,1544
Autoconsumata (50%)	GWh	0,598	0,5928	0,5876	0,5824	0,5772
Energia riprelevata (50%)	GWh	0,598	0,5928	0,5876	0,5824	0,5772
Introiti energia autoconsumata	€	137.540,00	136.344,00	135.148,00	133.952,00	132.756,00
Introiti energia riprelevata	€	83.720,00	82.992,00	82.264,00	81.536,00	80.808,00
Guadagno teorico	€	221.260,00	219.336,00	217.412,00	215.488,00	213.564,00
Spese manutenzione	€	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Guadagno effettivo	€	211.260,00	209.336,00	207.412,00	205.488,00	203.564,00
Costo impianto	€	1.298.000,00	1.416.000,00	1.534.000,00	1.652.000,00	1.770.000,00
Risparmio effettivo	€	2.207.942,00	2.408.664,00	2.609.386,00	2.810.108,00	3.010.830,00
Guadagno effettivo	€	-152.058,00	48.664,00	249.386,00	450.108,00	650.830,00

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3 ^a Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

PIANO DI AMMORTAMENTO							
VOCE	UNITA'	16	17	18	19	20	TOTALI
Energia prodotta	GWh	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	26
Energia prodotta (decadimento 0,8 %/anno)	GWh	1,144	1,1336	1,1232	1,1128	1,1024	24,024
Autoconsumata (50%)	GWh	0,572	0,5668	0,5616	0,5564	0,5512	12,012
Energia riprelevata (50%)	GWh	0,572	0,5668	0,5616	0,5564	0,5512	12,012
Introiti energia autoconsumata	€	131.560,00	130.364,00	129.168,00	127.972,00	126.776,00	2.762.760,00
Introiti energia riprelevata	€	80.080,00	79.352,00	78.624,00	77.896,00	77.168,00	1.681.680,00
Guadagno teorico	€	211.640,00	209.716,00	207.792,00	205.868,00	203.944,00	4.444.440,00
Spese manutenzione	€	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	430.000,00
Guadagno effettivo	€	201.640,00	199.716,00	197.792,00	195.868,00	193.944,00	4.014.440,00
Costo impianto	€	1.888.000,00	2.006.000,00	2.124.000,00	2.242.000,00	2.360.000,00	
Risparmio effettivo	€	3.211.552,00	3.412.274,00	3.612.996,00	3.813.718,00	4.014.440,00	
Guadagno effettivo	€	851.552,00	1.052.274,00	1.252.996,00	1.453.718,00	1.654.440,00	

Figura 29 - Piano di Ammortamento

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	

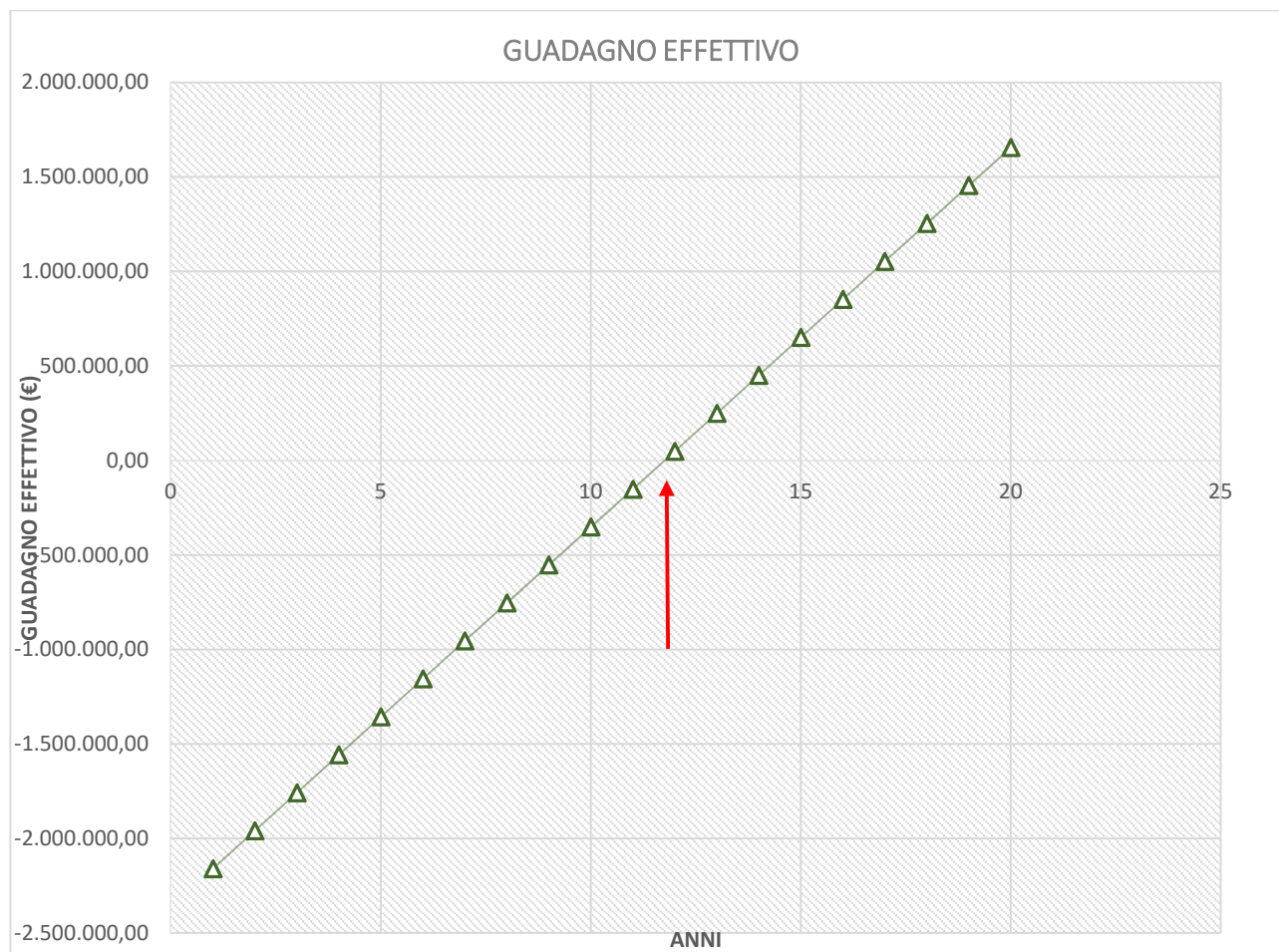


Figura 30 - Grafico Ammortamento

9. CONCLUSIONI

Il parco fotovoltaico sopra illustrato risulta fattibile e conveniente sotto gli aspetti tecnici ed economici, si deve inoltre considerare che l'intervento proposto può essere oggetto dei finanziamenti previsti nell'ambito dei programmi PREPAC della Pubblica Amministrazione.

Non da ultimo da considerare ulteriori elementi non quantificabili come le ricadute positive in termine di immagine della Forza Armata nell'impegno del rispetto dell'ambiente non solo marino ma dell'ecologia ambientale in generale attuando interventi infrastrutturali eco-compatibili che, special modo in aree degradate come quella in oggetto, hanno ripercussioni certamente positive sulla collettività locale in cui le infrastrutture sono inserite.

	MINISTERO DELLA DIFESA SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO 1° Reparto – 3ª Divisione	Rev : 01
		Data: 25.11.2020
	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	



Figura 31 - Superfici adibite a parcheggio

In tale contesto si potrebbero individuare nell'ambito della base navale, date le ampie superfici disponibili, ulteriori opportunità per similari installazioni.

AEREA	SUPERFICIE
A	11.630 mq
B	16.000 mq
C	13.200 mq