

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG PASCOLO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 92.7 MWp
COMUNE DI PORTOMAGGIORE E ARGENTA (FE)

Proponente

EG PASCOLO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 12084640965 · PEC: egpascolo@pec.it

Progettazione

META STUDIO S.R.L.

Via SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)
P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

Collaboratori

Progettazione Generale: Ing. Corrado Pluchino

Progettazione Geotecnica-Strutturale: Dott. Matteo Lana

Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott.ssa Eleonora Lamanna

Progettazione Opere di Connessione: Brulli Trasmissione S.r.l.

Progettazione Civile e Idraulica: Ing. Fabio Lassini

Progettazione Elettrica: Ing. Andrea Fronteddu

Coordinamento progettuale

META STUDIO S.R.L.

Via SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)
P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

Titolo Elaborato

DATI TECNICI DELL'IMPIANTO

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
	PD_REL_03			02.09.222	-

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	02.09.2022	-	ML	CP	CP



COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE)
COMUNE DI ARGENTA (FE)
REGIONE EMILIA ROMAGNA



 enfinity®



DATI TECNICI DELL'IMPIANTO





Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	STRUTTURE METALLICHE DI SOSTEGNO.....	6
3	MODULI FOTOVOLTAICI.....	8
4	DISPOSITIVI DI CONVERSIONE.....	10
5	QUADRI ELETTRICI.....	14
6	SISTEMA DI ACCUMULO.....	16
7	OPERE CIVILI.....	18



1 PREMESSA

Il presente elaborato riassume i dati tecnici principali relativi al progetto di un impianto fotovoltaico denominato "EG PASCOLO - BANDO" e delle relative opere di collegamento alla Rete Elettrica Nazionale (RTN), che la Società EG PASCOLO S.r.l. intende realizzare in Emilia-Romagna nel territorio comunale di Argenta (FE).

L'intervento consiste della progettazione e realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica in alta, da installare su terreno agricolo con strutture infisse nel terreno e di disegno tale da ottimizzare la captazione dell'energia solare disponibile. Nella seguente tabella sono riassunti i dati generali del progetto.

Luogo di installazione:	Comune di Argenta (FE) e Portomaggiore (FE)
Denominazione impianto:	EG PASCOLO - BANDO
Potenza di picco (MWp):	92.7
Tipo strutture di sostegno:	telaio fisso
Inclinazione piano dei moduli:	22°
Rete di collegamento:	36 kV
Gestore della rete:	TERNA
Coordinate geografiche:	lat. 44.659400°; long. 11.897328°

Si espone di seguito sinteticamente le caratteristiche più significative dell'impianto.

Il progetto che si intende realizzare prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenzialità di picco di 92.7 Megawatt (MW) e finalizzato alla produzione di energia elettrica in base ai dati di irraggiamento caratteristici delle latitudini di Argenta (FE) e sarà connesso in parallelo alla rete elettrica di distribuzione di Alta Tensione in corrente alternata al fine della sola vendita dell'energia prodotta mediante un'unica fornitura dedicata.

La classificazione installativa è "a terra" e la tipologia realizzativa è "su postazioni fisse.

Sintetizzando, l'intero impianto comprenderà:

- n° 157.120 moduli fotovoltaici da 590 Wp;
- n° 346 inverter di potenza 215 kW (nella configurazione di stringa alternativa alla configurazione centralizzata)
- n° 27 inverter di potenza rispettivamente pari a 3150 kW ciascuno (nella configurazione centralizzata)



- n° 27 cabine Skid/Storage/PS;
- n° 1 cabina di smistamento di campo;
- n° 3 cabine per servizi ausiliari;
- n° 1 cabina di raccolta FINALE.
- n° 1 sistema di monitoraggio delle prestazioni di impianto;
- n° 1 sistema antincendio per ogni cabina;
- n° 1 sistema di videosorveglianza per ogni sotto campo.

2 STRUTTURE METALLICHE DI SOSTEGNO

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno del tipo a postazione fissa, su supporti ad infissione nel terreno con macchina operatrice battipalo. La struttura a reticolo è realizzata mediante profili metallici di diverse sagome (si veda relazione di dimensionamento delle strutture e i relativi disegni tecnici) fondata su pali infissi della medesima sagoma e dimensione dei sostegni verticali del telaio di sostegno. La profondità di infissione è variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo e comunque solitamente non superiori a 3,0 m.



Figura 2-1 – INSTALLAZIONE CON 4 MODULI IN ORIZZONTALE SU STRUTTURA FISSA

Elettricamente le strutture sono collegate alla linea di terra di impianto per assicurare la protezione contro le sovratensioni indotte da fenomeni atmosferici.

Il portale tipico della struttura progettata è costituito da stringhe da 32 moduli, con una configurazione 4x8 & 4x16 & 4x32. Affiancando le stringhe si ottengono schiere della lunghezza opportuna in relazione alla sagoma dell'area disponibile.

L'altezza massima delle strutture sarà pari a circa 2.50 m dal terreno.

Per massimizzare la produzione, il posizionamento delle apparecchiature e delle strutture dell'impianto, nonché il tracciamento delle opere edili, è stato eseguito partendo dalla superficie complessivamente disponibile all'interno del lotto.

Di seguito si riporta la rappresentazione della struttura di supporto.

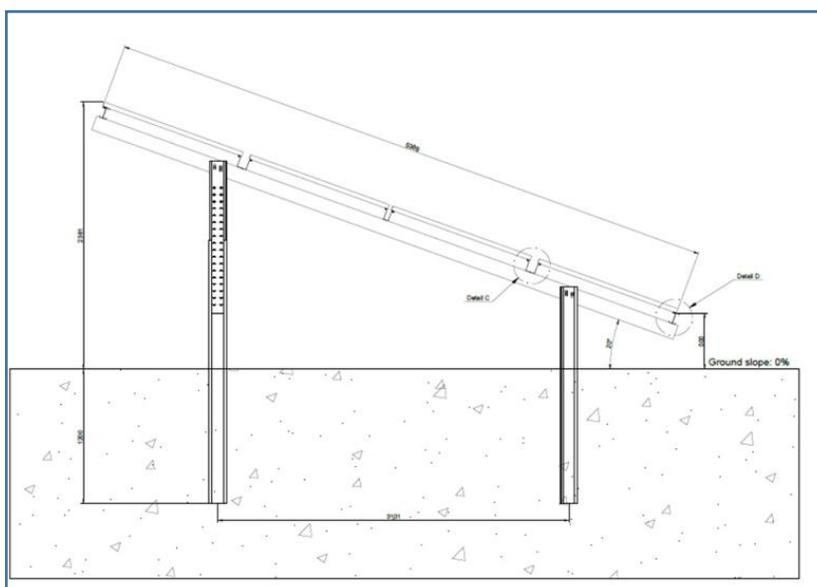


Figura 2-2 – SUPPORTO SU STRUTTURA FISSA



3 MODULI FOTOVOLTAICI

Il modulo fotovoltaico di progetto è composto da 120 celle solari rettangolari realizzate con silicio monocristallino. Questa nuova tecnologia migliora l'efficienza dei moduli, offre un migliore aspetto estetico rendendo il modulo perfetto per qualsiasi tipo di installazione.

La protezione frontale è costituita da un vetro a tecnologia avanzata costituito da una trama superficiale che consente di ottenere performance eccellenti anche in caso di condizioni di poca luminosità. Le caratteristiche meccaniche del vetro sono: spessore 4,0 mm; superficie antiriflesso; temperato.

La cornice di supporto è realizzata con un profilo in alluminio estruso ed anodizzato.

La scelta finale del modulo fotovoltaico da utilizzare è anche legata a valutazioni sul costo totale d'impianto che le tecnologie considerate in sede progettuale comportano. Un corretto bilanciamento tra prestazioni ottenibili e costi di approvvigionamento consente di offrire la migliore soluzione per la redditività d'impianto. Il modulo proposto è TRINA SOLAR mod. TSM-590DEG20C.20 da 590Wp.

Le scatole di connessione, sulla parte posteriore del pannello, sono realizzate in resina termoplastica e contengono all'interno una morsettiera con i diodi di bypass, per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento, ed i terminali di uscita, costituiti da cavi precablati a connessione rapida impermeabile.

Tutte le caratteristiche sono rilevate a Standard Test Conditions (STC): radiazione solare 1000 W/m², spettro solare AM 1.5, temperatura 25°C.

I moduli saranno assemblati meccanicamente su apposite strutture di sostegno e collegati elettricamente in modo tale da formare le stringhe, costituite da 32 moduli in serie e presenteranno le caratteristiche tecniche riportate di seguito:

Potenza (Wp)	590 Wp
Corrente di cortocircuito (Isc)	18.31 A
Tensione a vuoto (Voc)	41.3 V
Corrente ad MPP (Imp)	17.25 A

Per la determinazione dei parametri elettrici delle stringhe, sono stati assunti i seguenti valori di temperatura:

Triferimento =	25° C;
Tminima =	-10° C;
Tmassima =	70° C.



Occorre verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

- $V_{\max \min} \geq V_{\text{inv MPPTmin}}$
- $V_{\max \max} \leq V_{\text{inv MPPT max}}$
- $V_{\text{oc max}} < V_{\text{inv max}}$

dove:

V_{\max} = Tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{\text{inv MPPT min}}$ = Tensione minima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

$V_{\text{inv MPPTmax}}$ = Tensione massima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

V_{oc} = Tensione di circuito aperto, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{\text{inv max}}$ = Tensione massima in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter

Il modulo selezionato è provvisto di:

- IEC61215 and IEC61730 standards
- connettori rapidi
- Cavi precablati

Il progetto del generatore fotovoltaico vede l'installazione di 157.120 moduli fotovoltaici suddivisi in 7 sottocampi indipendenti con medesime caratteristiche elettriche. Ogni sotto campo è collegato ad una sua cabina di campo con inverter per la trasformazione da continua ad alternata.



4 DISPOSITIVI DI CONVERSIONE

I moduli fotovoltaici generano corrente continua di intensità proporzionale all'irraggiamento incidente. Affinché il sistema fotovoltaico possa funzionare in parallelo con la rete esistente, è necessario convertire la corrente continua in corrente alternata, avente le stesse caratteristiche (tensione e frequenza) di quella della rete. La conversione è effettuata da uno o più dispositivi in parallelo elettrico fra loro (inverter).

L'inverter funziona come un generatore di corrente ed è in grado di estrarre, in ogni momento, la massima potenza che il generatore fotovoltaico può fornire in quell'istante (che è variabile nel corso delle giornate in funzione della temperatura ambiente e dell'irraggiamento solare).

La scelta dell'inverter ottimale dipende dal tipo di impianto in progetto (tensioni, correnti, tecnologia del generatore fotovoltaico) e dalle condizioni di posa dell'apparecchiatura in campo (indoor o outdoor). Le scelte progettuali sono orientate verso quei prodotti che soddisfano i seguenti requisiti tecnici considerati dallo staff progettuale come di riferimento:

- tecnologia aggiornata con soluzioni innovative per evitare una prematura obsolescenza;
- scelta della configurazione elettrica d'impianto che minimizza i rischi di mancata produzione a seguito di un guasto (frazionamento);
- elevata affidabilità, comprovata da anni di esercizio in impianti;
- funzionamento completamente automatico completo senza perdite nei periodi notturni o a basso irraggiamento;
- sicurezza elettrica mutua tra rete-impianto;
- sicurezza elettrica verso il personale di manutenzione;
- completa compatibilità elettromagnetica;
- totale rispetto delle normative tecniche del settore (CEI, ENEL DV 1604, DK5940 DK5950 etc.);
- nessun assorbimento di potenza reattiva ($\cos\phi=1$, rifasamento non necessario);

Il proponente si riserva di valutare configurazione con inverter di stringa o centralizzata in fase esecutiva. Di seguito si riportano i due possibili scenari.

Il primo scenario contempla l'utilizzo di string-inverter:

INVERTER tipo Huawei SUN2000-215KTL

In progetto è stato predisposto uno spazio all'interno di una cabina prefabbricata per ospitare i trasformatori e i quadri di protezione uscita inverter (AC-combiners).

Di seguito sono riportati i datasheet degli inverter utilizzati.

SUN2000-215KTL-H3 Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Il secondo scenario contempla l'utilizzo di inverter centrali:

INVERTER tipo "FREESUN HEMK 660V"

Gli inverter centrali sono posizionati in un edificio prefabbricato e dotato di ventilazione forzata in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita un derating della potenza della macchina ed un veloce invecchiamento dei componenti elettronici.

Di seguito sono riportati i datasheet degli inverter utilizzati.

POWER ELECTRONICS

FREESUN HEMK

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 660V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2101K	FS3151K	FS4200K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2100	3150	4200
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1950	2925	3900
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	660V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEES19		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	934V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of MPPT (floating systems)	1	1	1, optionally 2 or 4
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.81%	98.84%	98.90%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		



In progetto è stato predisposto uno spazio modulare all'interno della cabina prefabbricata per ospitare gli inverter centrali e i relativi trasformatori.



5 QUADRI ELETTRICI

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico necessita di una serie di quadri per il collegamento elettrico dei componenti sia nella sezione in corrente continua che in quella in alternata (bassa tensione e alta tensione 36 kV). L'installazione sarà predisposta con tutti gli elementi di protezione elettrica previsti dalla normativa vigente sia contro i contatti diretti (interruttori) che contro quelli indiretti (differenziali). Tutti i quadri elettrici installati in interno saranno caratterizzati da codici IP41. Quelli in esterno in IP65.

Quadri di parallelo stringhe in corrente continua

I quadri di parallelo hanno la funzione di:

- collegamento in parallelo delle stringhe fotovoltaiche;
- protezioni contro le correnti di ricircolo attraverso fusibili per ogni stringa
- protezione da sovratensioni indotte da fulminazioni, mediante scaricatori a stella connessi a terra e montati in modo da ridurre le impedenze di collegamento
- sezionamento in uscita delle stringhe in parallelo.
- monitoraggio delle stringhe (tensione sul parallelo e corrente di stringa)

I quadri sono previsti realizzati in PVC e fissaggio alle strutture di sostegno tramite staffe in modo che il quadro si trovi ad altezza idoneo ad interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

Quadri di sezionamento in corrente continua

I quadri di sezionamento hanno la funzione di:

- collegamento in parallelo dei quadri di parallelo attinenti alla stessa sezione di un inverter;
- sezionamento della sezione di generatore fotovoltaico in ingresso.

I quadri sono previsti realizzati in PVC e fissaggio alle strutture di sostegno tramite staffe in modo che il quadro si trovi ad altezza idoneo ad interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

Quadro generale in bassa tensione

I quadri di parallelo in alternata hanno la funzione di:

- collegamento in parallelo degli inverter;
- protezione elettrica (dispositivo di generatore secondo CEI 11-20).

I quadri sono previsti realizzati in PVC e posata a terra in interno alla cabina inverter.



Quadro servizi ausiliari di cabina

Il quadro generale servizi ausiliari ha la funzione di:

- alimentare e proteggere le utenze di cabina;

Il quadro è previsto realizzato in PVC e fissaggio a parete in interno alla cabina inverter/trasformazione.

Scomparti in alta tensione

Gli scomparti di alta tensione a 36 kV saranno con garanzia della continuità del servizio delle altre unità funzionali (ad eccezione del compartimento sbarre) e dotati di separatori di tipo metallico.

La cella apparecchiature AT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità, con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile. La cella contiene:

- interruttore in SF₆, montato su carrello, in esecuzione estraibile/asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;
- IMS o sezionatore rotativo di linea (chiuso/aperto sulla linea) isolato in aria; sezionatore di messa a terra;
- fusibili di media tensione;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV);
- canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella BT; comando e leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra

La cella sbarre AT sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

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

Le sbarre principali (comprese le derivazioni) saranno realizzate in tondo di rame rivestito con isolanti termo restringenti e dimensionate per supportare le correnti di corto circuito dell'impianto.



6 SISTEMA DI ACCUMULO

La capacità di carica di una batteria solare è intesa come la quantità di elettricità che una batteria può fornire e si misura in ampere ora (Ah).

Le variabili fondamentali che definiscono la capacità della batteria sono:

- tempo di caricamento, tempo di download o velocità di upload / download
- intensità di scarica
- temperatura
- tensione di scarica finale

La capacità di una batteria è determinata in base alla durata della scarica e questo valore è fornito dal produttore per una durata di 10 ore (C10) o 100 ore (C100). Questo valore è la capacità nominale (CN). Per calcolare la capacità di una batteria per uso solare, per carica o scarica, possiamo utilizzare la seguente equazione:

$$CN [Ah] = IN [A] * Durata della carica/scarica [h]$$

Essendo CN la capacità nominale della batteria e IN la corrente di carica o scarica.

Poiché gli impianti solari fotovoltaici hanno cicli di scarica lenti, viene utilizzato il termine capacità di scarica C100.

La profondità di scarica di una batteria è la percentuale della capacità totale della batteria utilizzata durante un ciclo di carica o di scarica.

Il progetto prevede di installare in posizione adiacente alle cabine che ospiteranno gli inverter e i trasformatori un'altra cabina prefabbricata di altezza 2,43m per l'eventuale stoccaggio di sistemi di batterie nel caso in cui la legislazione nazionale/europea richieda tali dispositivi per migliorare la qualità della potenza immessa nella rete nazionale.

L'eventuale sistema di accumulo dell'impianto avrà una potenza picco pari al 7/10% della potenza picco dell'impianto fotovoltaico e seguirà dei cicli di carica/scarica del 80% / 30%.

Sarà costituito da batterie di ultima generazione (Li).

Esempio di sistema di accumulo in un impianto fotovoltaico.





7 OPERE CIVILI

Le opere civili che saranno realizzate consistono in:

- livellamento e preparazione superficie con rimozione di asperità naturali affioranti
- eventuale demolizione strutture sotterranee;
- compattazione del terreno nelle aree dedicate alla viabilità interna;
- formazione viabilità interna in strato di brecciolino compattato lungo l'intero perimetro dell'Impianto e circolazione interna per le esigenze di sicurezza (ronde) e manutenzione;
- formazione di recinzione senza fondazione (infissa) a maglia 50x50mm con cancello carrabile e pedonabile;
- allestimento area cantiere con moduli prefabbricati e bagni chimici;
- scavi a sezione obbligata e rinterri per i cavidotti di impianto;
- platee cabine.