

00	Giugno 2021	PRIMA EMISSIONE	E. Livon	D. Di Lenarda	E. Livon
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Volta Green Energy

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
Provincia di UDINE
COMUNI DI SANTA MARIA LA LONGA E PAVIA DI UDINE



PROGETTO: **IMPIANTO FOTOVOLTAICO "SANTO STEFANO"**
DA 59,1 MWp E 50 MW IN IMMISSIONE
PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

Volta g.e.
green energy

Piazza Manifattura, 1 – 38068 Rovereto (TN)
 Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101 - PEC volta-ge@legalmail.it

PROGETTISTA



L.I.N.E.A. s.r.l.
 Via Tavagnacco, 89/9 - 33100 Udine
 tel. 0432 410536 - fax 0432 831013
 info@lineaing.com

LIVON INGEGNERIA ENERGIA AMBIENTE

OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

N° ELABORATO				CODIFICA COMMITTENTE
1				R01

ID ELABORATO : PVSS_R01_Relazione Tecnica Generale_Rev00

Questo elaborato è di proprietà di Volta Green Energy ed è protetto a termini di legge

Volta g.e.
green energy



INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3	INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLISTICO	4
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	5
5	INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	6
5.1	CRITERI TECNICI E DIMENSIONALI DEI CAMPI FOTOVOLTAICI.....	6
5.2	LAYOUT DEI CAMPI FOTOVOLTAICI	7
5.3	LINEE IN CAVO MT INTERRATO	9
5.3.1	DESCRIZIONE DEL PERCORSO.....	9
5.3.2	GENERALITÀ.....	9
5.3.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO	10
5.4	LINEA IN CAVO AT INTERRATO	11
5.4.1	DESCRIZIONE DEL PERCORSO E TIPOLOGIA DI POSA.....	11
5.4.2	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA.....	11
5.4.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO	12
5.5	CABINA DI ELEVAZIONE E TRASFORMAZIONE UTENTE AT/MT	13
5.5.1	OPERE EDILI.....	13
5.5.2	OPERE ELETTROMECCANICHE	15
6	VALUTAZIONE DEL RITORNO ENERGETICO SULL'INVESTIMENTO	16
6.1	INQUADRAMENTO	16
6.2	VALUTAZIONE SPECIFICA DELL'EROEI	18
7	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	19
8	ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	21
8.1	FASE DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO.....	21
8.2	FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.....	22
9	RISPONDENZA AI REQUISITI DI LEGGE.....	23
9.1	NORMATIVA GENERALE E DI SETTORE.....	23
9.2	SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	24
9.3	PREVENZIONE INCENDI	24
9.3.1	MACCHINE ELETTRICHE	24
9.3.2	GRUPPO ELETTROGENO	26
9.4	NORME IGIENICHE E DI SICUREZZA SUL LAVORO	26
10	CRONOPROGRAMMA	27
11	ANALISI DELLE VOCI DI COSTO	27

1 PREMESSA

Volta Green Energy, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall'esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 350 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Ad oggi, Volta Green Energy (di seguito anche "VGE") impiega direttamente poco meno di una trentina di risorse e gestisce, per conto di terzi, sette impianti eolici installati in Italia per 300,5 MW complessivi.

Accanto all'asset management degli impianti (completa gestione degli aspetti tecnici, permitting e patrimoniale, regolatori, finanziari, assicurativi, fiscali e di compliance) Volta Green Energy presta assistenza a terzi e svolge in proprio la ricerca e sviluppo di nuovi progetti, il monitoraggio e supervisione impianti 24/7 attraverso il proprio centro di telecontrollo e l'O&M (operation & management).

Ogni attività è svolta sulla base della conoscenza delle specifiche criticità e nel rispetto degli equilibri sociali, ambientali e territoriali in cui si inseriscono gli impianti in esercizio e le nuove iniziative.

Le attività svolte da Volta Green Energy afferiscono all'intero processo che porta alla produzione di energia da fonti rinnovabili: sviluppo di nuovi progetti, finanziamento, costruzione, Operation & Maintenance, vendita dell'energia; queste attività coinvolgono direttamente, l'ambiente, le comunità dove sono presenti gli impianti ed i clienti. Per questo, Volta Green Energy è dotata di un Sistema di Gestione Integrato che include temi etici e legali (D.Lgs. 231/01), requisiti di sistema ambientale (ISO 14001:2015) e di gestione salute e sicurezza (UNI ISO 45001:2018).

Volta Green Energy ha recentemente completato i lavori di una delle prime installazioni eoliche in Italia che, da aprile 2020 con successo, è operativa su base merchant, e cioè si sostiene economicamente senza il ricorso a produzione incentivata.

Si tratta di due ampliamenti di un parco eolico già in esercizio da 48 MW con una potenza aggiuntiva di 18 MW. Tutte le altre attività di realizzazione degli ampliamenti (ingegneria, permitting, lavori civili ed elettrici, acquisti, consulenze, ecc), le attività di collaudo, nonché gestione, coordinamento e armonizzazione tra tutti i diversi soggetti coinvolti e le rispettive attività, sono state svolte da Volta Green Energy, le cui professionalità avevano portato avanti anche lo sviluppo delle iniziative.

VGE ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Santo Stefano" sito in località "Lunghe", su terreni a destinazione agricola di proprietà privata, nei Comuni di Santa Maria La Longa e Pavia di Udine in provincia di Udine. L'impianto sorgerà in un territorio caratterizzato da un'orografia prevalentemente pianeggiante, ad un'altitudine media di 45 m s.l.m.; occuperà una superficie di circa 89,5 ha avrà una potenza nominale pari a 59,1 MW ed una potenza in immissione pari a 50 MW.

Secondo quanto previsto dal preventivo di connessione prot. n. 35078 rilasciato da Terna SpA in data 11/06/2020, e trasmesso da Terna SpA alla VGE in data 11/06/2020, poi accettato da VGE in data 07/10/2020, l'impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di

trasformazione e consegna (di seguito anche "SSEU") da collegare in antenna a 220 kV con la sezione 220 kV della Stazione Elettrica (SE) RTN 380/220 kV denominata "Udine Sud".

L'impianto sarà costituito da pannelli fotovoltaici ad alto rendimento che premetteranno di ottenere un'alta capacità di produzione in rapporto alla superficie occupata; la produzione annua netta stimata di energia elettrica è pari a 88,7 GWh/anno.

Il ricorso alla produzione di energia da fonte rinnovabile, quale quella fotovoltaica, costituisce una strategia prioritaria per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera provocate dalla produzione di energia elettrica mediante processi termici. Questo progetto apporterà infatti importanti benefici ambientali sia in termini di mancate emissioni di inquinanti che di risparmio di combustibile: l'impianto consentirà di evitare l'emissione di circa 37.524 t/anno di anidride carbonica. Il bilancio sull'ambiente sarà pertanto nettamente positivo.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree interessate dall'intervento sono situate nel comune di S. Maria La Longa e si pongono per lo più ad est degli abitati di S. Stefano e S. Maria La Longa (capoluogo). La loro esatta ubicazione è indicata nelle planimetrie allegate.

La sottostazione elettrica di trasformazione ricade invece nel territorio del comune di Pavia di Udine (UD).

Esse sono per lo più adibite ad agricoltura estensiva, con ampie aree interessate da infrastrutture importanti, in primis il passaggio di linee elettriche aeree in media ed altissima tensione.

Solo marginalmente sono presenti piccoli gruppi arborei di natura cedua; il territorio è inoltre caratterizzato da una rete idrica a scopi irrigui costituita da canalette superficiali in cemento armato e tratti di canali in alveo, gestita dal consorzio di bonifica locale.

Il sito dove sorgerà la sottostazione elettrica è stato di recente piantumato a nocciolato; sussiste in ogni caso l'accordo con l'attuale proprietario del terreno a ripiantare le essenze in altro contesto.

I campi fotovoltaici saranno collegati da una rete in media tensione interrata che percorrerà per lo più viabilità esistenti principali e secondarie del territorio, fino ad arrivare alla sottostazione elettrica di trasformazione/elevazione prevista in progetto e posta in immediata adiacenza all'esistente stazione di Terna "Udine Sud" posta in comune di Pavia di Udine. Un cavo interrato in alta tensione (220 kV) di limitata lunghezza collegherà le due stazioni, percorrendo la fascia perimetrale della Stazione Terna su terreno agricolo.

Si segnala infine che il cluster nord è diviso in due da un'importante ciclovia, facente parte del sistema di piste cicloturistiche regionale.

3 INQUADRAMENTO URBANISTICO E VINCOLISTICO

Secondo il vigente strumento urbanistico del Comune di S. Maria La Longa, le aree interessate dai cluster sono classificate per lo più come zone E6 "di interesse agricolo", ed in parte (cluster nord) come zone E4 "di interesse agricolo – paesaggistico". L'utilizzo come parco fotovoltaico a terra è direttamente consentito nelle zone E6 (vedasi art. 20 c. 16 delle Norme Tecniche di Attuazione), mentre non è esplicitamente previsto nelle zone E4. Trattandosi del medesimo ambito di interesse agricolo, tuttavia, si ritiene possibile procedere con la richiesta di variante urbanistica per modificare anche dette zone E4 a destinazione E6 (si rimanda alle relazioni "PVSS_R15_Relazione Tecnica di Variante Urbanistica_rev00" e PVSS_R16_Rapporto ambientale per la verifica di assoggettabilità a VAS_rev00", per ulteriori dettagli).

Per quanto riguarda l'area della stazione elettrica, essa è classificata come E6 "zona agricola" secondo il PRGC del Comune di Pavia di Udine. Trattandosi di impianto di connessione alla rete elettrica, può essere richiesto il riconoscimento della pubblica utilità e quindi l'ammissibilità dell'intervento su territorio agricolo.

Nelle aree interessate dagli interventi non sussistono vincoli di carattere paesaggistico e naturale (si rimanda alla relazione specialistica "PVSS_R178_Studio Preliminare Ambientale_rev00" e alle relative tavole per la verifica dei vincoli).

Si riscontrano per contro alcuni vincoli funzionali:

- vincolo di elettrodotto relativo a due linee elettriche aeree, una in media tensione (20 kV) e l'altra ad altissima tensione (380 kV)
- vincolo cimiteriale

In dette aree non saranno installati elementi di impianto (tracker, cabine). L'area in vincolo cimiteriale sarà totalmente lasciata a prato naturale, esternamente alle aree di impianto recintate. Per le aree soggette a servitù di elettrodotto sarà garantito l'accesso agli enti gestori tramite cancelli con lucchetti dedicati. Su queste ultime è ammessa la realizzazione di strade in ghiaia e la posa dei cavidotti interrati.

Si rimanda alle tavole per l'individuazione planimetrica delle destinazioni d'uso e dei vincoli funzionali:

- PVSS_T03.1_Inquadramento PRGC S. Maria La Longa_Rev00
- PVSS_T03.2_Inquadramento PRGC Pavia di Udine_Rev00

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La zona indagata, posta all'incirca tra le quote 50 e 39 m s.l.m.m., è contraddistinta da una morfologia pianeggiante. Essa si inserisce nel settore della Pianura friulana esteso tra i torrenti Torre a Est e Cormor ad Ovest. Tale settore si è formato in seguito all'accumulo di materiale clastico trasportato, durante l'espansione glaciale würmiana, dalle acque di fusione della parte orientale del fronte del ghiacciaio del Tagliamento.

L'area interessata presenta un sottosuolo costituito da depositi ghiaioso sabbiosi, sciolti, intercalati da livelli argillosi; inoltre risulta che ad una profondità superiore a 50 m dal p.c. siano presenti depositi cementati (conglomerato).

Le trasformazioni antropiche che hanno interessato la zona, fra cui la realizzazione di una rete di canali a scopi irrigui ed industriali (funzionamento di mulini e opifici), hanno radicalmente modificato l'assetto naturale dei luoghi.

Alcune parti delle aree individuate rientrano in aree P1 del P.A.I.R. a "pericolosità idraulica bassa" segnalate nella Tavola 22, 30 e 32 del "Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale", 2016. In tali zone saranno presenti solamente la fascia perimetrale (area verde + strada in ghiaia) e solo in parte dei tracker fotovoltaici. Gli stessi risultano per altro sollevati da terra e sostenuti da strutture lineari verticali. Il tutto quindi risulta compatibile con il livello di rischio, in quanto detti elementi non ostacolano il deflusso di eventuali acque superficiali, né compromettono la permeabilità del suolo.

I depositi alluvionali grossolani e permeabili sono sede di una falda freatica di grande potenzialità e quindi di un acquifero indifferenziato. Dai dati in possesso, si evince che la profondità della falda freatica si attesta oltre i 15 m dal piano campagna.

Si rimanda per maggiori dettagli alla relazione "PVSS_R06_relazione geologica ed idrologica di inquadramento_rev00".

5 INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

L'intervento è articolato in 2 parti: campo fotovoltaico e opere di connessione alla rete elettrica nazionale.

Il campo fotovoltaico a sua volta è suddiviso in tre aree principali (definite anche cluster): Cluster sud, Cluster centro e Cluster nord. Gli stessi sono connessi tra loro e con la sottostazione elettrica da linee elettriche in media tensione interrate.

Di seguito si riporta la sintesi delle aree occupate:

Cluster	<i>Superficie catastale [mq]</i>	<i>Superficie recintata d'impianto [mq]</i>	<i>Fasce di mitigazione [mq]</i>	<i>Superficie occupata per moduli fotovoltaici [mq]</i>
Sud	574.910	542.260	32.650	203.168
Centro	134.500	97.453	37.047	35.056
Nord	181.640	146.079	35.561	55.695
Stazione Elettrica Utente	3.526			
SOMMANO	894.576	785.792	105.258	293.919

Le opere di connessione con la rete di trasmissione nazionale, secondo anche quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da TERNA S.p.A., consistono nell'impianto di utenza e nell'impianto di rete per la connessione. L'impianto di utenza è costituito dalla sottostazione elettrica di trasformazione/elevazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e dall'elettrodotto a 220 kV per il collegamento alla stazione RTN esistente di proprietà di Terna S.p.A., mentre l'impianto di rete consiste nello stallo a 220 kV previsto nella suddetta stazione RTN in comune di Pavia di Udine.

Date le potenze in gioco, l'immissione nelle reti pubbliche avverrà direttamente in alta tensione.

5.1 Criteri tecnici e dimensionali dei campi fotovoltaici

I moduli fotovoltaici considerati sono in silicio monocristallino e saranno installati su strutture in acciaio zincato infisse nel terreno. Le strutture saranno tali da consentire l'inseguimento del massimo irraggiamento in direzione est – ovest e saranno dotate di sistema di controllo del backtracking atto alla massima riduzione degli effetti di ombreggiamento. Su ciascun inseguitore sarà possibile l'installazione di 28 pannelli fotovoltaici (full trackers) o di 14 pannelli fotovoltaici (half trackers) ciascuno della potenza di 550Wp. I pannelli saranno composti in stringhe connesse in ingresso agli inverter. Gli invertitori avranno potenza massima di 250kVA sul lato alternata e avranno la tensione di uscita di 800Vca così da ridurre le perdite sulle linee di connessione.

Il parco fotovoltaico è diviso in sottocampi, ciascuno dotato di una o più cabine di trasformazione in accordo alla potenza fotovoltaica installata.

L'intero campo fotovoltaico conta in totale undici cabine di trasformazione, di cui 2 nel Cluster nord, 2 nel Cluster Centro e 7 nel Cluster Sud.

Nella tabella seguente si riassumono, per ogni cluster, gli inseguitori, i pannelli e gli inverter installati con indicazione delle potenze lato corrente continua e lato corrente alternata.

Cabina	Full Trackers [n°]	Half Trackers [n°]	Pannelli Fotovoltaici [n°]	Potenza Installata [MW]	Numero Inverter [n°]	Pca Cabina [MVA]
CLUSTER NORD						
CAB1	346	28	10080	5,5	22	5,00
CAB2	308	56	9408	5,2	20	4,50
TOTALI Cluster Nord	654	84	19488	10,7	42	9,50
CLUSTER CENTRO						
CAB3	253	34	7560	4,2	16	3,50
CAB4	181	22	5376	3,0	11	2,50
TOTALI Cluster Centro	434	56	12936	7,2	27	6,00
CLUSTER SUD						
CAB5	386	25	11158	6,1	24	5,50
CAB6	366	29	10654	5,9	23	5,00
CAB7	362	31	10570	5,8	23	5,00
CAB8	382	41	11270	6,2	24	5,50
CAB9	329	27	9590	5,3	21	4,50
CAB10	340	22	9828	5,4	21	4,50
CAB11	407	36	11900	6,5	26	6,00
TOTALI Cluster Sud	2572	211	74970	41,2	162	36,00
TOTALI	3660	351	107394	59,1	231	51,50

Si rimanda alla relazione "PVSS_R03_relazione Preliminare Producibilità Impianto_rev00" per le caratteristiche tecniche ed il dimensionamento dell'impianto.

5.2 Layout dei campi fotovoltaici

I campi fotovoltaici presentano al loro interno una viabilità di servizio costituita da una strada perimetrale e da vie interne di accesso alle cabine e agli impianti. Detta viabilità sarà semplicemente inghiaiaata, con formazione di cassonetto stradale in misto stabilizzato con spessore di 30 cm su tessuto geotessuto. Tale soluzione non compromette la permeabilità del terreno e sarà di facile rimozione, al momento della dismissione dell'impianto.

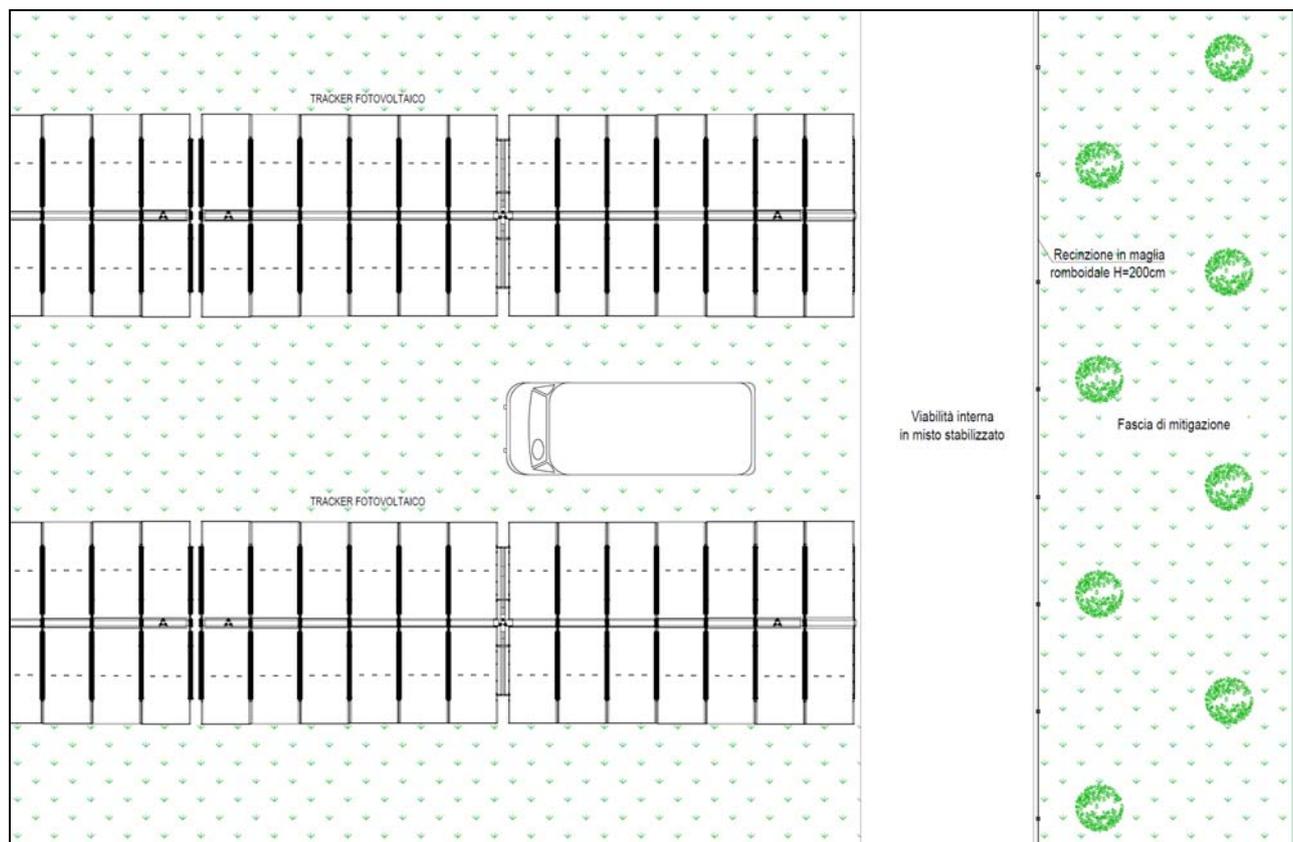
Lungo il perimetro esterno del campo sarà disposta una fascia verde, con essenze arbustive compatibili con l'ambiente autoctono, avente funzione di mascheramento paesaggistico. Tra la strada perimetrale e la suddetta fascia sarà disposta una recinzione metallica a maglie romboidali, di altezza pari a 2 m, su montanti metallici direttamente infissi nel suolo.

Al fine di valorizzare i percorsi ciclabili esistenti e di mitigare l'impatto dell'infrastruttura nel territorio, in corrispondenza della ciclovia che separa le due aree del cluster nord, saranno ricavate due postazioni di sosta attrezzate per i ciclisti, che saranno dotate di area riparata con tavolo da pic-nic, cestino, panche e colonnina di ricarica elettrica; in tal modo si sintetizza il punto di incontro tra due aspetti fondamentali della green economy: la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi, come la bici elettrica.

Il terreno al di sotto dei pannelli e tra le file dei tracker, sarà mantenuto a cotico erboso. Le file dei tracker sono disposte ad un interasse di circa 9,5 m. Tale distanza permette di disporre di ampie fasce a verde libere, anche nei momenti in cui i pannelli sono disposti orizzontalmente; in tal modo, si consente il passaggio dei mezzi di servizio per la manutenzione, ma soprattutto non si ostacola l'infiltrazione diretta dell'acqua piovana sul terreno, preservandolo dai fenomeni di inaridimento.

Gli stessi tracker saranno direttamente infissi al suolo con struttura tubolare metallica, non necessitando quindi di fondazioni in cls. In questa maniera, non vi saranno impedimenti allo scorrimento superficiale delle acque meteoriche; inoltre le strutture risulteranno facilmente asportabili senza produzione di rifiuti in fase di dismissione.

Si rimanda alle tavole "FVSS_T06.1_Tipico fascia di mitigazione_rev00" e "FVSS_T06.2_Tipici tracker fotovoltaici_rev.00" per maggiori dettagli.



Layout campo fotovoltaico

Presso il cluster sud, di maggiori dimensioni, sarà ricavata una piccola area adibita a servizi generali, ovvero un centro presidiato con funzione di guardiania, dove saranno concentrati i sistemi di controllo e monitoraggio di tutti gli impianti, compreso il sistema di videosorveglianza. È inoltre prevista un'area dotata di container modulari, composti da struttura metallica e chiusure in pannelli sandwich da adibire a magazzino per lo stoccaggio del materiale di consumo e ricambio per le manutenzioni. Simili manufatti sono previsti anche per le cabine di campo. Dette strutture sono facilmente amovibili e hanno strutture di fondazione ridotte al minimo, sempre nell'ottica di facilitare le opere di dismissione dell'intero parco.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "FVSS_T06.3_tipici cabine secondarie e moduli uffici e deposito_rev.00".

5.3 Linee in cavo MT interrato

5.3.1 DESCRIZIONE DEL PERCORSO

Nell'ambito della connessione del campo fotovoltaico alla rete elettrica, saranno posate tre terne di cavi interrati in media tensione che collegheranno i cluster alla sottostazione di trasformazione 220/30 kV.

Il percorso di dette linee, esercite alla tensione nominale di 30kV, prevede in gran parte tratti di posa in campagna e su strada sterrata ed alcuni tratti lungo la viabilità con pavimentazione in asfalto.

Le linee elettriche, composte da cavi in alluminio unipolari, saranno posate a trifoglio ed interrate in uno scavo a trincea ad una profondità di circa 1,10 m dal piano di calpestio. In corrispondenza di particolari attraversamenti come tombotti o sottoservizi, o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Accanto alle linee elettriche, nello stesso scavo, saranno posate le linee di comando e controllo in fibre ottiche entro tritubo in PVC dedicato. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "PVSS_T06.4-Tipico Sezioni posa Linee MT e AT_Rev00".

Gli elettrodotti interrati partiranno dalle cabine di campo fino alla sottostazione utente di trasformazione seguendo un unico percorso, con collegamenti in entra-esci tra le cabine stesse.

Detto percorso si snoda a partire dal Cluster Sud dapprima su viabilità comunale asfaltata, poi su strada sterrata fino a raggiungere il Cluster Centro e da qui verso il Cluster Nord, percorrendo in parte la viabilità interna ed in parte capezzagne esistenti. In uscita dal Cluster Nord il percorso delle linee elettriche interrate proseguirà per un tratto su terreno agricolo in adiacenza ad un canale d'irrigazione sopraelevato, fino a raggiungere la viabilità locale; proseguirà fino alla Stazione Elettrica Terna, e dopo averne costeggiato il confine, raggiungerà la cabina utente.

Il percorso delle linee di media tensione non intercetterà zone vincolate.

5.3.2 GENERALITÀ

La progettazione dell'elettrodotto interrato è stata eseguita in accordo ai parametri elettrici e di posa del sistema.

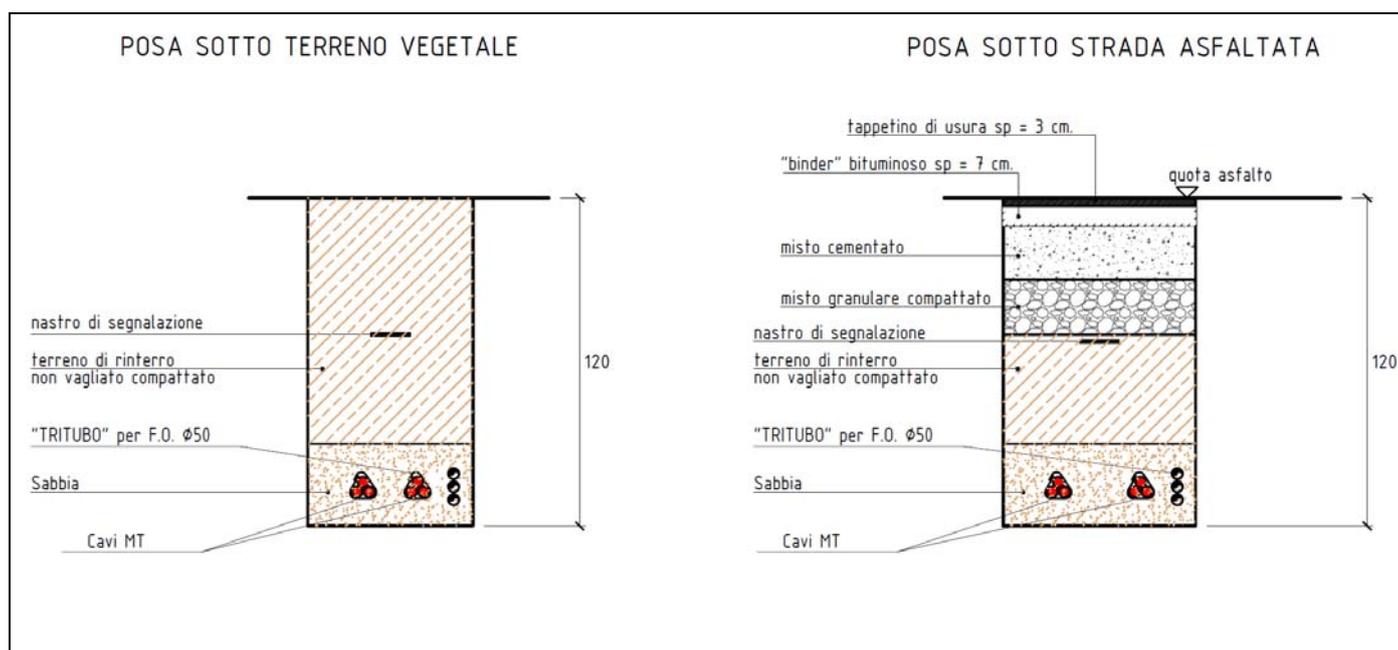
Nel seguito sono elencati i parametri elettrici considerati:

- Tensione nominale del sistema: 30±5% kV;
- Tensione massima del sistema: 36 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- temp. max di esercizio (temperatura del conduttore): 90°C;
- temperatura del suolo: 20 °C;

Per quanto concerne la tipologia di posa, è prevista generalmente la posa direttamente interrata delle terne ad una profondità di 110 cm in strato di sabbia, con ricoprimento di circa 40 cm di terreno di rinterro vagliato e compattato; sopra questo strato è previsto il ripristino delle superfici pregresse, rispettivamente:

- Strade asfaltate: Ripristino delle pavimentazioni bituminose (tendenzialmente 8 cm di binder e 3 cm di tappeto di usura o comunque conformi alle stratigrafie esistenti), posate su strato in misto cementato da 20 cm e sottofondo stradale in misto granulare compattato da 20 cm
- Strade sterrate: finitura in misto granulare fino da 10 cm su strato di fondazione in misto granulare da 40 cm
- Terreno vegetale: riempimento fino alla quota di campagna con terreno vegetale di rinterro non vagliato e compattato

Al momento si prevedono interamente scavi in trincea, senza ricorso a tecniche speciali, salvo eventuali problematiche che dovessero emergere in fase autorizzativa o realizzativa.



Tipici di posa

Per il dettaglio dei tipologici di posa si rimanda all'elaborato "PVSS_T06.4-Tipico Sezioni posa Linee MT e AT_Rev00".

5.3.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO

Il cavo considerato è del tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV, adatto al trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le utenze. Detta tipologia di cavo è idonea alla posa sia in aria libera che in tubi o canale, è altresì ammessa la posa direttamente interrata.

Il cavo presenta il conduttore in alluminio rivestito da uno strato isolante in mescola in elastomero termoplastico di qualità HPTE.

Nel seguito si riportano le caratteristiche elettriche del cavo tipo considerato:

Dati tecnici:

Tipo di cavo	ARP1H5(AR)E
Tensione nominale d'isolamento (U ₀ /U)	kV 18/30 kV
Tensione massima permanente di esercizio (U _m)	kV 36
Sezioni nominale:	1xmm ² 500

Dati costruttivi:

CONDUTTORE: alluminio, formazione rigida compatta;
ISOLANTE: miscela in elastomero termoplastico di qualità HPTE;
STRATO SEMICONDUCTORE: strato estruso costituito da miscela estrusa termoindurente;
SCHERMO METALLICO: in fili di rame e nastro di alluminio;
GUAINA ESTERNA: PE di colore rosso;
DIAMETRO INDICATIVO ESTERNO DEL CAVO: 50 mm;
PESO NETTO DEL CAVO: 2560 kg/km.

5.4 Linea in cavo AT interrato

5.4.1 DESCRIZIONE DEL PERCORSO E TIPOLOGIA DI POSA

Trattasi di linea elettrica realizzata con una terna di cavi unipolari eserciti alla tensione nominale di 220 kV.

I cavi della lunghezza di circa 400 m saranno posati, con formazione "a trifoglio", direttamente interrati alla profondità minima di m 1,50, in un'unica pezzatura.

Lo schermo sarà collegato con la modalità del sigle point bonding connesso alla rete di terra in stazione di partenza tramite contatti sezionabili e tramite scaricatori di sovratensione posizionati nella stazione di arrivo. I collegamenti a terra degli schermi tra la stazione di arrivo e la stazione di partenza saranno quindi connessi in parallelo attraverso la posa di un cavo unipolare tipo FG16R16 avente conduttore in rame con sezione di 240mmq.

Non sono previsti attraversamenti significativi, ad eccezione del possibile incrocio e parallelismo (per breve tratto) con la linea 220 kV esistente in uscita dalla Stazione Terna. In tal caso, saranno mantenute le distanze dovute per evitare interferenze fra le due infrastrutture.

Lungo il tracciato verrà posato un cavo a fibre ottiche, entro tubazione "tritubo", funzionale all'esercizio del collegamento con trasmissione di comandi, misure e segnali tra la stazione RTN di TERNA e la Cabina di elevazione Utente.

Normalmente, nei tratti interrati sotto la sede stradale, i cavi saranno protetti con uno strato di cement mortar e con lastre in calcestruzzo. Superiormente alle piastre in calcestruzzo viene posato un nastro segna cavo in pvc.

Lo scavo, delle dimensioni standard di m 0,70x1,50, sarà riempito per la parte eccedente lo strato protettivo con materiale proveniente dallo scavo medesimo. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "PVSS_T06.4-Tipico Sezioni posa Linee MT e AT_Rev00".

5.4.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

La progettazione del cavidotto sarà eseguita in accordo ai parametri elettrici e di posa del sistema.

Nel seguito sono elencati i parametri elettrici considerati:

- Tensione nominale del sistema: 220 ±5% kV;
- Tensione massima del sistema: 245 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Potenza apparente dell'impianto: 50 MVA;

- Corrente nominale del sistema: ~ 135 A;
- Temp. max di esercizio (temperatura del conduttore): 90°C ;
- Temperatura del suolo: 20°C ;
- Resistività termica media del terreno (assunta) $1,2$ km/W;
- Corrente di corto circuito massima del sistema: 40 kA.

5.4.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO

Il cavo considerato, tipo ARE4H5E, risponde alla specifica tecnica TERNA UX LK201–Cavi unipolari isolati in XLPE per sistemi con tensione massima $U_m=245$ kV.

È costituito da un conduttore in alluminio, ricoperto da un primo strato semiconduttivo, dall'isolamento in polietilene reticolato, da un secondo strato semiconduttivo, dallo schermo in alluminio saldato e quindi dalla guaina esterna in polietilene.

Il cavo è predisposto per il funzionamento alla tensione nominale concatenata di 220 kV e risponde alla Norma costruttiva IEC 62067.

Nel seguito si riportano le caratteristiche elettriche del cavo tipo ARE4H5E considerato:

Dati tecnici:

Tipo di cavo ARE4H5E

Tensione nominale d'isolamento (U_0/U) kV 127/220

Tensione massima permanente di esercizio (U_m) kV 245

Tensione di tenuta ad impulso atmosferico $1,5/50\mu\text{s}$ (U_p) kV 1050

Sezione nominale $1 \times \text{mm}^2$ 1600

Dati costruttivi:

CONDUTTORE: alluminio;

STRATO SEMICONDUCTTORE INTERNO: strato estruso costituito da mescola estrusa termoindurente;

ISOLANTE: materiale XLPE, spessore 20 mm;

STRATO SEMICONDUCTTORE ESTERNO: strato estruso costituito da mescola estrusa termoindurente;

SCHERMO METALLICO: guaina di alluminio saldato, sezione ~ 150 mmq;

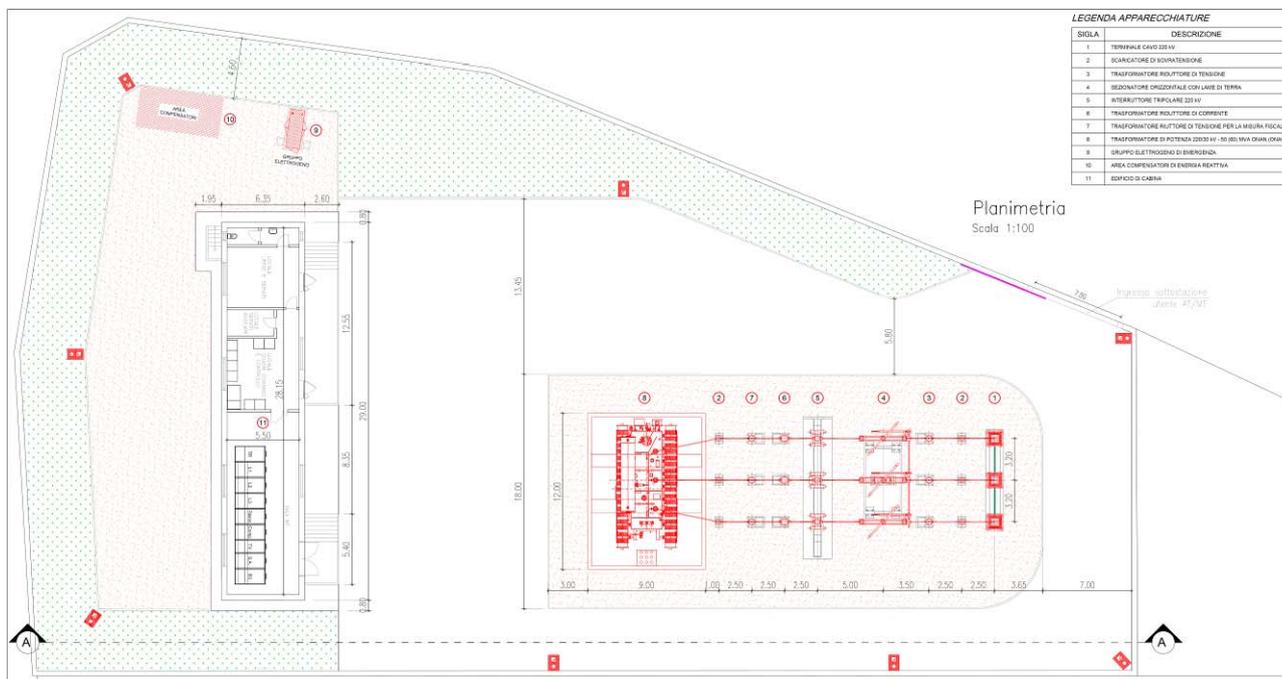
GUAINA ESTERNA: HDPE;

DIAMETRO INDICATIVO ESTERNO DEL CAVO: max 110 mm;

PESO NETTO DEL CAVO: max 13 kg/m.

5.5 Cabina di elevazione e trasformazione Utente AT/MT

La cabina utente di trasformazione si comporrà di un reparto AT di tipo AIS (isolato in aria) ed un edificio di servizio. Saranno inoltre predisposte le opere civili per alcuni impianti complementari (es.: sistema di compensazione), la cui necessità impiantistica sarà valutata nelle fasi successive di progettazione.



Layout sottostazione elettrica

5.5.1 OPERE EDILI

Fabbricato: del tipo in cemento armato prefabbricato, si sviluppa su due piani di cui uno seminterrato adibito principalmente all'arrivo e partenza dei cavi elettrici a media tensione ed ausiliari ed il piano terra destinato al contenimento degli scomparti di media tensione, dei quadri di comando e controllo, delle apparecchiature di protezione controllo e misure e dei servizi ausiliari. L'accesso ai piani sarà garantito da rampe di scale esterne protette con apposito parapetto; sarà inoltre installato un portone di ampie dimensioni in corrispondenza del locale ospitante il reparto MT per consentire l'agevole installazione delle apparecchiature ivi previste.

Il tetto sarà a due falde con manto in coppi, per uniformità con la più diffusa tipologia edilizia presente in zona.

Dal punto di vista termico, è prevista l'installazione nel locale destinato al reparto MT e nella "sala quadri" di un impianto di climatizzazione a pompa di calore regolato automaticamente tramite termostato ambientale. Esso ha il solo scopo di mantenere una temperatura adeguata per il corretto funzionamento delle apparecchiature installate.

L'edificio sarà dotato di impianto elettrico di illuminazione e forza motrice con tubazioni di distribuzione parte sottotraccia e parte a vista. È prevista l'installazione di un impianto di segnalazione antintrusione.

Basamenti e fondazioni: Il trasformatore di potenza sarà ubicato all'esterno su vasca di appoggio in cemento armato. Le restanti apparecchiature saranno fissate su apposite fondazioni monoblocco in calcestruzzo armato con "tirafondi" in acciaio zincato.

Pozzetti e canalizzazioni: i cavi di potenza a media tensione, i cavi a fibra ottica ed i cavi ausiliari in bassa tensione saranno posti entro canalizzazioni interrato formate da tubi in pvc, vari diametri, con interposti pozzetti di raccordo.

Impianto raccolta acque meteoriche e rete fognaria: le acque meteoriche saranno convogliate al collettore stradale tramite un sistema di drenaggio costituito da una serie di pozzetti di raccolta con caditoia in ghisa carrabile, collegati tramite una rete in tubi in PVC, vari diametri. Data la distanza dalle reti pubbliche, si prevede che le acque nere vengano convogliate in vasca Imhoff.

A titolo precauzionale e comunque nel rispetto delle vigenti norme in materia, nell'eventualità, remota ed alquanto improbabile, di fuoriuscita di parte dell'olio isolante contenuto nel cassone e nei radiatori del trasformatore di potenza, le acque meteoriche captate tramite la superficie libera della vasca di appoggio saranno contenute all'interno della medesima vasca. Normalmente nella vasca saranno consegnate le acque meteoriche captate tramite la superficie libera delle platee di appoggio e smaltite nella rete di raccolta esistente, previo controllo dello stato delle acque, tramite disoleatore. Al fine di garantire la necessaria disponibilità volumetrica, la vasca sarà munita di un doppio sistema di allarmi, tramite galleggianti posti a due diverse altezze, che saranno trasmessi mediante un circuito diretto alla centrale presidiata di telecontrollo. Le due diverse altezze corrispondono ai seguenti livelli: quello più alto corrisponde alla massima capienza del serbatoio; quello più basso alla massima capienza del serbatoio depurata del volume di olio che può essere rilasciato dal trasformatore.

Aree esterne: le aree carrabili saranno asfaltate con uno strato di binder bitumato con soprastante tappeto di usura pure in asfalto; Le zone destinate ad impianti saranno inghiaiate per limitare l'impermeabilizzazione complessiva del lotto.

Lungo i confini, le aree non pavimentate, saranno sistemate a verde.

Recinzioni ed accessi: L'area dell'impianto sarà completamente delimitata, in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 11.1 con una recinzione perimetrale alta complessivamente m. 2,0, realizzata con pannelli grigliati in PRFV direttamente infissi a terra.

L'accesso all'area avverrà da strada sterrata esistente tramite un cancello di tipo carrabile a doppia anta, affiancato da un cancelletto pedonale.

Impianto di terra: la Cabina Utente sarà dotata di una maglia di terra in corda di rame nuda con sezione 120 mm², interrata ad una profondità media di cm. 80 e interesserà tutta l'area interna alla cabina medesima. Tutte le strutture metalliche di sostegno delle varie apparecchiature, nonché le parti metalliche dei quadri, delle macchine elettriche e delle masse metalliche in genere saranno obbligatoriamente collegati a detta maglia mediante conduttori di pari caratteristiche. A fine lavori, prima della messa in servizio, si procederà alla verifica delle tensioni di passo e contatto secondo le normative vigenti. In caso di superamento dei valori imposti, verranno adottati tutti i possibili accorgimenti atti a far rientrare i suddetti valori entro i limiti consentiti.

5.5.2 OPERE ELETTROMECCANICHE

Sezione AT 220 kV: la sezione a 220 kV è composta da n. 1 montante di linea dotato di organi di sezionamento di linea e di terra, di organi di interruzione e di misura della tensione e della corrente sia per fini fiscali che di protezione. Lo stesso interruttore, facente le veci del Dispositivo Generale, svolge funzione di protezione sia nei confronti della linea sia del trasformatore elevatore 30/220kV con potenza di 50/63MVA. I collegamenti tra le apparecchiature, isolate in aria, saranno realizzati con tubo in alluminio avente diametro esterno $\varnothing 50\text{mm}$ e diametro interno $\varnothing 30\text{mm}$.

Le apparecchiature elettriche, esercite con sistema tipo AIS (Air Insulated System), relative al montante sono: sezionatori, interruttori, trasformatori di corrente e tensione, scaricatori di sovratensione, trasformatori di potenza, ed accessori vari. I collegamenti avranno altezza da terra non inferiore a 5,6 m dal piano di calpestio così da garantire le opportune distanze di sicurezza in accordo alle Norme CEI di riferimento ed al Codice di Rete di TERNA.

Sezione MT 30 kV: la sezione MT a 30 kV, collocata all'interno del fabbricato, sarà realizzata con un quadro composto da n. 9 scomparti di tipo blindato al quale faranno capo sia i cavi a 30 kV provenienti dai trasformatori di potenza interni alla Cabina sia i cavi delle linee provenienti dai cluster.

Collegamenti BT per circuiti di protezione e controllo: Le varie apparecchiature lato reparto 220 kV saranno collegate tramite cavi schermati al sistema di automazione, protezione e controllo, potranno essere gestite sia "in locale" sia da "remoto" attraverso un sistema totalmente digitalizzato, ridondato, i cui componenti saranno installati parte a bordo macchina e parte negli appositi quadri posti all'interno dell'edificio. Tutti i cavi, a fibra ottica o in rame, semplici o schermati, con sezioni e formazioni adeguate, saranno posati entro tubazioni in PVC, cunicoli o a vista su appositi supporti.

Impianto di illuminazione aree esterne: le aree esterne della Cabina Primaria saranno illuminate tramite un sistema di illuminazione perimetrale costituito da punti luce con lampade a led su armatura di tipo stradale. L'accensione dell'impianto avviene per metà automaticamente tramite interruttore crepuscolare (fotocellula); mentre il sistema "tutta luce" sarà attivato manualmente in caso di intervento.

L'impianto dovrà essere progettato secondo i dettami della normativa vigente in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso.

6 VALUTAZIONE DEL RITORNO ENERGETICO SULL'INVESTIMENTO

6.1 Inquadramento

L'utilizzo delle fonti di energia ha un costo; per valutare l'efficienza e la sostenibilità dell'investimento occorre procedere ad un confronto pesato fra costi e benefici. In tal senso, è stato da tempo introdotto un criterio di valutazione basato sulle quantità di energia spese per la realizzazione e ricavate dal funzionamento di un impianto, sintetizzato con il coefficiente EROEI (*Energy Returned On Energy Invested*) o EROI (*Energy Returned On Investment*). In Italiano, si parla di **Ritorno energetico dell'investimento**.

L'EROEI è dunque il rapporto fra l'energia che un impianto è in grado di produrre durante la sua vita attiva e l'energia necessaria per costruirlo, alimentarlo, mantenerlo ed infine smantellarlo. In formula l'indice risulta il seguente:

$$\text{EROEI} = \frac{\text{energia prodotta}}{\text{energia spesa}}$$

Un valore di EROEI pari a 10 indica che per ogni unità di energia spesa nella produzione si ottengono 10 unità di energia prodotta. Un investimento energetico è valido in generale quando l'energia che viene prodotta da quell'impianto durante la sua vita attiva è superiore a quella spesa per realizzarlo e farlo funzionare. *La convenienza energetica si ha quindi solo per valori di EROEI > 1.*

Il calcolo dell'indice EROEI non è semplice e le valutazioni possono essere discordanti, tuttavia costituisce un riferimento importante. L'incertezza nei risultati dipende dalla complessità e dalla variabilità dei fattori energetici.

Il calcolo rigoroso è basato sull'analisi del ciclo di vita dell'impianto, che fa riferimento agli standard ISO per quanto riguarda l'individuazione dei criteri. Il ciclo di vita comprende l'energia necessaria per:

- estrarre, trasportare e trasformare i minerali e le materie prime
- produrre i componenti
- costruire e realizzare l'impianto in loco
- rifornire e mantenere l'impianto
- smantellare l'impianto a fine vita

è da sottolineare che l'incertezza e la variabilità dei dati in ingresso in tali valutazioni sono molto elevate e dipendenti dalle tecnologie e l'organizzazione dei singoli produttori, e gestori dei vari impianti e dalle dimensioni degli stessi.

Di seguito si riporta una tabella di letteratura che riassume le valutazioni massime e minime dell'EROEI per i principali vettori e fonti energetiche:

Fonte primaria o secondaria	EROEI	
	Minimo	Massimo
Fonti energetiche esauribili		
Petrolio	5	15
Metano	8	20
Carbone	2	17
Nucleare	1	20
Sabbie bituminose	1	1,5
Fonti energetiche rinnovabili		
Idroelettrico	30	100
Eolico	10	80
Geotermico	2	13
Fotovoltaico	3	60
Solare termico	30	200
Solare termodinamico	10	20
Biomasse solide	3	27
Impianti biogas	10	20
Energia dalle onde, dalle maree e correnti marine	2	10
Risparmio energetico	2	300
Vettori energetici rinnovabili		
Gassificazione biomassa	2	10
Bioetanolo da cereali-barbabietole-leguminose	1	5
Bioetanolo da canna da zucchero	3	8
Bioetanolo da cellulosa	2	7
Biometanolo da gassificazione	2	6
Olio vegetale da oleaginose	3	6
Biodiesel	3	5
Olio da microalghe	5	10

Fonte: www.energoclub

Nel calcolo dell'EROEI non è conteggiato il contenuto energetico della fonte primaria, che sia quello del petrolio o della radiazione solare; questo penalizza nel confronto le fonti rinnovabili perché non tiene conto del fatto che sono "gratuite": l'energia non utilizzata viene dissipata senza produrre costo energetico o monetario.

È stato proposto da tempo l'uso di un indice EROEI globale, valido per confrontare la convenienza di un investimento energetico tra fonti esauribili e fonti rinnovabili (FER); si è visto che l'applicazione di questo tipo di valutazione porterebbe ad avere un parametro globale sempre >1 per le FER e sempre <1 per le fonti esauribili, ovvero:

- circa 0,4 per la generazione elettrica con combustibili fossili
- 0,8 per produrre carburanti dal petrolio

- - 0,8-0,9 per produrre energia termica da un combustibile tradizionale

In ogni caso, si riporta nel seguito la valutazione dell'indice EROEI riferito all'impianto fotovoltaico S. Stefano oggetto del presente intervento.

6.2 Valutazione specifica dell'EROEI

La valutazione dell'energia prodotta è esplicitata nella relazione "PVSS_R03_Relazione Producibilità Impianto_Rev00" ed ha portato ad un valore pari a 85.813,2 kWh/a di energia immessa in rete.

Il valore dell'energia spesa per la realizzazione dell'impianto può essere invece valutato in base alle informazioni tecniche messe a disposizione dai principali fornitori di fiducia del Proponente¹ e da dati relativi ad altri impianti simili, da cui risulta un consumo energetico pari a 2,7 MWh per ogni kW_p installato. Detto valore comprende l'energia per: costruzione di tutti i componenti dell'impianto (pannelli, tracker, inverter, componentistica, apparati elettrici, ecc.); installazioni e realizzazioni; operazioni di amministrazione, manutenzione e sicurezza; trasporti; smaltimenti.

Risulta quindi che per la realizzazione, funzionamento e dismissione dell'Impianto S. Stefano, un valore approssimativo dell'indice EROEI è stimabile come sotto:

$$\begin{aligned} E_{\text{prodotta}} &= 85,8 \text{ GWh/anno} \times 25 \text{ anni} = 2.145 \text{ GWh} \\ E_{\text{spesa}} &= 2,7 \times 59.100 = 159.570 \text{ MWh} = 159.6 \text{ GWh} \\ \text{EROEI} &= E_{\text{prodotta}} / E_{\text{spesa}} = 13,44 \end{aligned}$$

L'indice risulta in linea con i valori tabellati da letteratura e pertanto accettabile.

In conclusione, il ritorno dell'investimento energetico dell'impianto in progetto è da ritenersi nettamente positivo.

¹ Il Fornitore JA Solar GmbH produttore dei pannelli simili a quelli utilizzati nell'impianto assume un consumo pari a 2,7 kWh/mq (relativo però alla sola *produzione* del pannello)

7 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Al termine della vita utile dell'impianto (stimata in 25 anni), è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero dei siti che potranno essere restituiti al loro stato originario. Si procederà quindi alla rimozione dell'intero campo fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti di smaltimento e/o recupero in base alla classificazione del materiale stesso. I materiali, una volta smontati, saranno accatastati, separati per tipologia e successivamente smaltiti nei centri autorizzati.

Come già evidenziato nei capitoli precedenti, i componenti dell'impianto sono studiati in maniera da raggiungere l'obiettivo sopra evidenziato del totale recupero dei terreni allo status precedente all'intervento.

Il piano di dismissione dell'impianto sarà svolto in tre step: rimozione degli elementi con cernita di quelli riutilizzabili e di quelli da smaltire, smaltimento e/o recupero dei materiali, ripristino dei luoghi allo stato ante operam.

Si procederà quindi per prima cosa allo smontaggio meccanico delle strutture e dei tracker, con separazione delle componenti principali. Viste le modalità di realizzazione, i tracker saranno completamente rimovibili e non vi saranno parti in demolizione (calcestruzzo).

I pannelli fotovoltaici, considerati come rifiuto speciale non pericoloso, vanno consegnati ai punti di raccolta appropriati per il riciclaggio delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, al fine del trattamento, recupero e riciclaggio appropriato dei componenti. In particolare si potranno recuperare: cornici metalliche, vetro, celle in silicio, rame dei cavi.

Le strutture di sostegno saranno recuperate e smontate, separando i componenti per materiale (alluminio, acciaio, plastica), e avviate ai relativi impianti di recupero.

Per le parti d'impianto di maggior impatto (quadri elettrici, trasformatori, ecc.), la cui vita utile è generalmente superiore ai 25 anni, si valuterà la possibilità di riutilizzo in altro impianto e/o sito; qualora ciò non fosse possibile si procederà allo smantellamento degli stessi, tramite invio a centro autorizzato per la separazione e recupero delle singole componenti.

Tutti i componenti elettrici non riutilizzabili delle varie sezioni dell'impianto fotovoltaico saranno rimossi e il materiale di risulta sarà conferito agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

I locali prefabbricati (cabine di campo, guardiania, depositi) saranno rimossi. In base alle loro condizioni di conservazione, potranno essere recuperati e utilizzati in altro luogo oppure smontati e smaltiti nelle loro singole componenti. Le platee in cemento armato saranno demolite ed avviate ad un idoneo impianto di riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

I cavi elettrici saranno recuperati mediante scavo e ritombamento delle terre rimosse, con ripristino delle superfici.

Il recupero dei siti allo status ante operam prevede i seguenti step:

- Demolizione delle platee in calcestruzzo dei locali prefabbricati
- Rimozione dei cavi interrati e ripristino delle superfici esistenti

- Rimozione dello strato di misto stabilizzato e del sottostante geotessuto in corrispondenza delle strade interne
- Rimozione, ove richiesto, delle piantumazioni di arbusti e loro eventuale ricollocazione
- Ripristino delle superfici in terra vegetale

Dette operazioni risultano di particolare semplicità, in quanto gran parte dei cluster sarà mantenuto a prato. Sarà quindi necessario procedere semplicemente ad una lavorazione agraria del terreno, senza movimenti sostanziali di materiali.

Tutte le operazioni avverranno tramite operai specializzati nei settori di competenza. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori e smaltimento rifiuti.

Si rimanda all'elaborato "PVSS_R13_Piano di dismissione e ripristino dei luoghi_rev00".

I costi per la dismissione d'impianto ed il ripristino dei luoghi sono stati stimati in 715.510,00 €, come meglio dettagliato nell'elaborato "PVSS_R08 Computo metrico estimativo_Rev00", al quale si rimanda.

8 ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

Oltre agli evidenti benefici sull'ambiente, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporterà notevoli ricadute economiche e occupazionali per la comunità derivanti dalle imposte dirette comunali, dalle corresponsioni ai privati cittadini di somme per l'acquisizione dei diritti necessari alla realizzazione delle opere del parco, dall'indotto di benefici economici diretti alle aziende locali per i lavori di realizzazione e le successive operazioni di manutenzione durante tutta la vita utile dell'impianto, nonché dalle eventuali opere di compensazione territoriale e ambientale a favore dei Comuni coinvolti in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10.09.2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" ("LLGGNN").

Si sottolinea che nella progettazione, realizzazione e gestione dell'intervento saranno valorizzate al massimo le maestranze e le imprese locali, producendo quindi una positiva ricaduta nell'ambito socio – economico del territorio.

8.1 Fase di installazione dell'impianto

Le lavorazioni che si prevedono per la realizzazione dell'impianto sono le seguenti:

- Rilevazioni topografiche
- Movimentazione di terra
- Montaggio di strutture metalliche in acciaio e lega leggera
- Posa in opera di pannelli fotovoltaici
- Realizzazione di cavidotti e pozzetti
- Conessioni elettriche
- Realizzazione di edifici in cls prefabbricato
- Realizzazione di cabine elettriche
- Realizzazioni di strade per viabilità interna
- Sistemazione delle aree a verde

Pertanto le professionalità richieste saranno principalmente:

- Operai edili (muratori, carpentieri, addetti a macchine movimento terra)
- Topografi
- Eletttricisti generici e specializzati
- Coordinatori
- Progettisti
- Personale di sorveglianza
- Operai agricoli

Le operazioni di montaggio dell'impianto sono previste durare per circa un anno solare, pertanto si prevede l'impiego di personale generico e specializzato di ca. 30 uomini per il suddetto periodo.

8.2 Fase di esercizio dell'impianto

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso.

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza.

Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto.

La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.)

9 RISPONDEZZA AI REQUISITI DI LEGGE

9.1 Normativa generale e di settore

La progettazione, lo studio e le considerazioni nonché i sistemi e gli impianti, sono condotti in accordo alla normativa ed alla legislazione vigente. Le norme di carattere generale sono riportate nel seguente elenco, indicativo e non esaustivo:

- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 e s.m.i. "Attuazione dell'art. 1 della L. 03.08.2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D. Lgs. N. 152 del 03.04.2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. N. 387 del 29.12.2003 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".
- Decreto Ministeriale 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni" (e relativi riferimenti tecnici);
- TERNA – Codice di rete e suoi allegati: Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete – ex. Art. 1, comma 4, DPCM 11 maggio 2004.
- Regolamento UE n.548/2014 recante le modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo
- D.M. 15.07.2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili superiore a 1 m³".
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

Risultano inoltre applicabili le seguenti normative di settore:

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 103/6: Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50522: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a.;
- CEI EN 60076: Trasformatori di potenza
- CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni;
- CEI EN 62271: Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- CEI EN 62305: Protezione contro i fulmini;
- Legge 22 febbraio 2001 n. 36: Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

- CEI 221-4-2008: Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche;
- CEI EN 62110-2012: Livelli di campo elettrico e magnetico generati da sistemi di potenza in c.a.- Procedura di misura con riferimento all'esposizione umana;
- UNI 12464-2: Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno

Resta inteso che tutte le apparecchiature che saranno installate dovranno essere conformi alle specifiche Norme di riferimento nazionali ed europee.

9.2 Superamento delle barriere architettoniche

La presenza di persone sarà limitata al personale operativo qualificato. Pertanto non sono applicabili le misure previste in materia di superamento delle barriere architettoniche.

9.3 Prevenzione incendi

9.3.1 MACCHINE ELETTRICHE

L'opera contempla l'attività soggetta a verifica di prevenzione incendi n. 48 "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 mc" ai sensi del D.P.R. 151/2011, in quanto vengono installati n. 1 trasformatore AT/MT nella cabina Utente di trasformazione MT/AT e 1 trasformatore MT/BT per ogni cabina di campo.

L'intervento sarà realizzato nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 15.07.2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili superiore a 1 m³".

Si prevede l'installazione delle seguenti macchine elettriche:

Macchina elettrica (Identificativo e collocazione)	Quantità	Classe	Installazione	Volume liquido delle macchine
Trasformatore 220/30 kV (Stazione Utente)	1	C0	Area non urbanizzata All'aperto	>20.000 l e ≤45.000 l
Trasformatori MT/BT cabine di campo (cluster sud)	7	B0	Area non urbanizzata In locale dedicato	>2.000 l e ≤20.000 l
Trasformatori MT/BT cabine di campo (cluster sud)	2	B0	Area non urbanizzata In locale dedicato	>2.000 l e ≤20.000 l
Trasformatori MT/BT cabine di campo (cluster sud)	2	B0	Area non urbanizzata In locale dedicato	>2.000 l e ≤20.000 l

Ogni installazione sarà collocata in area distinta, tanto che le apparecchiature non faranno fra loro cumulo.

In ogni installazione saranno rispettate le distanze di sicurezza interna, esterna e di protezione. Ognuna di esse, sarà direttamente raggiungibile dai mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco.

I trasformatori saranno di nuova realizzazione e risponderanno alle norme tecniche vigenti e applicabili.

L'olio isolante impiegato sarà conforme alla Norma CEI EN 60296, "Fluidi per applicazioni elettrotecniche. Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche".

Le macchine saranno installate all'interno di un'area recintata (altezza recinzione superiore a 2 m), accessibile solo al personale autorizzato. Esse inoltre saranno ubicate su vasche sopraelevate dal piano di calpestio di dimensioni abbondanti rispetto alle apparecchiature stesse o in locale dedicato: in questa maniera esse risulteranno protette da urti accidentali o manomissioni.

Gli impianti elettrici a cui sono connesse le macchine (alimentazione in alta tensione e distribuzione in media tensione, circuiti ausiliari di controllo, collegamenti a terra) saranno realizzati secondo le regole dell'arte e nel rispetto delle vigenti Norme CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a."; 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 EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.".

In particolare, tutte le macchine elettriche saranno dotate di dispositivi di protezione (interruttori automatici) in grado di sconnetterle in caso di sovraccarico e di cortocircuito, nonché di eventuali guasti di origine interna quali basso livello olio, sovratemperatura interna e intervento del relè Bucholtz per sviluppo anomalo di gas, in tempi rapidi programmati in relazione all'entità del guasto.

La committente assumerà l'esercizio e la manutenzione dell'impianto. Le operazioni di controllo e gli interventi di manutenzione sono svolti da personale specializzato al fine di garantire il corretto e sicuro funzionamento; tali interventi sono opportunamente documentati (Registro dei controlli) in modo da poter essere messi a disposizione, se necessario, del competente Comando dei Vigili del Fuoco.

Le macchine elettriche sono equipaggiate con dispositivi atti al loro distacco e sezionamento "in telecomando" direttamente da un centro di telecontrollo, presidiato costantemente da personale operativo. Inoltre, è disponibile personale reperibile addestrato a disposizione per le manovre d'emergenza o in caso di incendio per consentire l'operatività in sicurezza dei soccorritori.

Prima dell'entrata in esercizio il Gestore predisporrà in ogni caso un adeguato piano di emergenza.

Le macchine saranno installate su idonea vasca atta, oltre a sostenere il carico, a raccogliere l'intero volume d'olio che potrebbe accidentalmente fuoriuscire dalle stesse; le dimensioni delle vasche saranno conformi alla norma CEI EN 61936-1, paragrafo 8.8.1.3-Nota 2 per contenere tutte le ipotetiche fuoriuscite d'olio.

In corrispondenza delle installazioni saranno disposti un numero adeguato di estintori. Per il trasformatore AT/MT ubicato nella Stazione Utente, trattandosi di macchina di tipo C con quantitativo d'olio presumibilmente superiore a 25 mc, si disporrà un impianto manuale di spegnimento atto a contenere le temperature nell'intorno della macchina. Esso sarà costituito da due idranti a muro DN45 da esterno installati sulla

parete esterna dell'edificio, ad una distanza inferiore a 30 m dal trasformatore. Sarà disposta idonea rete di alimentazione del tipo a secco, con valvola di intercettazione a monte per evitare l'azionamento dell'impianto di spegnimento prima della messa fuori tensione degli impianti elettrici costituenti la Stazione. L'azionamento dell'impianto di spegnimento dovrà avvenire solo dopo verifica della completa disattivazione degli apparati di alta e media tensione presenti in cabina; il Gestore disciplinerà le modalità attraverso specifica procedura di emergenza ed il personale addetto assisterà le squadre dei Vigili del Fuoco durante le operazioni di intervento. L'impianto idranti sarà progettato e realizzato in conformità alla norma UNI 10779. L'effettiva necessità di detto impianto sarà però verificata a valle della definizione delle caratteristiche tecniche della macchina e quindi della reale quantità di olio presente.

9.3.2 GRUPPO ELETTROGENO

All'interno della Stazione Utente sarà installato un gruppo elettrogeno di potenza pari a 50 kW alimentato a gasolio per esterno. Esso alimenterà in caso di necessità, emergenza e/o mancanza dell'alimentazione di rete i sistemi BT della cabina primaria (servizi generali, sistema di comando e controllo, illuminazione, ...).

Il GE disporrà di un serbatoio incorporato (capacità indicativa di 240 litri).

L'installazione avverrà all'aperto.

L'intervento verrà eseguito nel rispetto di quanto previsto dal **D.M. 13.07.2011** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi" e, più in generale, al **D.M. 03.08.2015** "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139", per quanto applicabili e compatibili all'ambito di collocazione della macchina interessata.

Si specifica che viene applicato il DM 13.07.2011, in base a quanto previsto all'art. 1 comma 3 del medesimo decreto, in cui viene specificato che, nel caso di installazioni in stazioni e centrali elettriche, le disposizioni tecniche ivi contenute, pur non trovando applicazione cogente, sono da ritenersi utili criteri di riferimento.

9.4 Norme igieniche e di sicurezza sul lavoro

L'impianto in parola sarà completamente automatizzato; è tuttavia prevista la sorveglianza dell'impianto, in locali destinati a guardiania ubicati in corrispondenza del cluster sud. Detto spazio sarà adeguatamente attrezzato e dimensionato per rispondere ai requisiti di luogo fisso di lavoro.

10 CRONOPROGRAMMA

Si prevede in linea di massima il seguente cronoprogramma:

- Avvio ed il rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale: mesi 16
- Progettazione esecutiva: mesi 3
- Attività propedeutiche all'inizio dei lavori: mesi 9
- realizzazione dell'impianto: mesi 18
- Vita utile prevista dell'impianto: anni 25
- Ripristino dello status ante operam: mesi 7

Si rimanda all'elaborato "PVSS_R09_Cronoprogramma_rev00" per maggiori dettagli.

11 ANALISI DELLE VOCI DI COSTO

Le operazioni di valorizzazione dell'opera prevedono varie voci di costo, quali:

- | | |
|--|-----------------|
| • costi di costruzione dell'impianto | € 33.458.404,00 |
| • costi delle opere di connessione | € 2.900.268,00 |
| • costi di dismissione e ripristino dei luoghi | € 715.510,00 |
| • spese tecniche e generali | € 1.096.210,00 |

Si rimanda all'elaborato "PVSS_R08_computo metrico estimativo, elenco prezzi e quadro economico" per l'analisi di dettaglio delle voci di costo.