

PROPONENTE:

K4 ENERGY s.r.l.

Sede in: Via Vecchia Ferriera, 22
36100 Vicenza (VI) - ITALIA
Pec: k4-energy-srl-vi@pec.it

K4 ENERGY



PROVINCIA DI ORISTANO



COMUNE DI NARBOLIA



COMUNE DI SAN VERO MILIS



REGIONE SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN CON POTENZA COMPLESSIVA DI
23,8 MW NEI COMUNI DI SAN VERO MILIS (OR) E NARBOLIA (OR)

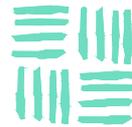
NOME ELABORATO:

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44
09038 Serramanna (SU) - ITALIA
Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Simone Abis
Ing. Giovanni Cis
Dott. Gianluca Fadda
Ing. Federico Micheli

COLLABORATORI:

Ing. Federico Miscali
Dott. Agr. Vincenzo Satta
Dott.ssa Archeol. Anna Luisa Sanna
Ing. Michele Pigliaru
Dott. Geol. Giovanni Mele
Per.Ind. Alberto Laudadio
Geom. Mario Dessì

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE			
-	REL08	IMPIANTO AGRIVOLTAICO	DEFINITIVO			
FORMATO:						
-						
3						
2						
1						
0	Prima emissione	Luglio 2023	AGREENPOWER	AGREENPOWER	AGREENPOWER	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
2. CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	4
3. IL SITO DI INTERVENTO	4
4. LA COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO.....	5
5. LA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	6
6. IL BACINO IDROGRAFICO.....	6
6.1. Il deflusso superficiale	6
7. SISTEMA ATTUALE DI DEFLUSSO NATURALE DELLE ACQUE	7
8. CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE	9
9. VERIFICA DELL'INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA.....	9
10. CONCLUSIONI.....	10

1. INTRODUZIONE

La presente Relazione di Compatibilità Idraulica è relativa a un “impianto agrivoltaico con potenza di picco di 23.800 kW e relative opere di connessione alla rete elettrica, sito presso l’Azienda Agricola Guiso in località Spinarda in comune di San Vero Milis, provincia di Oristano, regione Sardegna”.



1 – Impianto Agrovoltaiico - Inquadramento su Google Earth

Nello specifico la presente relazione è volta a verificare il principio dell’invarianza idraulica ovvero la compatibilità idraulica a dimostrazione che la variazione di destinazione d’uso dell’area non provochi un aggravio della portata di piena o una variazione sostanziale dei tempi di *corrivazione* al corpo idrico che riceve i deflussi superficiali originati dalla stessa.

Quanto sopra secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche di Attuazione – NTA 2019 del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico - PAI e, in generale, delle prescrizioni della normativa vigente in materia di rischio idrogeologico.

Allo scopo di ottenere un quadro idrogeologico completo dell’area in questione sono state pertanto effettuate le seguenti attività:

- a) acquisizione di dati e informazioni dagli elaborati progettuali, forniti dalla società di consulenza e progettazione Agreenpower S.r.l. di Serramanna, incaricata della redazione del carteggio progettuale ai fini dell’ottenimento delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio dell’impianto agrovoltaiico;
- b) acquisizione dei dati da studi già eseguiti dallo scrivente;
- c) acquisizione dei dati pluviometrici e valutazione delle portate di piena provenienti dal lotto interessato dall’intervento (nella situazione ante- operam e post-operam).

Nel rispetto della normativa vigente sono state eseguite le indagini geologico-tecniche onde individuare le caratteristiche del substrato in relazione ai lavori previsti, ovvero la realizzazione delle opere del Progetto Elettrico, consistenti in elettrodotti aerei di collegamento dalle cabine elettriche in agro di San Vero Milis alla cabina primaria NARBOLIA in agro di Narbolia.

Lo studio geologico di cui si riportano i risultati è stato sviluppato grazie a:

- Un’accurata ricerca bibliografica, la consultazione dei piani vigenti e una dettagliata analisi della cartografia tematica che ha permesso di inquadrare il sito di interesse sotto l’aspetto geologico,

geomorfologico ed idrogeologico, nonché di individuarne la vincolistica geologica e di definirne la pericolosità geologica di base;

- una indagine geognostica in sito con la realizzazione di n. 3 pozzetti geognostici e il prelievo dei relativi campioni;
- le analisi chimiche dei campioni prelevati in sito;
- la rilevazione visiva della stratigrafia superficiale dei terreni oggetto di installazione dell'impianto agrovoltaiico;

Sulla base di tutte le informazioni raccolte è stato quindi costruito il modello geologico e geotecnico del sito di progetto a cui si rimanda per approfondimenti (Cfr. "REL07 Relazione geologica e di modellazione geotecnica").

1.1. IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo di riferimento per lo svolgimento delle attività che compongono lo studio idrogeologico e la redazione della presente relazione è costituito essenzialmente da:

- D.M. 11/3/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce; la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre di fondazione".
- Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni - NTC 2018, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 35/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 "Testo unico della sicurezza" e ss.mm.ii.;

2. CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La cartografia di riferimento per il presente studio è a disposizione nel carteggio progettuale e principalmente:

- Cartografia I.G.M. 1:10.000
- Cartografia C.T.R. 1:10.000
- Carta Geologica scala 1:25000 (da Carta Tecnica dell'Italia Meridionale)
- Carta dei Suoli della Sardegna 1: 250.000
- CARTA GEOLOGICA SCALA 1:25000 (da Carta Tecnica dell'Italia Meridionale)

E' stata consultata anche la seguente cartografia:

- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS - Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS - ARPA - Dati meteoroclimatici 1971-2000 e 2014
- Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle Acque
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

3. IL SITO DI INTERVENTO

Facendo riferimento alle relazioni specialistiche si evince che il lotto di impianti non ricade in alcuna area sottoposta a tutela per rischio idrogeologico.

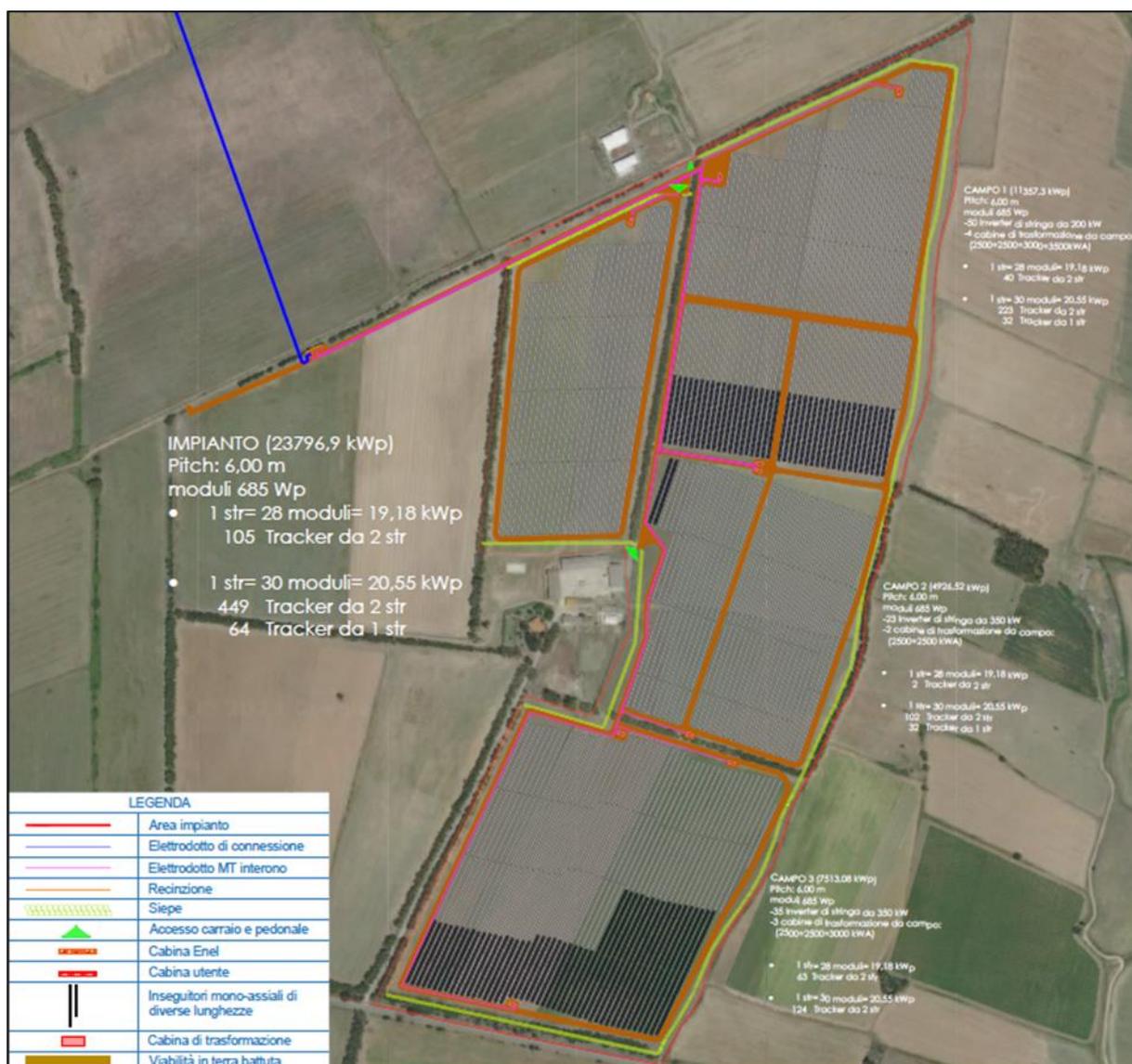
Gli elettrodotti di collegamento alla cabina primaria NARBOLIA attraversano in via aerea corsi d'acqua superficiali censiti in base all'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.

4. LA COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO

Nel suo complesso, il campo agrovoltaico sarà costituito dai seguenti componenti principali:

1. Fascia arborea con coltivazioni endemiche per il mascheramento visivo nelle parti dove non già presenti le fasce arboree degli eucalitteti con funzione di barriera frangivento: in particolare due fasce parallele di uliveto super intensivo;
2. Recinzione perimetrale metallica e cancelli d'ingresso;
3. Viabilità interna di progetto (stradelle sterrate e stradelle con misto stabilizzato);
4. n. 9 Cabine di trasformazione (cabine di campo);
5. n. 3 Cabine Utente (cabine di raccolta);
6. n. 3 Cabine ENEL (cabine di consegna);
7. n. 618 pali di fondazione (profilo "I") e relative strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (trackers);
8. n. 34.790 moduli fotovoltaici di potenza unitaria di 685W;
9. Cavidotti interrati.

Si riporta di seguito il layout dell'impianto in progetto fornito da Agreenpower S.r.l.



2 – Layout dell’Impianto Agrovoltaico - Inquadramento su Google Earth

Il lotto è costituito da n. 3 impianti che corrispondono ad altrettante linee MT che collegano l’impianto Agrovoltaico alla sottostazione MT/AT NARBOLIA.

La potenza di picco dell’impianto fotovoltaico, data dalla somma delle potenze dei moduli è pari a 23.800 kWp.

Le strutture di sostegno saranno disposte in file parallele, i paletti di fondazione raggiungeranno l’altezza di circa 3,27 m dal suolo per mantenere l’altezza minima dal suolo del modulo fotovoltaico nella posizione di massima

inclinazione (+/-60°) pari a 2,1 m e un'altezza massima di circa 4,18 m. Le strutture di sostegno saranno distanziate di circa 6 m per evitare sia fenomeni di ombreggiamento reciproci sia per permettere la coltivazione dei terreni tra le file dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi. La superficie di captazione complessiva di circa 107.902,44 m².

5. LA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'area in studio ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) "Mare Foghe". All'interno dell'U.I.O. dove insistono anche i centri urbani di San Vero Milis, Narbolia, Milis, Bauladu e Tramatzà.

Il substrato della zona è costituito dalle alluvioni antiche, come tipico del Campidano settentrionale, dove insiste la zona in esame, che è costituita interamente da depositi alluvionali antiche, ovvero terreni di copertura quaternari ricoperti da spessori variabili di terreno sabbioso-argilloso.

Il sito non risulta quindi gravato da alcun vincolo o prescrizione normativa in materia di assetto idrogeologico; nel complesso appare un sito pianeggiante con pendenza verso Nord/Nord Ovest; l'area nel complesso ha condizioni di stabilità geomorfologica ed idrografica.

Per le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito si rimanda alle relative relazioni specialistiche

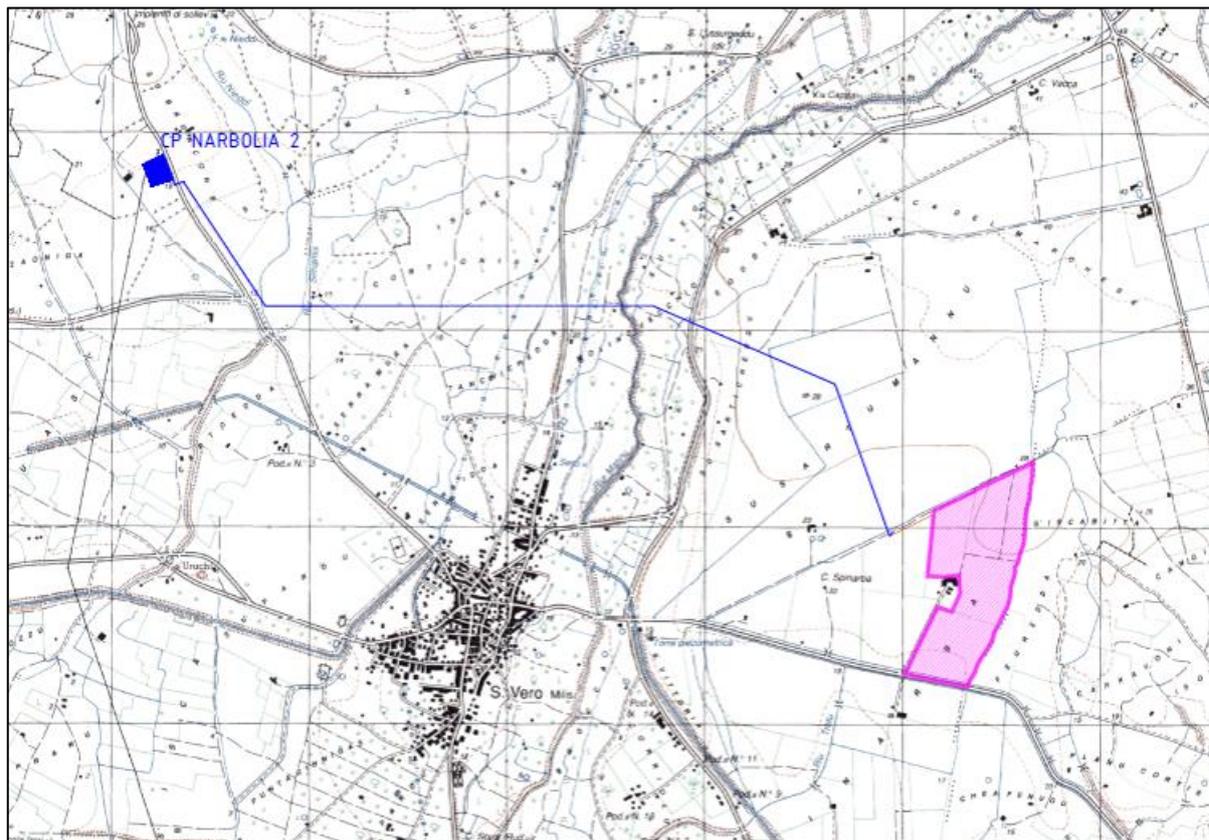
Si evince dalla Carta del PAI come non esistano vincoli di nessun tipo legati a problematiche idrogeologiche; di conseguenza non esiste rischio di "Pericolosità geomorfologiche".

Dalla Carta Geomorfologica allegata si evince come, utilizzando il Modello Digitale del Terreno, tutte le pendenze sono inferiori ai 3°. In sostanza il sito è quasi pianeggiante con pendenze minime del 2,2% e massime pari al 3,2% con andamento da Nord verso Sud di detto sito.

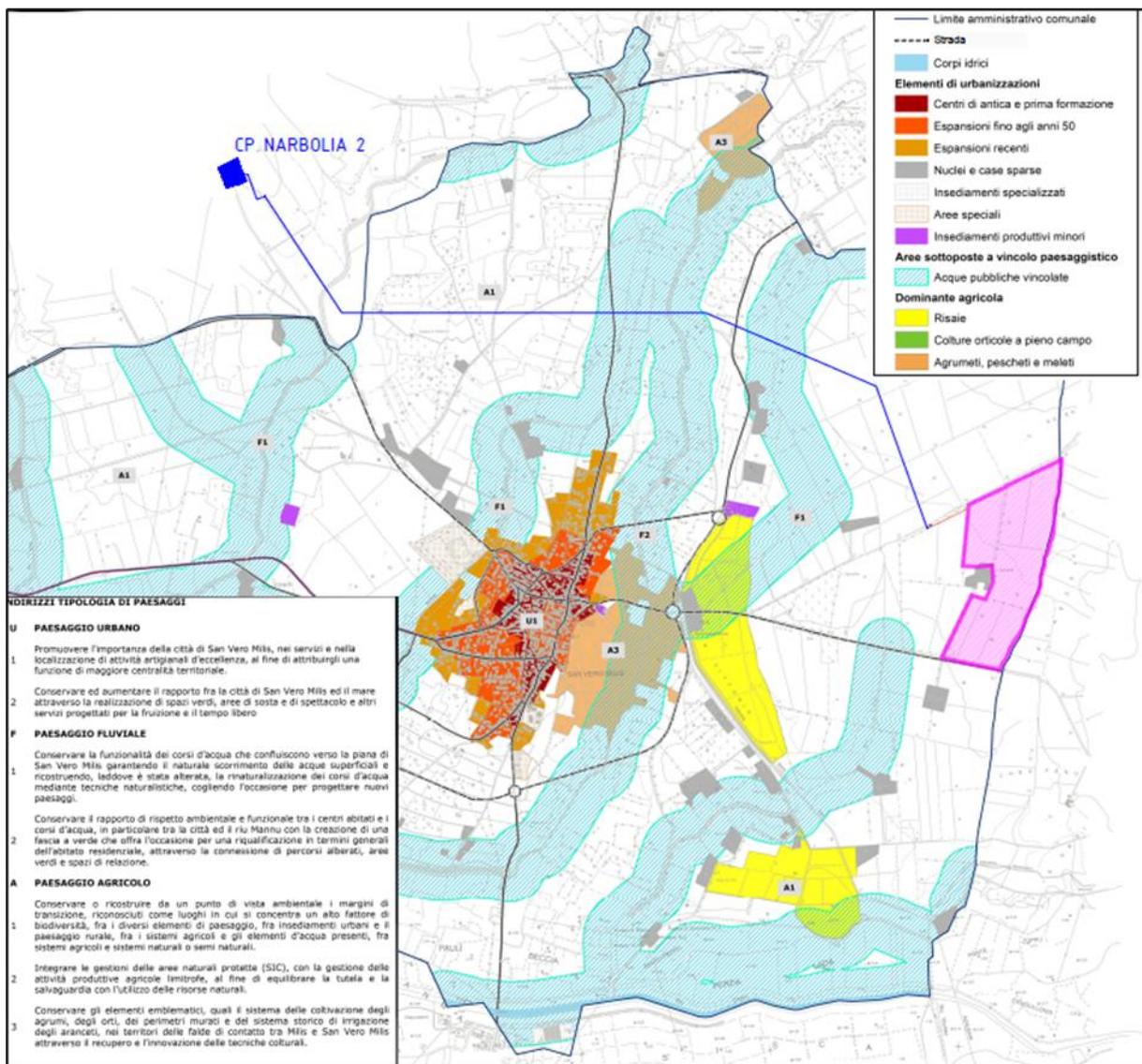
6. IL BACINO IDROGRAFICO

6.1. Il deflusso superficiale

Con la sua tipica forma di cono schiacciato il Montiferru chiude a Nord la pianura del Campidano e, con l'attigua catena del Marghine-Goceano contribuisce a dividere in due parti la Sardegna. I prodotti della sua demolizione ad opera degli agenti erosivi hanno prodotto i depositi alluvionali della zona.



3: Tracciato dell'elettrodotto - Cartografia I.G.M. 1:10.000



4: Tracciato dell'elettrodotto e impianto – inquadramento in base al PUC di San Vero Milis

7. SISTEMA ATTUALE DI DEFLUSSO NATURALE DELLE ACQUE

I flussi seguono l'andamento di naturale declivio del suolo, pertanto saranno diretti principalmente in direzione da Nord verso Sud. In relazione all'analisi del deflusso superficiale si è effettuata una suddivisione del bacino in 3 sottobacini e si è ipotizzato un deflusso superficiale coerente alle caratteristiche geomorfologiche.

In una giornata di debole pioggia si vede come la conformazione pianeggiante dell'area consente una naturale ritenzione dell'acqua nell'area, senza evidenziare brevi tempi di corrivazione che possano indurre preoccupazione rispetto all'incidenza idraulica sulle aree a valle.



5 – linee preferenziali di scorrimento delle acque meteoriche



6 – campi coltivati dopo un periodo piovoso

8. CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE

Dal Piano di coltivazioni si apprende che le colture maggiormente coltivate saranno prato polifita stabile e cerealicole – leguminose.

L'inerbimento presenta la peculiarità di determinare un controllo sullo scorrimento superficiale sul suolo delle acque meteoriche, interferendo sul flusso dell'acqua nel terreno rallentandone la velocità e permettendo quindi all'acqua di infiltrarsi (Hamm, 1964).

Le leguminose sono piante che aiutano a raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile:

- richiedono un minor quantitativo di acqua rispetto ad altre fonti di proteine (sia vegetali che animali),
- fissano l'azoto atmosferico, arricchendo il suolo di sostanza organica di alta qualità ed
- aumentano la capacità del terreno di trattenere l'acqua.

Le leguminose permettono il controllo dell'erosione grazie a un'elevata densità di culmi e di radici che favoriscono una maggiore stabilizzazione del suolo: l'elevata biomassa aerea e radicale permette anche di ridurre il flusso superficiale dell'acqua, ritardandone la velocità e riducendo il potenziale erosivo dell'acqua.

Per opporsi efficacemente all'erosione occorre che il terreno abbia una densità vegetale pari ad almeno il 70% ovvero un buon inerimento per contrastare il maggior agente erosivo ovvero l'acqua.

L'impatto delle gocce di pioggia sul terreno nudo, per esempio, provoca una dispersione delle particelle consentendo un loro facile trasporto insieme all'acqua. In questo caso gli inerimenti, grazie alla loro elevata densità, svolgono la funzione di intercettare (attraverso i culmi e le foglie) le gocce di pioggia prima che arrivino al suolo, trattenendole. L'apparato radicale svolge anch'esso un compito fondamentale per impedire l'erosione del suolo.

La funzione svolta dagli inerimenti è fondamentale anche per il riciclo: attraverso i meccanismi di evapotraspirazione l'acqua torna all'atmosfera e solo una piccola parte (davvero minima attuando corrette pratiche manutentive) si perde (almeno temporaneamente) con la percolazione in profondità.

9. VERIFICA DELL'INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA

Nel presente capitolo si descriveranno le modalità con cui si garantirà l'invarianza idrologico-idraulica dell'area oggetto d'intervento, in accordo alle disposizioni e agli approcci specificati nell'art. 47 del titolo IV delle Norme

di Attuazione del PAI, il quale prevede per gli interventi con superficie maggiore di 10.000 m² la redazione di uno studio di invarianza idraulica e idrologica. Nelle opere di trasformazione del territorio generalmente vi è sempre, una perdita di suolo permeabile, tale aspetto determina un innalzamento del coefficiente di deflusso ϕ e del coefficiente udometrico U delle aree soggette a trasformazione. L'aumento di questi due parametri determina consequenzialmente l'aumento della portata di deflusso superficiale e dei volumi di pioggia.

L'invarianza idraulica, ai sensi dell'art. 47 e delle successive integrazioni al Titolo V del PAI, contenente le "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio alluvioni (PRGA), è il principio secondo il quale "le portate di deflusso meteorico scaricate dall'area soggetta alla trasformazione ovvero dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle scaricate prima della trasformazione subita dal terreno, ovvero preesistenti all'urbanizzazione".

L'invarianza idrologica invece tiene in considerazione anche dei volumi di deflusso oltre che delle portate. Di seguito è riportata un grafico esplicativo degli effetti dell'applicazione dei principi di invarianza, con un confronto degli idrogrammi pre e post intervento.

Le linee guida per l'applicazione del principio di invarianza idraulica hanno individuato quattro classi di intervento: Categoria A, B, C e D in funzione della superficie totale territoriale coinvolta (Superficie totale del piano di intervento).

Categoria	Classe di Intervento	Definizione
A	<i>Impermeabilizzazione potenziale trascurabile</i>	<i>Intervento di superficie inferiore a 0,1 ettari</i>
B	<i>Impermeabilizzazione potenziale modesta</i>	<i>Intervento di superficie compresa tra 0,1 e 0,5 ettari</i>
C	<i>Impermeabilizzazione potenziale significativa</i>	<i>Intervento di superficie compresa tra 0,5 e 10 ettari</i>
D	<i>Impermeabilizzazione potenziale sostanziale</i>	<i>Intervento di superficie superiore a 10 ettari</i>

Tabella di classificazione dell'intervento

Dai documenti forniti da Agreenpower è evidente che la realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico a San Vero Milis comporta una perdita di superfici permeabile estremamente ridotta, legata sostanzialmente alla installazione:

- dei pali di fondazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici per circa 13,67 m².
- posa delle vasche di fondazione prefabbricate delle cabine elettriche, anch'esse prefabbricate (le cabine di trasformazione, di raccolta e di consegna) per circa $151,42 \text{ m}^2 + 42,75 \text{ m}^2 + 66,74 \text{ m}^2 = 260,91 \text{ m}^2$
- posa dei pali di sostegno delle linee elettriche di collegamento con la sottostazione elettrica di Narbolia per circa 37,31 m²

per una superficie totale di circa 312 m² su una superficie netta di circa 39 ettari.

Appare superfluo quindi procedere nell'approfondimento di calcolo.

10. CONCLUSIONI

L'intervento in progetto consiste nell'installazione di un impianto fotovoltaico che causa un impatto per sottrazione di suolo che si può considerare trascurabile: in condizioni di esercizio l'area sotto i pannelli resta libera e rinaturalizzata, ovvero oggetto di coltivazione per la sua totalità.

Per quanto sopra esposto, **non essendo previste nuove aree impermeabili significative rispetto alla situazione attuale, e con l'attuazione del piano di coltivazione proposto, in continuità e miglioramento con l'attuale uso del suolo, non si attende un aggravio della portata di piena originata dai terreni costituenti il campo fotovoltaico.**

Anche la totale assenza di fondazioni e manufatti in c.a., ad eccezione delle fondazioni delle cabine e dei locali tecnici (che comunque sono del tipo prefabbricato pertanto rimovibili), e l'assenza di c.a. gettato in opera e/o prefabbricato, concorrono a garantire inalterate le caratteristiche di uso del suolo, che quindi non inficiano nella variazione del coefficiente di deflusso.

Tali considerazioni permettono quindi di affermare che il posizionamento dell'impianto fotovoltaico nell'area in esame non determina un effettivo cambiamento di uso del suolo, e quindi le capacità di infiltrazione del suolo risultano inalterate, senza determinare un effettivo deficit nello smaltimento delle portate meteoriche.

In tal modo il principio di invarianza idraulica, per il quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree in trasformazione nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti alla trasformazione stessa, risulta soddisfatto.