

**PROGETTO DI VALORIZZAZIONE DI UN'AREA AGRICOLA
MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 24 KWp INTEGRATO
A PRODUZIONE AGRICOLA DI PREGIO, A BIODIVERSITA'
E AD AREE ATTREZZATE PER INTRATTENIMENTO E SVAGO**

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PROPONENTE: Società Agricola Ascina di Fausto Giuseppe & C. s.s.
Via Ballotti 5 Castiglione del Lago 06061 (PG)
aziendaagrariafausto@pec.it p.IVA 03032040549

ELABORAZIONE: UNICABLE srl  (ISO 9001, 14001, 45001, n. 508062)
sede legale Viale Camillo Benso di Cavour 136 - 53100 Siena
filiale via delle Genziane 12 Castiglione del Lago 06061 (PG)
PIVA 00944150523
Guido Lombardi fisico - sustainability resource planner
Marco Monti ingegnere - senior designer

CONTATTI:  075 965 2137 - 3382721657
 unicablesrl@pec.it - info@unicableimpianti.it

NOME FILE: Cupello – monitoraggio - IDENTIFICATORE: AUT_AMB_05R

MITE



Regione Abruzzo



Comune di Cupello



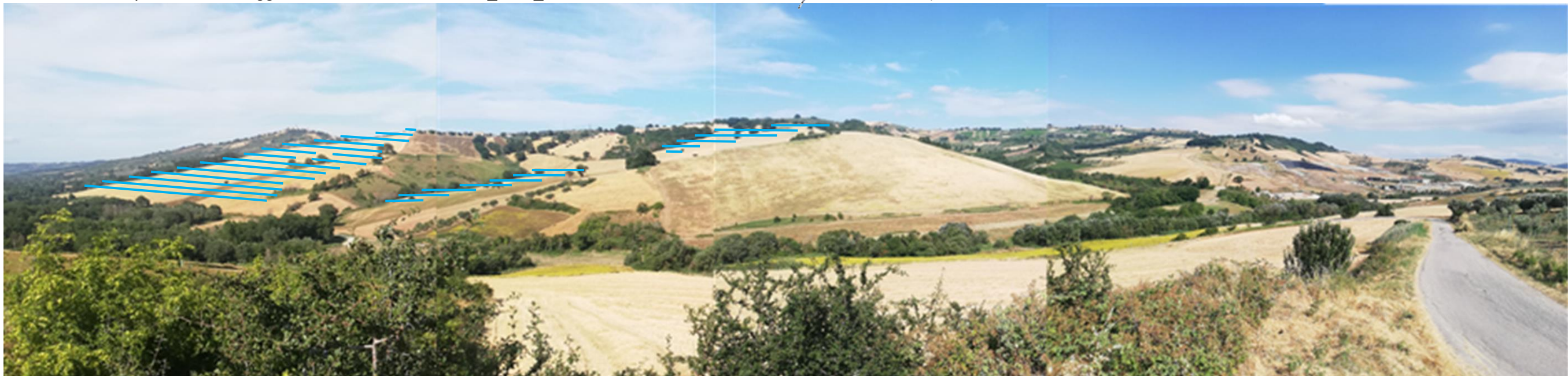
Comune di Monteodorisio



**Provvedimento Unico in Materia Ambientale
art. 27 DLgs 3 Aprile 2006 n. 152**



Marco Monti



Progetto di monitoraggio ed analisi dei dati

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di monitoraggio multi-purpose ed analisi dei dati non già perché la Legge 108/2021 lo richiede, ma perché esso è elemento essenziale alla buona conduzione del fondo, è parte integrante dell'impianto fotovoltaico, ovvero un componente essenziale per il buon funzionamento.

In realtà i sistemi di monitoraggio sono tre e sono relativi a diverse finalità, che afferiscono a distinte attività peraltro gestite da soggetti diversi.

Il primo sistema di monitoraggio è relativo alla sicurezza, esso collega le telecamere ad infrarosso poste lungo la recinzione la cui area di osservazione / controllo può essere visualizzata in qualunque momento da remoto per scelta dell'operatore, e anche attivata in automatico dal sistema di allarme in caso di tentativo di intrusione.

Il secondo sistema di monitoraggio riguarda l'impianto fotovoltaico, esso:

- gestisce e controlla il movimento dei tracker, ed in particolare il perfetto allineamento del singolo inverter rispetto alla radiazione solare,
- gestisce e controlla il funzionamento degli inverter,
- gestisce e controlla i flussi di energia raccolta e ogni qual volta l'energia raccolta supera il valore massimo della potenza in ingresso del singolo inverter, commuta inviando l'energia raccolta alla batteria di campo posizionata in apposito alloggiamento accanto all'inverter e collegata elettricamente a monte dell'inverter lato moduli fotovoltaici,
- gestisce e controlla ogni altra apparecchiatura a valle degli inverter fino alle cabine di consegna,

- segnala all'operatore eventuali malfunzionamenti del sistema meccanico di movimentazione, dell'inverter o di altra apparecchiatura, segnalando il numero, la posizione ed il tipo di anomalia.

Questo secondo sistema di monitoraggio prevede la possibilità di collegamento al sistema di uno o più display per la rappresentazione in tempo reale dei dati di funzionamento, quali la radiazione solare incidente, l'energia totale istantanea raccolta, il totale dell'energia raccolta del giorno (o di un arco temporale maggiore: settimana, mese, anno, totale) la quantità di CO₂ risparmiata.

I display potranno essere installati all'esterno dell'impianto o anche nei comuni di Cupello e Monteodorisio.

A differenza degli altri due sistemi di monitoraggio che, con la sola esclusione dei display, sono normalmente diffusi per la gestione di impianto fotovoltaici, il terzo sistema di monitoraggio non è affatto in uso nella normalità degli impianti fotovoltaici, indipendentemente dalla dimensione dell'impianto.

I primi due, infatti, si limitano ad acquisire i dati ed a segnalare le eventuali anomalie agli operatori ai quali è demandato di intervenire.

Il terzo sistema di monitoraggio, invece, ha una duplice funzione, monitorare la struttura fisica del terreno, relativamente alle caratteristiche idrogeologiche e di stabilità dei versanti, e monitorare gli apparati lignei e radicali delle piante, in relazione al loro stato di salute.

Nel primo caso l'analisi dei dati consentirà di intervenire sull'equilibrio igrometrico del campo, nel secondo caso consentirà di intervenire sulla qualità delle caratteristiche organiche del terreno nell'intorno dell'apparato radicale aggiungendo, se necessario, acqua o nutrienti.

Progetto di valorizzazione di un'area agricola mediante la realizzazione di un impianto fotovoltaico integrato a produzione agricola di pregio, a biodiversità, ad aree attrezzate per intrattenimento e svago

Il sistema di monitoraggio della struttura fisica del terreno verrà realizzato solo successivamente ai due nuovi pozzi da realizzare oltre a quelli esistenti, che avranno la funzione di calibrare il sistema di monitoraggio.

Come descritto nella sezione relativa al paesaggio l'orografia del contesto territoriale è basso – collinare, ed in particolare i terreni che compongono l'area di intervento sono posizionate nella parte iniziale della valle al di sotto dei rilievi collinari di cui fanno parte.

I terreni sono contigui alla discarica del consorzio intercomunale CIVETA e a due giacimenti /serbatoi di gas metano.

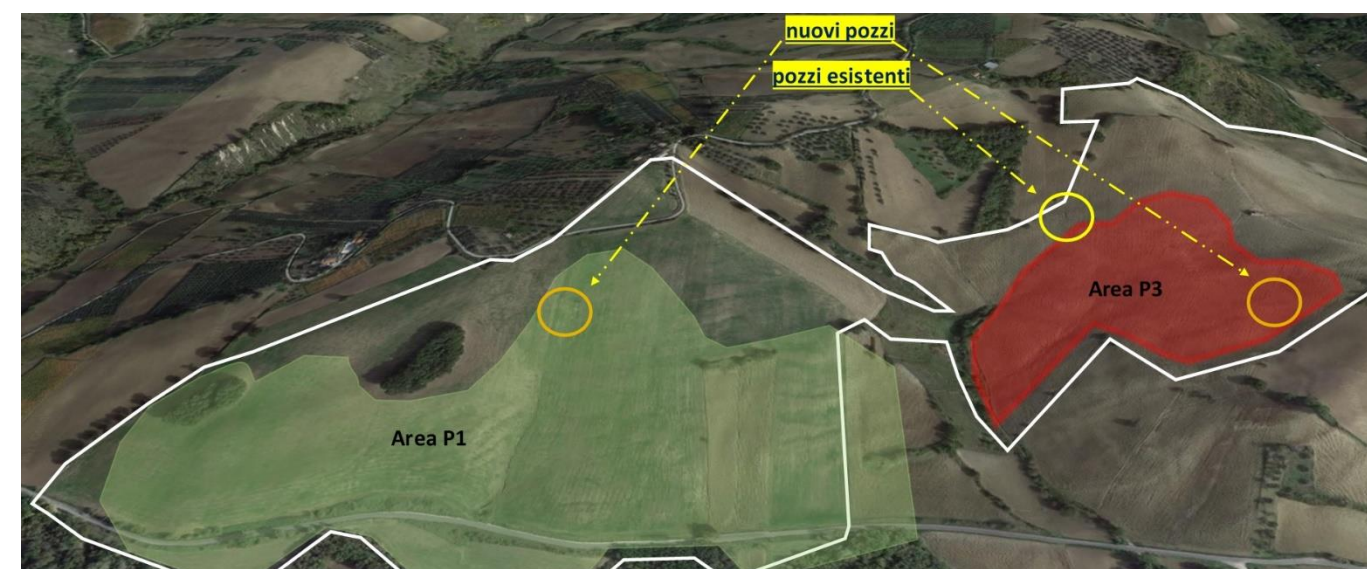
In entrambe i casi sono state approfondite le caratteristiche geofisiche del terreno, nel primo caso per valutare la permeabilità del terreno in caso di dispersione accidentale di inquinanti per percolamento, nel secondo caso per collegare i giacimenti / serbatoi alla rete di distribuzione del gas metano.

In questo secondo caso non vi sono soltanto dati di indagine superficiale, ma dati reali ottenuti dalle perforazioni effettuate fino alla profondità dei giacimenti.

Questo ci consente di avere con certezza una prima rappresentazione stratigrafica del sottosuolo da una certa profondità in giù, che restringe l'ambito di approfondimento relativo alla progettazione esecutiva.

Incrociando i dati di indagine appena esposti, la posizione dei pozzi con presenza di acqua e le ampie zone con presenza di erba sinonimo di presenza d'acqua¹, con l'orografia del contesto territoriale, sarà possibile tracciare una mappa di indagine e verificarla.

La realizzazione dei due pozzi uno nel perimetro dell'area classificata a pericolosità molto elevata P3, l'altro nell'area classificata a pericolosità moderata P1 sarà prodromica a



qualunque ipotesi di intervento indipendentemente dal dettato normativo citato.

Nella figura in alto sono indicate le posizioni dei pozzi esistenti e dei due nuovi pozzi che si prevede di realizzare.

Diverse e numerose le risposte che ci si attende con la realizzazione dei pozzi sono:

- se c'è acqua,
- a quale profondità,
- quanta acqua è disponibile,
- i giorni trascorsi dall'ultima pioggia,
- i mm di pioggia caduti.

E attraverso l'emungimento si comprenderà se è stata intercettata una vena d'acqua e l'eventuale consistenza, oppure se l'acqua intercettata è frutto di migrazione di acqua dell'immediato intorno. Naturalmente la prima operazione consisterà nella realizzazione di buche che solo in caso di rinvenimento di acqua verranno trasformate in pozzi con tutti gli elementi strutturali e di sicurezza, altrimenti verranno richiuse.

Accertata la presenza o meno di una vena d'acqua, si procederà alle indagini volte ad accertare la composizione dello strato sotto-

¹ descritti nella sezione delle "caratteristiche agronomiche dell'area"

superficiale.

Indagini di primo approccio sono rappresentate dalle prove penetrometriche dinamiche.

In queste prove viene sfruttata una massa battente che, tramite una serie di colpi, infigge punta e batteria di aste nel terreno.

La più comune è la prova DPSH (Dinamic Penetrometer Super Heavy) è la prova penetrometrica dinamica effettuata con il maglio più pesante (peso di circa 75 kg in caduta libera da una altezza di 70 cm).

La modalità di esecuzione della prova è molto semplice: si conta il numero di colpi necessario ad infiggere la punta per 20 cm nel terreno. Qualora si ottengno valori superiori a 50, la prova raggiunge il "rifiuto strumentale" e viene sospesa.

Sempre nell'ambito delle prove puntuali potrà essere preso in considerazione il carotaggio, del tipo doppio, ovvero realizzato da una attrezzatura che dispone di uno scalpello rotante esterno ed una camera di raccolta interna fissa nella quale viene raccolto il materiale di scavo i cui diversi strati rimangono in posizioni fisse così come incontrati durante la perforazione.

L'indagine appena descritta, con l'una o l'altra modalità, sarà associata ad una indagine di campo descrittrice dei diversi strati in termini spaziali.

Il riferimento è alle indagini geoelettriche, che però considerata la presenza di acqua sono meno indicate, in quanto potrebbero essere influenzate dalla presenza di una falda d'acqua o anche in presenza di terreno fortemente imbibito che provocherebbe una forte caduta della resistività.

L'indagine che si prevede di impiegare è l'indagine geosismica a rifrazione che sfrutta la capacità delle rocce di modificare la velocità delle onde sismiche.

La catena di misura è costituita da 25 geofoni disposti lungo una linea retta conficcati nel terreno compattato ad interasse di 5 metri.

L'onda sismica è generata da una massa battente, da fucile sismico o energizzatore sismico.

Quest'ultimo è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico di forma tubolare in acciaio inox, che ha una sezione anteriore svitabile (camera di cartuccia), adatta a contenere una cartuccia a salve o di tipo industriale calibro 8. Questa camera di cartuccia è senza canna, consentendo così l'espulsione assiale dell'onda di energia provocata dall'esplosione della cartuccia e generando onde di tipo "p" (longitudinali) e di tipo "s" (trasversali).

L'analisi di questi dati consentirà di individuare le migliori tecniche di gestione del fondo ed in particolare di drenaggio o umidificazione del terreno.

Con gli interventi di regimazione e di controllo della presenza d'acqua nel terreno, termina la fase preliminare.

Il sistema di monitoraggio relativo alla fase di esercizio avrà il doppio compito di avere in tempo reale sia lo stato di salute del terreno, per quanto riguarda la sismicità e la componente idrogeologica, sia lo stato di salute delle piante per quanto riguarda la componente agronomica.

Un primo sistema di monitoraggio relativo alla componente idrogeologica sarà sia del tipo laser a vista ottica, ovvero coppie di sorgente e ricevitore che saranno montate rispettivamente su due diverse strutture dell'impianto distanti tra loro in modo da segnalare eventuali disallineamenti che corrisponderebbero a movimenti del terreno.

Un secondo sistema di tipo puntuale basato sulla trasmissione di ultrasuoni e di vibrazioni a bassa frequenza consentirà di acquisire l'informazione e di tenere sotto controllo la percentuale di umidità nel terreno.

Esso è costituito da una sonda inserita in un tubo infisso nel terreno ed accostato alla parete del tubo per mezzo di un cuscinetto

pneumatico che rileva il segnale emesso dalla sorgente sul terreno determinato per comparazione con i dati campione acquisiti nella fase iniziale quando i parametri di umidità del terreno erano determinati e noti.

Il numero di questo secondo tipo di postazioni di rilevamento dipenderà dalla composizione del terreno rilevata nella prima fase di indagine e dalla eventuale presenza di acqua.

Un sistema analogo sarà utilizzato per il monitoraggio dei parametri relativi alla salute delle piante.

In questo caso i sistemi di rilevamento saranno multipli e per ciascun sistema i sensori saranno inseriti in un tubo di acciaio (come nel caso del monitoraggio sulla umidità del terreno con la differenza che la posizione del tubo è in aderenza all'apparato radicale e quale sorgente viene montato direttamente sulla parte lignea della pianta).

Naturalmente la piastrina sulla quale avviene la percussione del martelletto sarà solidale con la parte lignea ma con interposta una membrana protettiva che non modificherà le caratteristiche dell'impulso.

Il sistema di trasmissione dei dati sarà posizionato sulla sommità del tubo, o in altra posizione (quadro inverter).

Un sistema complesso di monitoraggio prima ancora di aver ri-fertilizzato e ri-funzionalizzato l'ossigenazione e la capacità di drenaggio del terreno sarebbe inutilmente dispendioso ed inefficace.

Il primo dei comandamenti dell'agricoltura naturale è "mai lasciare un terreno scoperto".

Una volta terminati i lavori di installazione dell'impianto fotovoltaico, prima dell'impianto delle colture sarà preparato il terreno lavorando lo strato superficiale con puntatori fino ad una profondità non inferiore a 50 cm.

Una volta create le condizioni minime di ossigenazione del terreno potranno essere avviate le colture preliminari di ri-fertilizzazione:

- sod-seeding (tradotto "*semina su sodo*"), riguarda esclusivamente le coltivazioni erbacee e consiste nell'utilizzo del terreno senza aratura;
- cover crops (colture superficiali) sono colture erbacee intercalari inserite tra due colture principali della rotazione, non destinate alla raccolta ma coltivate per migliorare la fertilità dei suoli e mitigare gli impatti ambientali agricoli;
- bio-pori.

La tecnica del sod-seeding (tradotto "*semina su sodo*") riguarda esclusivamente le coltivazioni erbacee e consiste nell'utilizzo del terreno senza aratura.

Si effettua in agricoltura conservativa con seminatrici appositamente modificate, prevede generalmente l'impiego di colture a ciclo annuale o intercalare e si adatta anche in associazione a colture arboree.

Tale tecnica conservativa condiziona lo strato superficiale senza mai alterare direttamente il suolo e mantenendo l'equilibrio e la resilienza pedoclimatica, ovvero l'insieme delle condizioni fisiche e chimiche dello strato superficiale del terreno, dipendenti dal clima.

Non lavorare il terreno aumenta la fertilità privilegiando i fenomeni di umificazione, di formazione di humus e dei glomeruli a scapito di quelli di mineralizzazione e granulometria causati dalle alterazioni convenzionali.

La semina su sodo richiede la necessaria integrazione con altre operazioni quali la rotazione colturale e l'alternanza con cover crops (colture superficiali) e la regimazione delle acque sotterranee e superficiali.

La tecnica di coltivazione sod seeding, inoltre, è particolarmente adatta a terreni declivi come quello oggetto di studio perché riduce notevolmente l'erosione.

La tecnica di sod seeding, dopo la rivitalizzazione e la preparazione

del campo, consente di avere il campo sempre coperto di erba non secca, indipendentemente dalla eventuale semina di varietà cover crops o di altre colture per alimentazione animale, e associata alla tecnica dei biopori consente di ridurre il rischio di incendi.

Nel caso specifico la tecnica sod seeding potrà essere associata sia la tecnica d'uso dei biopori, sia del cover crops.

La tecnica biopori è una delle tecnologie di assorbimento dell'acqua più diffuse ed è realizzata solitamente in terreni la cui capacità di



assorbimento non è ottimale, soprattutto quando piove.

Come evidenzia la foto a lato il terreno dell'area di intervento è fortemente argilloso; in caso di pioggia questa sua caratteristica impedisce all'acqua di penetrare nel terreno e ne riduce l'ossigenazione rendendolo poco produttivo.

I biopori sono contenitori interrati di forma cilindrica, in metallo o plastica, o di altra forma e composizione, forati sulla parete laterale nei quali vengono inseriti rifiuti organici quali foglie, erba, bucce di frutta, e scarti di potatura non lignei, che drenano l'acqua attraverso i fori e producono microorganismi e compost utili alla salute delle piante.

Altra tecnica complementare alle coltivazioni da reddito per la mineralizzazione del terreno, ed anche quale substrato erboso per l'ombreggiamento del terreno durante il periodo estivo, è la coltura cover crops a rotazione.

Essa offre buone prospettive, in quanto le specie vegetali utilizzate non vengono raccolte e non seccano e, in quanto stagionali, a fine vita

vengono lasciate marcire sul terreno rilasciando nutrienti utili alle coltivazioni da reddito.

Con queste premesse, qualunque sia la coltivazione che si vorrà intraprendere lo si potrà fare in condizioni di sicurezza.

Vantaggi delle cover crops in agricoltura convenzionale:

- trattengono l'azoto non utilizzato dalla coltura principale, poi lo restituiscono al terreno evitando perdite per dilavamento;
- alcune cover crops come veccia, trifoglio e pisello, essendo leguminose, fissano l'azoto atmosferico e ne aumentano così la dotazione nel suolo;
- gli apparati radicali, di diversa conformazione ed estensione, effettuano una vera e propria lavorazione del suolo, arieggiandolo e contribuendo alla creazione degli interstizi che favoriranno l'applicazione successiva della gestione conservativa dei terreni;
- la vegetazione presente sul terreno durante i mesi invernali lo salvaguarda dagli effetti disgreganti provocati dalle piogge battenti e dai fenomeni di ruscellamento;
- la copertura del suolo toglie luce alle infestanti, che si sviluppano molto meno rispetto a un terreno nudo, e le radici di alcune cover crops come la senape liberano sostanze che inibiscono la crescita delle infestanti.

In conclusione, il primo sistema di monitoraggio, quello relativo alla videosorveglianza sarà realizzato insieme alla recinzione.

Il secondo realizzato per blocchi e attivato parallelamente alla entrata in esercizio di porzioni significative di impianto.

Il terzo dipenderà temporalmente e qualitativamente dai risultati dell'impiego delle tecniche di lavorazione agricola finalizzati alla rifertilizzazione e dai relativi risultati e sarà funzionale ad essa.

Guido Lombardi fisico - sustainability resource planner

Marco Monti ingegnere – senior designer