

Proponente

**GONNOSFANADIGA LTD**

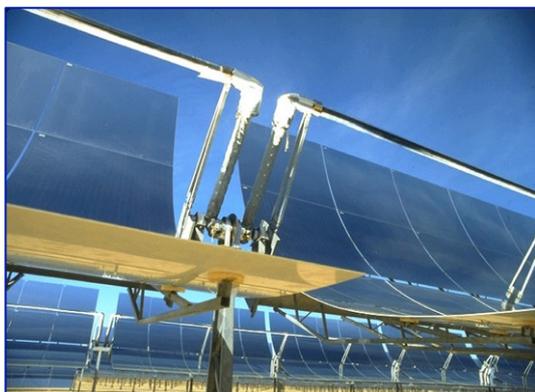
**GONNOSFANADIGA LIMITED**

Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito  
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

**Provincia del Medio-Campidano  
Comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro**

Nome progetto

**Impianto Solare Termodinamico della potenza lorda di  
55 MWe denominato "GONNOSFANADIGA"**



**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo Documento:

**OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE**

Sviluppo:



**Energogreen Renewables S.r.l.**

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

[www.energogreen.com](http://www.energogreen.com)

e-mail: [info@energogreen.com](mailto:info@energogreen.com)

Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento
0	05/2015	Emissione per Istanza di VIA	<b>GN_COMPAMB001</b>
<i>Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata</i>			

*Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:*



*Energogreen Renewables Srl  
Via E. Fermi, 19 - 62010 - Pollenza (MC)*

- 1. Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
- 2. Dott. Ing. Loretta Maccari*
- 3. Dott. Ing. Devis Bozzi*

*Consulenza Esterna:*

- Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Gonnosfanadiga (VS)*
- Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo" – "Relazione Opere di Compensazione Ambientale"*
- Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- Dott. Geol. Eugenio Pistolesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- Tecsa srl: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*
- Enviroware srl, Dott. Roberto Bellasio: "Studio d'impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga""*
- Geotechna Srl: Relazione Geologica", " Relazione Geotecnica"*
- Progetto Engineering srl: "Progetto elettrico definitivo"*



Opere di Compensazione Ambientale  
per l'impianto solare termodinamico da  
55 MWe denominato "Gonnosfanadiga"



- **COLTIVAZIONE INTENSIVA DI MEDICAGO SATIVA**
- **PASCOLO DI OVINI**
- **OLIVETI**
- **SUGHERETE**

Relazione a cura del:  
**Dott. Agr. Vincenzo Satta**

# **INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DEFINIZIONE DEI CONCETTI CHIAVE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.....</b>	<b>5</b>
2.1. Mitigazione e compensazione – significato dei termini .....	5
2.2. Le misure di mitigazione e di compensazione. ....	5
2.3. Definizione degli elementi chiave della mitigazione e compensazione.....	8
2.3.1. Definizioni di base. Compensazione e mitigazione .....	8
<b>3. GLI INDICATORI E LA MATRICE DEGLI IMPATTI RELATIVI A “GONNOSFANADIGA” ...</b>	<b>11</b>
<b>4. I REQUISITI PRESCRITTI DALLA LEGGE PER LA COMPENSAZIONE AMBIENTALE NELLA LEGISLAZIONE ITALIANA E NELLE SENTENZE DELLA CORTE COSTITUZIONALE E DEI TAR .....</b>	<b>14</b>
4.1.1. L'autorizzazione unica e le misure di compensazione ambientale.....	14
<b>5. MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE ADOTTATE NELL'AREA DI SEDIME DEL PROGETTO GONNOSFANADIGA.....</b>	<b>18</b>
5.1. Progetto del medicaio.....	18
5.1.1. La tecnica irrigua in subirrigazione (SDI Subsurface Drip Irrigation).....	20
5.1.2. Strutturazione in fase dell'intervento.....	32
5.1.3. Realizzazione di un Medicaio ( <i>Medica sativa</i> L.) e dell'impianto di essiccazione e Produzione di Pellet.....	34
5.2. Area adibita al pascolo.....	42
5.2.1. Il pascolo come eco-sistema .....	42
5.2.2. Planimetria e strutture dell'area pascolo.....	44
5.2.3. Gestione dell'area pascolo .....	46
5.2.4. Numero di capi e reddito lordo medio per capo ovino .....	53
5.3. Area per l'olivicoltura .....	54
5.4. Area per le sugherete.....	58
5.5. Come appare l'area di sedime dell'impianto dopo le opere di mitigazione e compensazione .....	59
5.6. Sintesi economica finale.....	60
<b>6. NOTA 1.....</b>	<b>62</b>

## **INDICE FIGURE**

<i>Figura 1: Gerarchia delle misure di mitigazione .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: GN_TAV.A_12: Inquadramento generale dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga"- Opzione finale SNT2opt. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3: Impianto di subirrigazione in costruzione .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4: Schema distributivo subirrigazione semplice .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5: Schemi distributivi dell'acqua sul terreno .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6: Campo di pomodori irrigato con un sistema di subirrigazione.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Macchina per interrimento profondo in pieno campo .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8: Schema costruttivo di un impianto di subirrigazione .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9: Ala gocciolante auto compensante per subirrigazione.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10: Ala gocciolante autocompensante unitechline di Netafim.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11: Schema tecnico di impianto di subirrigazione di tipo Netafim .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 12: Struttura impianto irriguo.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 13: Esempio di medicaio .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 14: Progetto del Medicaio – Fase 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15: Progetto del Medicaio – Fase 2.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: Esempio di medicaio .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17: Esempio stalla per il ricovero degli ovini .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 18: Area adibita per il pascolo degli ovini.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 19: Esempio recinzione con fili litz .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 20: Cancelli per l'ingresso e l'uscita dall'area pascolo .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 19: Pascolo continuo con eventuale uso di reti elettriche (linea tratteggiata) .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 22: Crescita dell'erba mantenuta ad altezze differenti con pascolamento continuo di ovini .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23: Pascolamento a rotazione di 6 settori .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 24: Tavola: GN_TAV.A_12 – Zoom.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 25: Schema di posizionamento delle alee gocciolanti.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 26: Macchina per interrimento dell'ala gocciolante .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 27: Particolare della macchina per l'interrimento .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 28: Tavola: GN_TAV.A_12 – Zoom.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 29: Fotosimulazione di un medicaio tra le file di loop.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 30: Fotosimulazione delle pecore che pascolano all'interno del campo solare.....</i>	<i>59</i>

## **INDICE TABELLE**

<i>Tabella 1: Gerarchia opzioni preferenziali .....</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 2: Consumi medi giornalieri di acqua.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabella 3: Volumi massi di acqua per tipologia di suolo.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 4 - Piano dei Conti Colturali di un medicaio relativo al solo primo anno.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 5 - Conto colturale dal 2 al 5 anno (fine del ciclo produttivo).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabella 6 - Conto Colturale per il frumento.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 7: Ingresso-uscita dal settore di pascolamento per alcune colture foraggere .....</i>	<i>50</i>
<i>Tabella 8: Redditi lordi standard per capo allevato .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabella 9: Redditi lordi standard per ettaro di superficie coltivata .....</i>	<i>57</i>

# 1. INTRODUZIONE

Mentre le regioni del mondo promuovono la crescita economica, allo stesso tempo, la maggior parte di esse si sono impegnate a ridurre gli impatti ambientali ed a sovvertire la tendenza al deterioramento globale dell'ambiente.

Generalmente parlando, di fronte ad obiettivi economici ed ambientali configgenti, è spesso difficile conciliare nuovi insediamenti industriali e o commerciali con la protezione dell'ambiente, del territorio e della natura.

Per incoraggiare la sostenibilità dei progetti di sviluppo e per mantenere i livelli correnti del capitale naturale, fra le altre cose, è necessario utilizzare in modo innovativo strumenti di pianificazione e di decisione. In questo contesto la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è diventata un importante strumento di supporto per le decisioni progettuali.

Mentre una volta il ruolo della VIA era quello tipico di uno strumento da utilizzare per evitare impatti sull'ambiente, e per espandere dove possibile gli effetti positivi su di esso, nella pratica più recente il suo principale ruolo si è ridotto al compito fondamentale di minimizzare e mitigare gli impatti negativi dei progetti sull'ecosistema compensandone dove possibile le incidenze.

La mitigazione e la compensazione nella VIA hanno lo scopo di prevenire che si manifestino impatti negativi sull'ambiente e di contenere gli stessi entro livelli accettabili quando è inevitabile che ciò accada.

La mitigazione e la compensazione sono parti creative e pratiche della procedura di VIA aventi lo scopo di aiutare nello:

- sviluppo di misure tendenti a evitare, ridurre, rimediare o compensare eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente e sulla società;
- amplificare gli effetti benefici ed abbassare i costi per la protezione ambientale e la conservazione delle risorse naturali come conseguenza dello sviluppo dei progetti ove possibile;
- coltivare le migliori opportunità per il business attraverso positive conseguenze sulla conservazione ambientale, sul livello di vita sostenibile, e sul benessere delle popolazioni.

La mitigazione e la compensazione nella VIA assumono così un ruolo fondamentale nell'incoraggiare la pianificazione di positivi sviluppi e nel governare il processo di sviluppo in relazione a:

- permettere una migliore protezione del capitale ambientale e dei servizi eco sistemici;
- incoraggiare un uso prudente delle risorse naturali evitando costosi danni all'ambiente assumendo in questo modo anche un senso economico.

## 2. DEFINIZIONE DEI CONCETTI CHIAVE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

In questa parte del documento vengono spiegati i concetti base di mitigazione e compensazione che pur facendo riferimento a distinte attività si vedono spesso associati. Successivamente viene introdotto il concetto base di gerarchia delle mitigazioni. **Per ultimo sono spiegati in breve i criteri giuridici base che presiedono alle attività di mitigazione e compensazione, secondo la legislazione Comunitaria e sulla Valutazione di Impatto Ambientale.**

### 2.1. MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE – SIGNIFICATO DEI TERMINI

La mitigazione è una delle parti fondamentali degli scopi della VIA e si prefigge il compito di evitare o ridurre gli impatti collegati ai progetti. La Comunità Europea definisce la mitigazione nella direttiva 85/337/EC come “*misure finalizzate ad evitare, ridurre e se possibile rimediare ad effetti negativi significativi*”. Ciò controllando le cause degli impatti o limitando l’esposizione dei recettori ad essi. In sintesi la mitigazione è un’azione volta a limitare o ridurre il grado, l’estensione la grandezza o la durata di effetti avversi sull’ambiente.

La compensazione può essere distinta dalla mitigazione nel senso che essa implica l’adozione di misure volte a rimpiazzare valori ambientali perduti o compromessi, che dovrebbero avere funzioni simili in grado di ristabilire i valori ambientali incisi. Se i valori ambientali perduti sono irrecuperabili la compensazione ha il compito di creare valori simili per quanto possibile.

### 2.2. LE MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE.

Uno degli obiettivi principali che si perseguono con un’analisi degli impatti condotta in parallelo con la progettazione di un’opera è costituita dalla possibilità di **evitare** o **minimizzare gli impatti negativi** e di valorizzare quelli positivi. A tal fine è necessaria una **continua interazione** tra analisti degli impatti e progettisti dell’opera.

Con “misure di mitigazione” si intendono diverse categorie di interventi:

- le vere e proprie **opere di mitigazione**, cioè quelle direttamente collegate agli impatti (ad esempio le barriere antirumore);
- le **opere di “ottimizzazione”** del progetto (ad esempio le fasce vegetate);
- le **opere di compensazione**, cioè gli interventi **non strettamente collegati con l’opera**, che vengono realizzati a titolo di “compensazione” ambientale (ad esempio la creazione di habitat umidi o di zone boscate o la bonifica e rivegetazione di siti devastati, anche se non prodotti dal progetto in esame).

A valle della valutazione delle pressioni e degli impatti è opportuno che si predispongano delle tabelle di sintesi che illustrino in maniera sintetica l'entità delle pressioni e degli impatti dell'opera proposta **senza e con le misure di mitigazione**.

Le misure di mitigazione sono definibili come “**misure intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione**”.

Queste dovrebbero essere scelte sulla base della gerarchia di opzioni preferenziali presentata nella tabella sottostante.

Principi di mitigazione	Preferenza
Evitare impatti alla fonte	Massima ↑ Minima
Ridurre impatti alla fonte	
Minimizzare impatti sul sito	
Minimizzare impatti presso chi li subisce	

**Tabella 1: Gerarchia opzioni preferenziali**

Le misure di compensazione **non riducono gli impatti** residui attribuibili al progetto ma provvedono a **sostituire una risorsa ambientale** che è stata depauperata o comunque incisa **con una risorsa che è considerata equivalente**.

Tra gli interventi di compensazione si possono annoverare:

- **il ripristino ambientale** tramite la risistemazione ambientale di aree utilizzate per cantieri (o altre opere temporanee);
- **il riassetto urbanistico** con la realizzazione di aree a verde, zone a parco, rinaturalizzazione degli argini di un fiume;
- **la costruzione di viabilità alternativa;**
- **tutti gli interventi di attenuazione dell'impatto socio-ambientale.**

**Ove tecnicamente possibile** si deve prevedere il ricorso alle tecniche di **ingegneria naturalistica**, con le quali possono al meglio essere realizzate anche strutture di uso tecnologico (ad esempio i presidi antirumore in terrapieno naturale vegetato o in strutture a terrapieno compresso verde) consentendo di ottenere sia un migliore inserimento visuale e paesaggistico che una migliore funzione antirumore rispetto a quella dei pannelli fono-isolanti.

**Le tipologie più frequenti di impatto per le quali adottare interventi di mitigazione sono:**

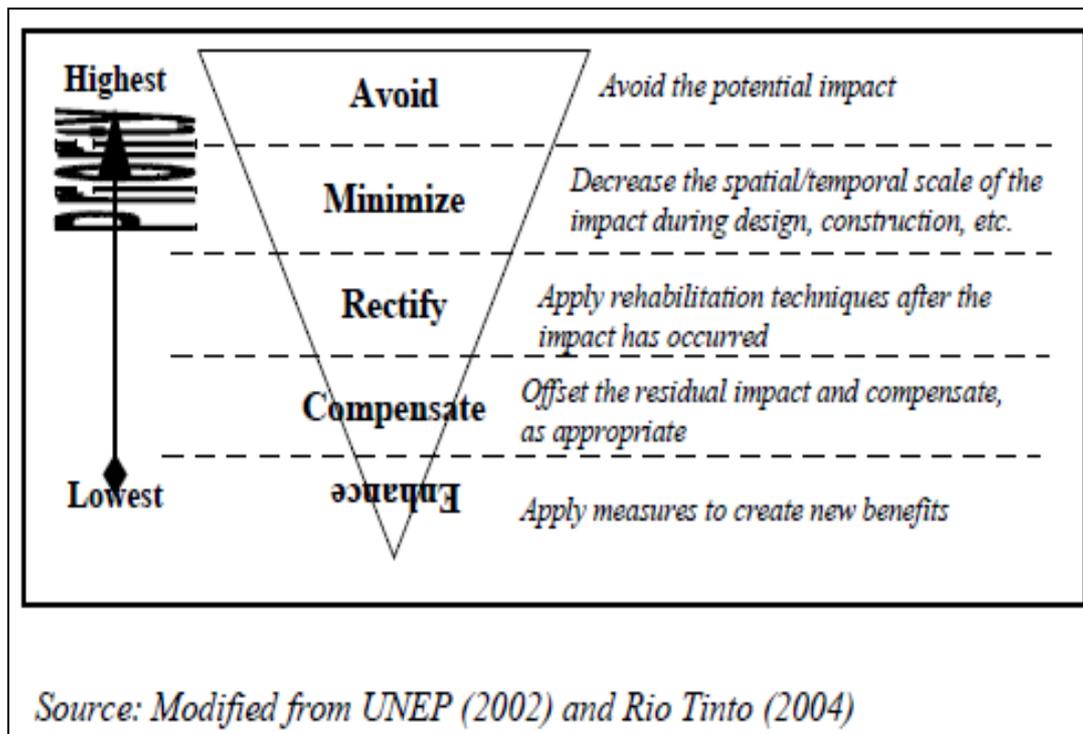
- impatto naturalistico (riduzione di aree vegetate, frammentazione e interferenze con habitat faunistici, interruzione e impoverimento in genere di ecosistemi e di reti ecologiche);
- impatto fisico-territoriale (scavi, riporti, rimodellamento morfologico, consumo di suolo in genere);
- impatto antropico - salute pubblica (inquinamenti da rumore e atmosferico, inquinamento di acquiferi vulnerabili, interferenze funzionali, urbanistiche, ecc.) ;

- impatto paesaggistico quale sommatoria degli impatti precedenti unitamente all'impatto visuale dell'opera.

Gli interventi di mitigazione e compensazione, sebbene progettati per minimizzare gli effetti di un progetto **principalmente** su una componente e/o fattore ambientale, possono essere efficaci nei confronti di più componenti e/o fattori.

Nel caso di Gonnosfanadiga l'insieme delle misure di mitigazione sono descritte nel “**Quadro di Riferimento Ambientale (Cod.: GN\_QAMB001)**”.

**Dalla specificità dell'opera e del sito** possono dipendere la maggiore o minore efficienza dell'azione mitigativa nei confronti degli impatti sulle differenti componenti ambientali. E' comunque importante ricordare la gerarchia delle misure di mitigazione che in sintesi è espressa dalla figura sottostante.



**Figura 1: Gerarchia delle misure di mitigazione**

Come si vede sopra i principi base della VIA suggeriscono che la mitigazione e la compensazione dovrebbero essere considerati in una gerarchia consistente in:

**“Evitare gli impatti”; Minimizzare; Rettificare; Compensare ed Espandere. Espandere sta per applicare misure in grado di creare nuovi benefici ambientali.**

Se non è possibile evitare impatti negativi significativi ci si deve orientare verso la riduzione degli impatti, idealmente fino al punto che essi perdano di significato pratico. Se questo non è possibile, ma il progetto per il suo valore complessivo è comunque autorizzato, può essere considerato appropriato adottare misure di compensazione. L'opzione della compensazione è molto in basso



nella gerarchia delle strategie, poiché il rischio associato a questo tipo di scelta può portare alla creazione di un sostituto del bene ambientale compromesso, che potrebbe rivelarsi non all'altezza nel rimpiazzo delle funzioni ambientali naturali incise dal progetto (ad esempio creando una zona umida ed assumendo che questo ambiente costruito dall'uomo sia identico a quello naturale). **E' seguendo la stessa logica che le misure di "espansione" cioè quelle misure adottate per creare nuovi benefici ambientali sono piazzate nel punto più in basso nella gerarchia in quanto è spesso difficile garantire il loro pieno successo.**

Come è stato ampiamente dimostrato l'uso di terreni agricoli marginali si è reso indispensabile nel caso che ci occupa, a causa della necessità, per il solare termodinamico, di vaste aree pianeggianti e prive di ostacoli in prossimità di strutture stradali di adeguata dimensione in zone servite da grandi infrastrutture di trasporto elettrico dotate di adeguata capacità ancora libera.

## **2.3. DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI CHIAVE DELLA MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.**

### **2.3.1. DEFINIZIONI DI BASE. COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

Nelle valutazioni d'incidenza e negli studi di impatto ambientale sono previste "Misure di mitigazione" e "Misure di compensazione degli impatti residui".

Compensazione e mitigazione sono due concetti non sempre distinguibili nettamente. Ad una prima e generale interpretazione possiamo stabilire che la compensazione raccoglie interventi non sempre prossimi ai siti relativi all'opera e, viceversa, che la mitigazione raccoglie interventi direttamente a servizio della diminuzione degli impatti dell'infrastruttura e dimensionati in modo tale da assorbire i disturbi in maniera accettabile rispetto ai bersagli da proteggere.

Più specificatamente, e in accordo con gli strumenti citati (ma non limitandosi solo a questi), in questa ricerca per **mitigazione** è da intendersi l'insieme degli interventi e degli accorgimenti tecnici che possono essere realizzati contestualmente ad un'opera al fine di ridurre gli impatti prevedibili dall'opera stessa. Una barriera antirumore o un passaggio ecologico sono due chiari esempi di interventi di mitigazione.

**Possiamo invece articolare su due livelli il concetto di compensazione:**

- il primo, di ordine più generale, se l'intervento è di tipo "areale" ed è fatto in zona agricola produttiva, è connesso con l'attività di pre-valutazione in modo da definire possibili riassetto delle componenti agricola e ambientale sui territori interessati dai progetti.

Questo livello ha necessità di raccordo con gli strumenti di assetto e governo del territorio e delle risorse agricole. Ad esempio, in fase di localizzazione di una nuova infrastruttura, la compensazione può consistere in un nuovo disegno delle aree agricole produttive o in un nuovo



assetto colturale e ambientale. Proporre ciò già in fase di progettazione, può evitare o attenuare possibili impatti ambientali e socioeconomici.

Ricomposizione fondiaria, diversificazione delle colture dell'azienda, adozione di nuovi piani di produzione agricola, sono solo alcune delle opzioni da suggerire ai destinatari delle misure di compensazione per sostenerli nella costituzione di un nuovo "progetto agricolo".

- ad un secondo livello corrisponde invece una definizione di compensazione, più legata agli impatti negativi residui, cioè alle componenti di impatto che non vengono eliminate direttamente attraverso le possibili modifiche al progetto o attraverso interventi di mitigazione. Tali impatti vengono allora compensati ad una scala territoriale solitamente più ampia, cercando di produrre benefici ambientali e paesistici, anche distanti dal sito, senza eliminare il "danno" prodotto localmente dall'opera, **ma solo riversando altrove benefici in grado di riqualificare un ambiente (territoriale) nel quale l'opera produce effetti anche non contingenti.**

Un esempio riguarda le aree boscate. Le piante spiantate per la realizzazione di una strada, ad esempio, generano un impatto locale e sovra-locale che non può essere che parzialmente mitigato con fasce verdi lungo la strada o con passaggi ecologici, ma che può essere compensato con la realizzazione di altri e nuovi boschi in altri siti.

A titolo esemplificativo nel caso dei boschi la compensazione può avvenire con rapporti 1 a 2 o 1 a 3, ovvero ad un ettaro di bosco spiantato devono corrispondere 2 o 3 ettari di nuovo bosco impiantato, secondo un disegno ambientale ed ecologico che occorre, però, predefinire.

Per quanto riguarda l'entità degli interventi di compensazione e di mitigazione l'indicazione non è e non può essere certamente univoca e valida per ogni ambito e situazione. Ciò nonostante è assai importante considerare alcuni criteri generali, fondati ad esempio sull'inquadramento territoriale, ambientale e socio economico fornito a scala vasta ovvero rispetto ad un ambito più ampio del sito dell'opera stessa nel quale cogliere dinamiche e valori sui quali un'opera può incidere.

Nel nostro caso le principali preoccupazioni sono state quelle di attenuare l'impatto dell'impianto sul paesaggio agricolo (per la mitigazione) e di ridisegnare il destino produttivo dell'area agricola utilizzata facendola evolvere verso forme produttive più evolute ed a maggior reddito anche prevedendo grossi investimenti per la compensazione.

La modalità di mitigazione utilizzata si è basata, sulla scelta di alcuni temi di riferimento, su alcuni principali obiettivi e, infine, sulla definizione di alcuni indici e indicatori in grado di dare una rappresentazione dello stato ambientale/paesistico/socio-economico dell'area capace di meglio indirizzare scelte progettuali relative all'infrastrutturazione territoriale (locale e diffusa) o in merito agli interventi compensativi e mitigativi da richiedere contestualmente alla realizzazione dell'opera che nel nostro caso è di tipo "areale".



Per orientare in modo efficace il nostro lavoro, abbiamo utilizzato studi di inserimento ambientale e metodiche capaci di identificare diversi tipi di paesaggi o ambiti entro cui calare le opere fra i quali ad esempio:

- Ambito paesistico agricolo produttivo;
- Ambito paesistico fluviale;
- Ambito paesistico rurale di frangia;
- Ambito paesistico agricolo – rete – ecologica / aree naturalistiche.

Tali metodiche come ad esempio **repertori di misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali** adattate ai diversi contesti di ambito (di cui sopra) sono state elaborate dagli uffici studi di una delle regioni più avanzate d'Italia. Esse “guidano” il progettista ambientale nel suo lavoro di “adozione dell’opera da parte del contesto” per mezzo di tabelle descrittive che classificano gli impatti ambientali per tipologia di opera e suggeriscono la migliore mitigazione o compensazione in funzione dell’ambito di inserimento.

### 3. GLI INDICATORI E LA MATRICE DEGLI IMPATTI RELATIVI A “GONNOSFANADIGA”

Nel repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali adottato dalla Regione Lombardia nel 2012 che è un **“benchmark” per tutta l’Italia** vengono descritti gli impatti diretti ed indiretti a scala vasta ed a scala locale **di una vasta categoria di opere pubbliche, sia di tipo lineare che di tipo areale** che possono avere una incidenza sul territorio e fra di esse anche i casi di CENTRALI TERMOELETTRICHE e di IMPIANTI NON TERMICI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA (idro / Fotovoltaico).

Gli impatti vengono valutati in modo qualitativo sotto diversi punti di vista ed in relazione a diverse conseguenze che l’opera produce sull’ambiente e ciò per ogni diversa classe di opere e per ogni diverso tipo di paesaggio preesistente.

**Ne risulta una doppia matrice di impatti a scala vasta e a scala locale, in relazione ad azioni esercitate dall’opera direttamente ed indirettamente sull’ambiente.**

Qui sotto si mostrano le matrici relative **ad opere areali** e cioè una centrale termoelettrica o idroelettrica e un centro di stoccaggio e recupero rifiuti; l’acronimo di cui alla terza colonna, il cui significato è spiegato appena sotto, ci dice a quale opera si riferisce l’impatto.

Legenda: TERM = centrali termoelettriche; RR = Smaltimento e recupero rifiuti, centri di raccolta stoccaggio e rottamazione. IDR = Centrali Idroelettriche.

**Mancano le centrali solari termodinamiche in quanto tecnologia mai utilizzata in Italia e nella versione ENEA uniche al mondo.**

IMPATTI DIRETTI	IMPATTI INDIRETTI	Tipologie
<b>SCALA VASTA</b>		
Consumo di notevoli quantità di suolo.	Degrado delle risorse ambientali	TERM
Costruzione di viabilità di accesso al sito.	Frammentazione dell’ambito.	TERM
Possibile inquinamento falda per non sufficiente impermeabilizzazione.	Contaminazione delle acque sotterranee e superficiali.	TERM
Introduzione di elementi fuori scala.	Alterazione della tessitura. Estetico percettivo. Contrasto con la morfologia e la qualità del paesaggio. Detrattori visivi.	RR + TERM
Scarichi idrici nei ricettori dopo il ciclo produttivo (acque acide alcaline, acque oleose).	Alterazione degli equilibri chimico-fisici degli habitat recettori.	TERM

Costruzione di opere di derivazione e restituzione dell'acqua.	Alterazione delle caratteristiche fisico chimiche del corso d'acqua. Alterazione della bio-cenesi acquatica e spondale. Variazione del regime idrologico e possibile non mantenimento del deflusso minimo vitale.	TERM + IDR
Aumento della richiesta energetica.		
Inquinamento dell'aria da PM10 e nano particelle NOX ed altro.		TERM
Inquinamento dei suoli da fallout.		TERM
<b>SCALA LOCALE</b>		
Estetico percettivi legati alla riconoscibilità ed identità dei luoghi, alle condizioni d'uso ed alle relazioni territoriali delle aree attraversate.	Perdita di valore paesaggistico. Interruzione della continuità morfologica.	TERM + RR
Aumento dei flussi stradali da e verso l'impianto.	Emissione di idrocarburi. Sollevamento polveri stradali.	TERM + RR
Sversamenti dovuti alla rottura dei contenitori	Inquinamento della falda sottostante, delle acque superficiali e delle biocenosi acquatiche.	TERM + RR
Scarichi idrici nei recettori dopo il ciclo produttivo (acque acide alcaline; acque oleose)	Modifica locale delle caratteristiche chimico termiche del recettore.	TERM
Scarico acque di raffreddamento.		TERM
Inquinamento dei suoli.	Impoverimento delle produzioni agricole. Tossicità dei prodotti agricoli.	TERM
Attrazione di rifiuti di ogni genere in prossimità di impianti isolati.	Perdita di fruibilità dei luoghi	TERM + RR

Per una **centrale solare termodinamica** gli impatti **a scala vasta** sono i seguenti:

- 1) Consumo di notevoli quantità di suolo (diretto), al momento non eliminabile;
- 2) Degrado delle risorse ambientali (indiretto), in questo caso assai limitato;
- 3) Frammentazione dell'ambito (indiretto);
- 4) Introduzione di elementi fuori scala (diretto);
- 5) Alterazione della tessitura. Estetico percettivo. Contrasto con la morfologia e la qualità del paesaggio. Detrattori visivi (indiretto).



Gli impatti **a scala locale** sono invece:

- 1) Estetico percettivi legati alla riconoscibilità ed identità dei luoghi, alle condizioni d'uso ed alle relazioni territoriali delle aree attraversate (diretti);
- 2) Perdita di valore paesaggistico. Interruzione della continuità morfologica (indiretti);
- 3) Aumento dei flussi stradali da e verso l'impianto (diretti);
- 4) Emissione di idrocarburi. Sollevamento polveri stradali (indiretti).

Buona parte di questi impatti sono comuni a qualsiasi opera appena significativa **e sono di fatto largamente mitigabili ed in parte compensabili.**

Nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale **ci siamo soffermati lungamente a considerare l'ambito paesistico tipico in cui verrà inserita la centrale solare termodinamica di Gonnosfanadiga che è indubbiamente di tipo agricolo – produttivo;** le mitigazioni ed ancor più le compensazioni da noi progettate sono state mirate non solo ad integrare l'impianto nel paesaggio, riprendendone colori e sfumature, ma anche a compensare la comunità locale attraverso la sperimentazione di un modello di organizzazione agricola profondamente innovativo rispetto alle attività agro-pastorali tradizionali, che mira a produrre redditi ed occupazione assai più elevati di quelli attuali.

Non va comunque dimenticato il fatto che a fronte di un modesto **“sacrificio ambientale” limitato all'ambito del mutamento parziale della percezione paesaggistica pre-esistente**, si da luogo ad una produzione di energia elettrica pulita senza cioè emissioni di CO2 in atmosfera, che combatte il “global warming” e annulla i danni alla salute umana e all'ambiente tipici delle produzioni elettriche tradizionali.

## 4. I REQUISITI PRESCRITTI DALLA LEGGE PER LA COMPENSAZIONE AMBIENTALE NELLA LEGISLAZIONE ITALIANA E NELLE SENTENZE DELLA CORTE COSTITUZIONALE E DEI TAR

### 4.1.1. L'AUTORIZZAZIONE UNICA E LE MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Come è noto l'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 prevede che l'Autorizzazione Unica (AU) non possa essere subordinata né prevedere misure di compensazione a favore delle Regioni e delle Province. L'articolo 1, comma 5 della Legge 239/2004, stabilisce che, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003, le Regioni e gli enti locali (come i Comuni) possono stipulare con i soggetti responsabili di impianti alimentati da fonti rinnovabili accordi che individuino misure di compensazione e di riequilibrio ambientale. Come è altrettanto noto, le linee guida nazionali per la procedura di AU approvate dal Ministero per lo Sviluppo Economico mediante il Decreto Ministeriale del 10 settembre 2010 (le "Linee Guida") hanno stabilito che, durante la conferenza di servizi, le autorità pubbliche interessate possano identificare misure di compensazione ambientale a favore del Comune. Tali misure di compensazione ambientale devono essere determinate in conformità ai criteri contenuti nell'Allegato 2 delle Linee Guida. L'Allegato 2 specifica, fra le altre cose che:

- (i) la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica non giustifica di per sé la richiesta di misure di compensazione ambientale;
- (ii) è, infatti, necessario valutare caso per caso, le dimensioni e le caratteristiche dell'impianto e l'impatto che potrebbe avere sull'ambiente circostante;
- (iii) le autorità, al momento della determinazione delle misure di compensazione ambientale, devono prendere in considerazione ogni requisito ambientale già determinato in sede di valutazione d'impatto ambientale ("VIA"), quando applicabile al progetto;
- (iv) le misure di compensazione ambientale devono essere determinate durante la procedura di autorizzazione unica, tenendo conto del parere del Comune interessato e considerando tutte le previsioni legislative regionali in materia;
- (v) le misure di compensazione, perciò, non possono essere stabilite unilateralmente dal Comune;
- (vi) **le misure di compensazione ambientale, quando dovute, non possono costituire più del 3% dei ricavi annuali raggiunti per la produzione di energia, inclusi gli incentivi pubblici applicabili per la promozione delle fonti rinnovabili;**

La Corte Costituzionale, dal canto suo, ha dichiarato l'illegittimità di alcune previsioni legislative regionali che prevedevano le misure di compensazione come comunque dovute in caso di costruzione di impianti di energia da fonte rinnovabile, per contrasto con i principi costituzionali in

tema di libertà di iniziativa economica (cfr. ad esempio, la pronuncia della Corte Costituzionale, del 1 aprile 2010, n. 124).

In tale occasione, la Corte ha dichiarato l'incostituzionalità di una serie di previsioni legislative emanate con legge regionale n. 38/2008 della Regione Calabria ai sensi delle quali, quando l'operatore presenta la richiesta per l'inizio della procedura di autorizzazione unica per la realizzazione di un progetto per l'energia rinnovabile, l'operatore stesso si doveva impegnare a:

- (i) pagare alla Regione una somma pari a 0,5 €/kW (nel caso di parchi eolici) e 1,5 €/kW (nel caso di impianti alimentati da ogni altra fonte di energia rinnovabile) e
- (ii) a pagare, come oneri istruttori, una somma pari a 100,00 €/MW e, in ogni caso, non somma non inferiore a 300,00 €.

La Corte Costituzionale ha precisato che tali pagamenti non sono conformi alle previsioni legislative nazionali.

**Precedenti decisioni giudiziarie avevano stabilito che le deliberazioni in virtù delle quali i Comuni richiedono le misure di compensazione violano la legislazione applicabile relativa alle misure di compensazione ambientale e, dunque, sono annullabili.**

Ad esempio, con sentenza del 29 gennaio 2009, n. 118, il Tribunale Amministrativo Regionale della Puglia, Lecce ha annullato la deliberazione comunale contestata che richiedeva agli operatori degli impianti di energia prodotta da fonti rinnovabili le misure di compensazione patrimoniali (pari al 7% dei costi dell'impianto).

**Il tribunale ha specificato che ai sensi della legge italiana, i Comuni non hanno il potere di stabilire obblighi in materia di misure di compensazione.**

Tali misure possono essere stabilite esclusivamente dallo Stato o dalla Regione, a favore del Comune che ospita l'impianto, dimostrando che:

- (i) **le misure di compensazione non consistono in misure patrimoniali;**
- (ii) esistono determinate condizioni capaci di giustificare la necessità di tali misure in conformità con la Legge 239/2004 (innanzi tutto, un'alta concentrazione di impianti all'interno del territorio del Comune).

L'Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici di Lavori, Servizi e Forniture ha infine chiarito che, qualora le misure di compensazione ambientale imposte ad un operatore includessero la costruzione di opere pubbliche, allora tali opere dovrebbero essere realizzate in conformità alla legislazione sugli appalti pubblici, come stabilito dal decreto legislativo n. 163 del 12 aprile 2006.

Ciò significa che la pubblica amministrazione (oppure, l'operatore su mandato della pubblica amministrazione) dovrebbe selezionare l'appaltatore incaricato per i lavori di costruzione attraverso procedure aperte o ristrette (a seconda del valore delle opere) in conformità al suddetto decreto.

**Alla luce della giurisprudenza formatasi in tema di misure di compensazione ambientale nel settore dell'energia rinnovabile, si deducono i principi che seguono:**

- (i) qualsiasi obbligo, comunque denominato, imposto a un operatore in relazione allo sviluppo di un impianto di energia prodotta da fonti rinnovabili, deve essere qualificato come una misura di compensazione, la cui legittimità deve essere valutata tenendo in considerazione il quadro regolatorio di cui sopra;
- (ii) i Comuni non hanno potere di introdurre norme che richiedono misure di compensazione, essendo tale potere esclusivamente in capo allo Stato e alle Regioni;
- (iii) lo Stato e le Regioni hanno la facoltà di richiedere misure di compensazione ambientale e territoriale, qualora esistano specifiche circostanze tali da giustificare una simile richiesta (ad esempio, alta concentrazione di impianti all'interno del territorio del Comune, e potenza installata molto elevata);
- (iv) le misure di compensazione non possono consistere in meri pagamenti in denaro;
- (v) **le misure di compensazione non possono essere richieste in modo automatico solo in ragione del fatto che sia stata autorizzata la costruzione di un impianto di energia prodotta da fonti rinnovabili;**
- (vi) piuttosto, risulta necessario valutare le circostanze dell'area coinvolta e come il progetto andrebbe ad incidere sull'ambiente circostante;
- (vii) senza alcun pregiudizio al divieto di emanare un'AU subordinata alle misure di compensazione, gli operatori dell'impianto e le Regioni/Enti locali possono stipulare fra loro delle convenzioni che stabiliscano l'attuazione delle misure di compensazione ambientali.

Sulla questione delle compensazioni occorre mettere un punto fermo: se è vero, come è vero che il Comune non può imporre e/o richiedere misure di compensazione come condizione del rilascio del permesso a costruire di propria competenza, è altrettanto vero che l'ordinamento italiano non vieta agli operatori di proporre misure di compensazione ambientale nel momento in cui presentano istanza per l'AU.

A sua volta, la competente Autorità non è in alcun modo vincolata ad "aderire" alle proposte degli operatori. L'Autorità competente rimane sempre e comunque libera a decidere sia nel senso che non sono dovute misure di compensazione ambientale, perché le circostanze non giustificano un tale obbligo, oppure che le misure di compensazione ambientale proposte dal richiedente non sono adeguate e, quindi, sono necessarie misure diverse e supplementari.

**Parimenti, nulla vieta all'operatore di discutere con qualsiasi Autorità Pubblica (incluso il Comune competente) circa le potenziali misure di compensazione, e ciò può avvenire anche prima dell'emanazione dell'AU.**



**In ogni caso, le misure di compensazione dovranno essere analizzate ed approvate nella conferenza dei servizi.**

**Inoltre, le misure di compensazione approvate saranno descritte in modo dettagliato nell'AU; fermo restando che la sottoscrizione della convenzione non deve essere posta come condizione sospensiva all'emanazione dell'AU oppure come condizione risolutiva dell'AU.**

Inoltre, la convenzione deve essere conforme ai requisiti espressi nell'AU, e non deve prevedere l'esecuzione delle misure di compensazione ambientale a favore di pubbliche autorità diverse dal Comune che ospita l'impianto. Altro punto fermo da usare come "filo di Arianna" per dipanare la matassa è il seguente. I Comuni, in quanto dotati di personalità e capacità giuridica, sussistendone i presupposti legittimanti, possono legittimamente concludere accordi, contratti o convenzioni con terze parti (sia private che pubbliche). In tale ottica, è un dato di fatto che l'ordinamento italiano non vieta ad un soggetto responsabile di un impianto alimentato da fonti rinnovabili né ad un istante per il rilascio di un'AU di concludere con il Comune che ospita o che ospiterà l'impianto un accordo, un contratto o una convenzione riguardante servizi o attività (e.g., locazione dei terreni), a prescindere dal fatto che tali servizi o attività siano connessi alla costruzione e all'operatività dell'impianto. Sottoscrivere una convenzione non è, di per sé, né un illecito civile né un reato in base al diritto italiano.

Certamente, non riscontriamo alcun rischio di responsabilità se le misure di compensazione ambientale previste a favore del Comune nella convenzione sono definite e approvate nel contesto della conferenza di servizi, come prescritto dalle Linee Guida nazionali.

Altrettanto dicasi nel caso in cui la legittimità di tale convenzione o del pagamento da effettuarsi in virtù della sottoscrizione della convenzione medesima sia stata accertata da un giudice (ad esempio in seguito ad una impugnativa dell'atto che imponeva la stipula della convenzione o in seguito del decreto ingiuntivo fatto dal Comune stesso per mancato pagamento di quanto concordato). Infine, ma non da ultimo, nel caso in cui tale previsione trovi fondamento in una legge.

## 5. MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE ADOTTATE NELL'AREA DI SEDIME DEL PROGETTO GONNOSFANADIGA

L'area di sedime dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga" avrà diverse destinazioni d'uso, studiate in modo da integrare la centrale con le attività agricolo-pastorali esistenti.

La superficie sarà suddivisa in aree per l'olivicoltura, per il medicaio, per il pascolo e per la sughereta. Esse verranno attrezzate con tecnologie innovative in modo da aumentare il reddito derivante dalle pratiche eseguite attualmente nel sito di interesse.

### 5.1. PROGETTO DEL MEDICAI

**La principale opera di compensazione ambientale prevista è costituita dalla sperimentazione e successiva attuazione di un modello di produzione agricola specializzata ad alto reddito perfettamente integrata con la attività di produzione energetica.**

Si è pensato di utilizzare, per i primi 3 anni, i 4,5 ettari delle aree verdi dedicati alle mitigazioni ambientali, i 4 ettari della fascia perimetrale dell'impianto e in più altri 36,5 ettari del campo solare, come area iniziale di 45 ettari complessivi sui quali intervenire con opere di "**subsurface drip irrigation**" per la installazione di un medicaio sul quale fare diversi tagli annuali di erba medica (fino ad un massimo di 7) da essiccare e pellettizzare e successivamente da utilizzare per l'alimentazione ovina – bovina nel periodo invernale. Si ricordi che la Regione Sardegna importa grandi quantità annue di erba medica dalla Spagna per l'alimentazione animale nel periodo invernale.

**L'intervento si articolerà in 2 fasi fino a coprire un'area di circa 148 ettari in 5 anni, se la sperimentazione condotta sui primi 45 ettari darà buon esito. In caso di esito negativo della sperimentazione siamo pronti ad adottare una soluzione diversa già identificata.**

La Figura 2 si riferisce alla GN\_TAV.A\_12: Inquadramento generale dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga" - Opzione finale SNT2opt., presentata nel progetto di VIA, dove si possono ben vedere le aree verdi libere e le varie destinazioni d'uso dell'area di sedime. Già nel progetto inizialmente presentato si prevedeva il medicaio nelle aree verdi e nella fascia perimetrale dell'impianto. Ora grazie all'innovazione tecnologica della subirrigazione, proposta in questo documento, si potrà estendere il medicaio anche nell'area del campo solare, integrando così la produzione di energia da fonte rinnovabile all'attività agricola.

I boschetti di circa 0,1 ettari visibili nella sopra citata tavola verranno eliminati perché di difficile integrazione con la subirrigazione, così da formare aree per la posa delle alette gocciolanti il più compatte possibili.



### 5.1.1. LA TECNICA IRRIGUA IN SUBIRRIGAZIONE (SDI SUBSURFACE DRIP IRRIGATION)

Nel medicaio verrà utilizzata una tecnica irrigua ad alta efficienza che riesce ad utilizzare fino al 90% dell'acqua impiegata a favore delle colture. La subirrigazione è una tecnica irrigua innovativa che consiste nel semplice interrimento dell'ala gocciolante alla profondità in cui si sviluppa l'apparato radicale attivo della coltura da irrigare. La profondità delle radici varia notevolmente tra colture arboree e ortive, estensive, e nel caso del medicaio esse arrivano fino a 35 cm. Questa tecnica irrigua soddisfa esigenze ed obiettivi specifici e rientra nella pratica di realizzazione di impianti irrigui su misura. La diffusione dell'acqua all'interno del suolo implica un movimento tridimensionale con parziale risalita verso la superficie. Si può parlare di una vera e propria subirrigazione quando la gestione irrigua mira anche a dare luogo ad una buona risalita capillare. Diversamente possiamo solo parlare di ala gocciolante ricoperta da pochi centimetri di terreno, per la quale restano comunque validi molti dei benefici della SDI.

Tra le principali caratteristiche positive di queste tipologie di impianto abbiamo:

- Efficiente uso dell'acqua che previene fenomeni di scorrimento o eccessivo drenaggio evitando i problemi di erosione del suolo;
- Risparmio perdite di acqua per evaporazione (15-30%) rispetto ai sistemi tradizionali;
- Riduzione nello sviluppo delle erbe infestanti, dovuto a terreno superficiale asciutto con conseguente riduzione dei costi di diserbo;
- Bagnatura effettiva dell'apparato radicale;
- Riduzione dei problemi di compattamento del terreno rispetto all'aspersione;
- Efficiente fertirrigazione;
- Possibili incrementi produttivi e qualitativi fornendo alla pianta quantità ottimali di acqua ed elementi nutritivi;
- Consente di prevenire danni da:
  - Macchine agricole;
  - Operatori di campo;
  - Atti vandalici;
  - Animali.
- Manovre semplificate dei macchinari agricoli in campo;
- Riduzione della manodopera;
- Nessuna operazione di posa e recupero annuale;
- Incremento della durata delle attrezzature di irrigazione.

Siamo in presenza di un sistema di precisione che necessita di periodiche pratiche di manutenzione per garantirne il perfetto funzionamento. Non essendo visibile bisognerà dedicare molta attenzione alle portate orarie dei settori praticando frequenti letture dei contatori.

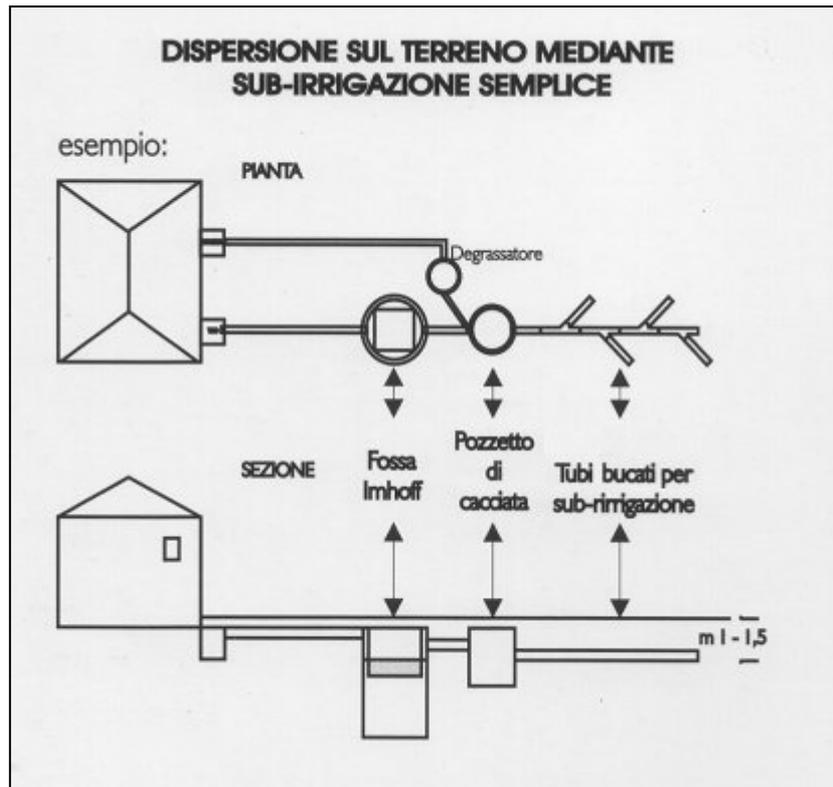
**Il costo di investimento per ettaro per impianti del tipo descritto è di circa 8.000 €**

Le colture su cui viene normalmente applicata tale tecnica sono: Vigneti, Frutteti, **Oliveti**, Mandorlo, Pistacchio, Nocciolo, Pomodoro da Industria, Mais, Asparago, Carciofo, **Erba Medica**, Patate, Piccoli Frutti, Prato Ornamentale, ecc.

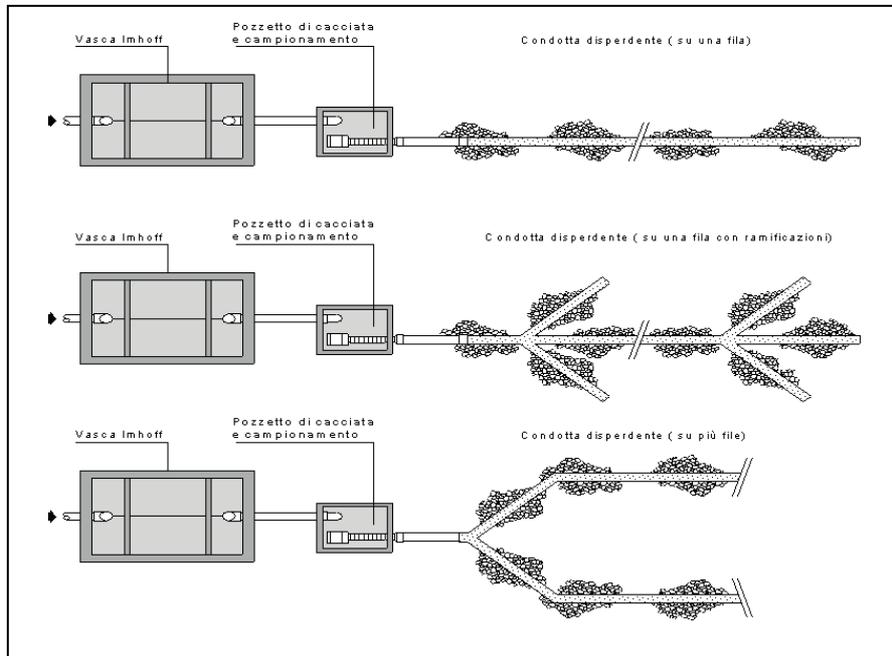
Di seguito una serie di figure che mostrano gli schemi tecnici di impianto di subirrigazione e alcune applicazioni esistenti.



*Figura 3: Impianto di subirrigazione in costruzione*



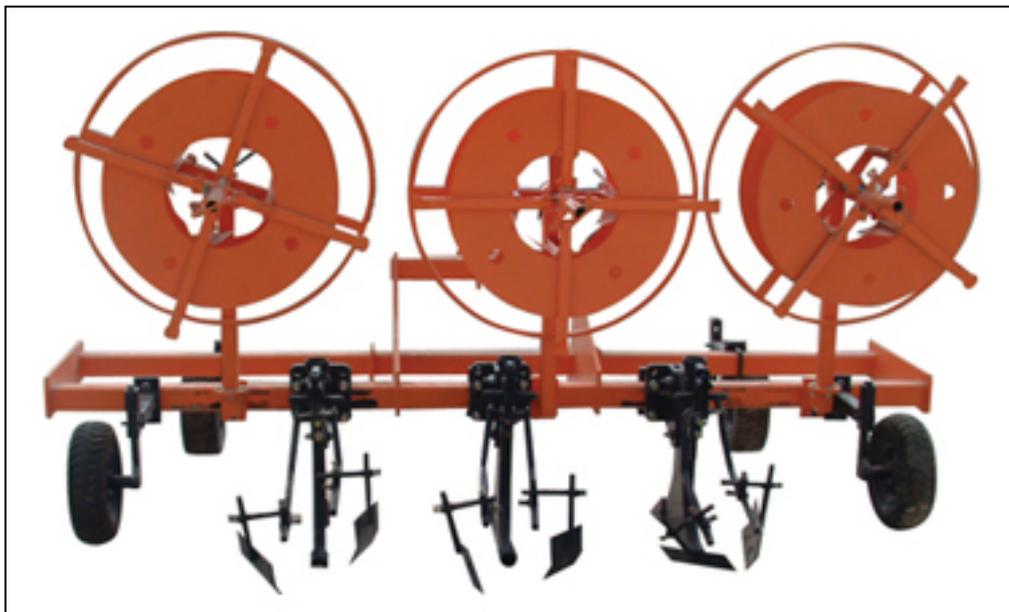
**Figura 4: Schema distributivo subirrigazione semplice**



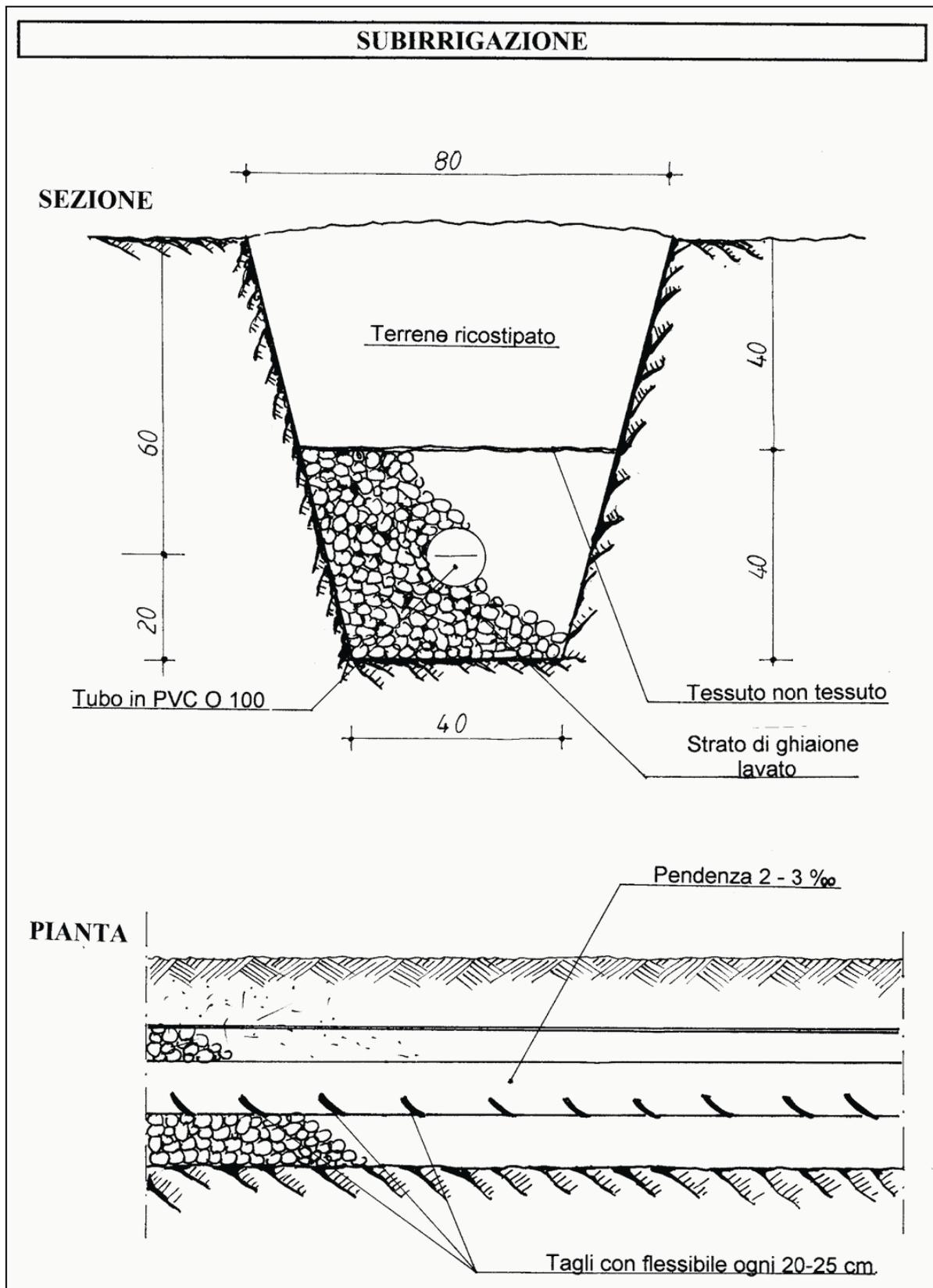
**Figura 5: Schemi distributivi dell'acqua sul terreno**



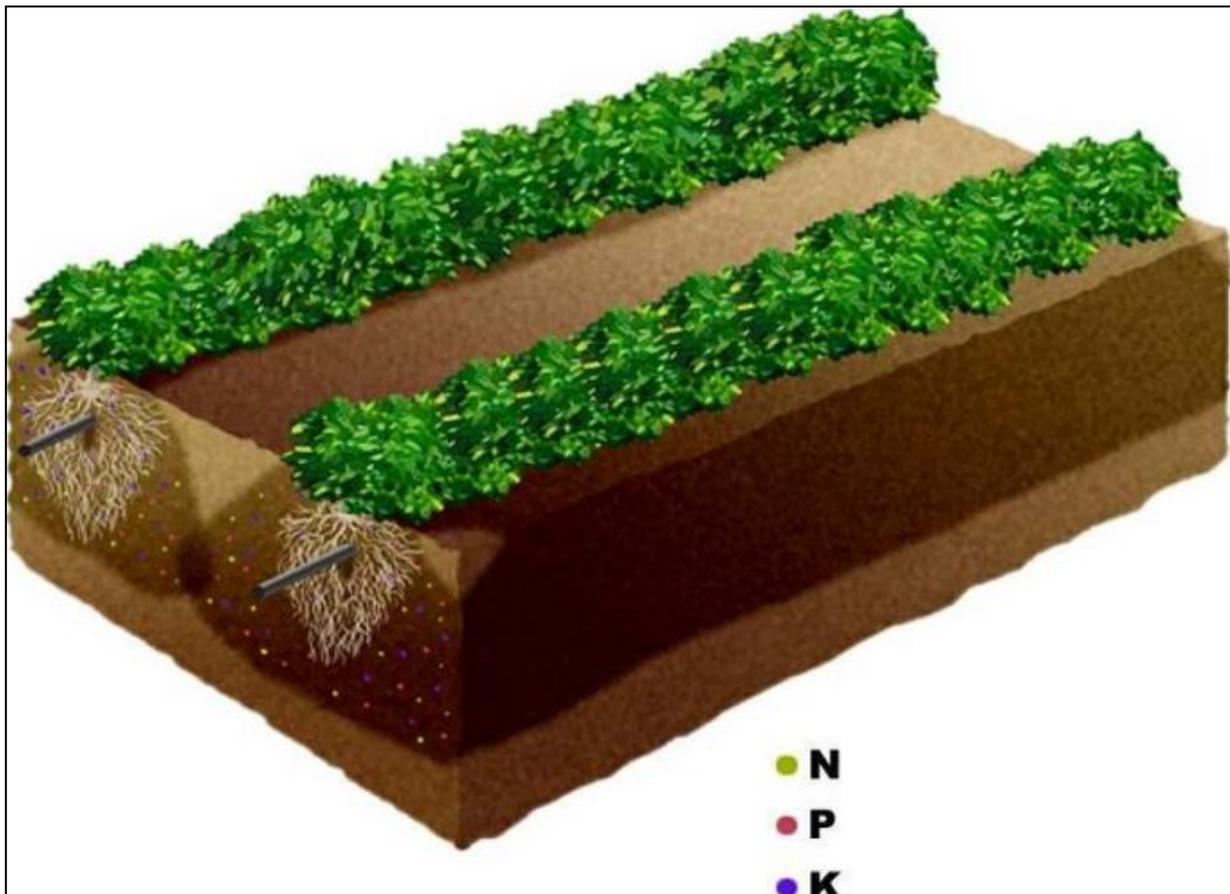
*Figura 6: Campo di pomodori irrigato con un sistema di subirrigazione*



*Figura 7: Macchina per interrimento profondo in pieno campo*



**Figura 8: Schema costruttivo di un impianto di subirrigazione**



*Figura 9: Ala gocciolante auto compensante per subirrigazione*



*Figura 10: Ala gocciolante autocompensante unitechline di Netafim*

L'ala gocciolante autocompensante e autopulente con sistema anti sifone di gocciolamento è adatta anche in sub-irrigazione.

## ➤ **APPLICAZIONI**

Installazione in superficie e interrata, aiuole, siepi, giardini pensili, campi sportivi, zone ventose, etc., spaziatura di 30 cm tra i gocciolatori e lunghezza del rotolo di 100 m.

## ➤ **CARATTERISTICHE E VANTAGGI**

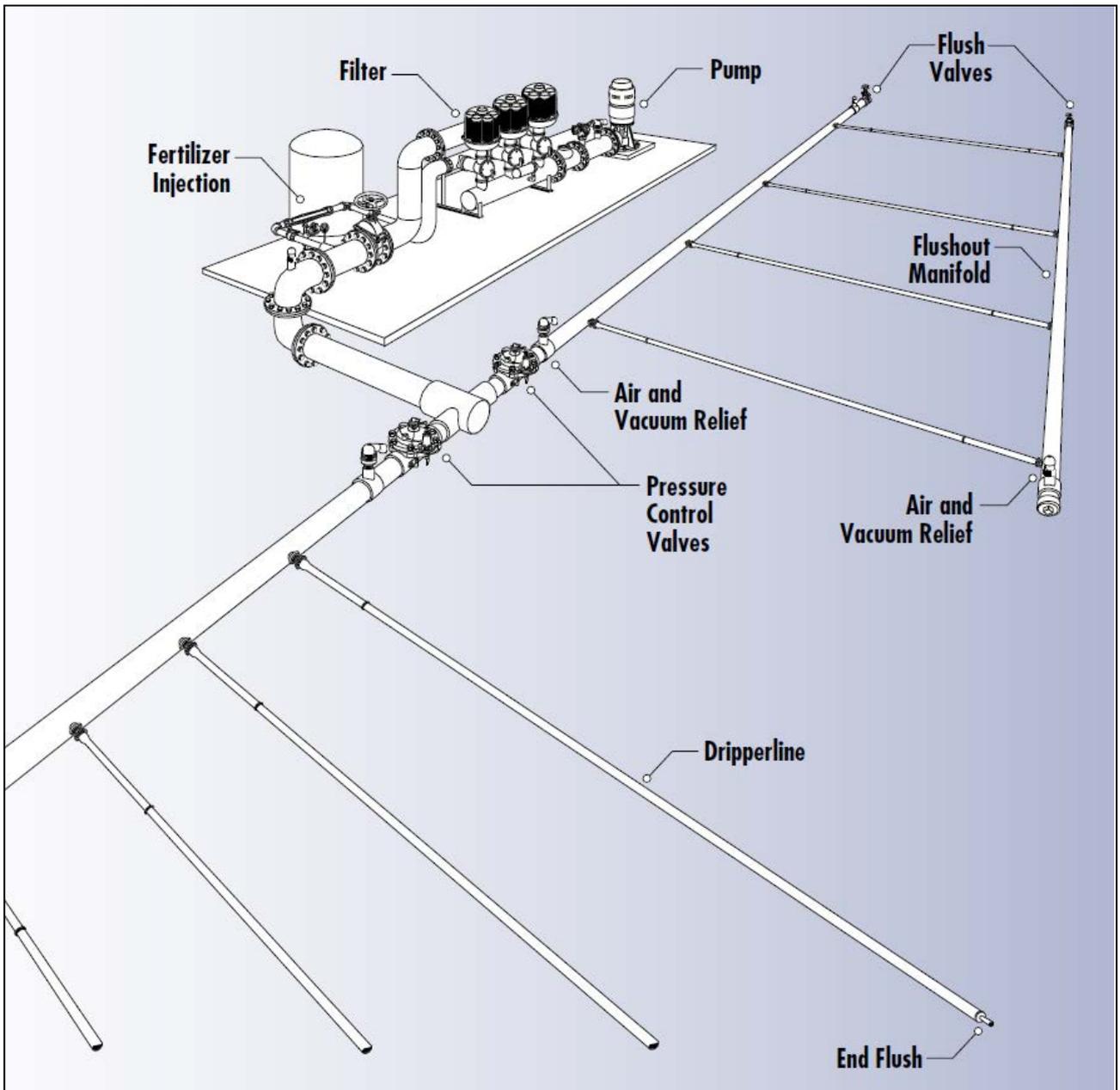
- Autocompensante.
- Uguali quantitativi di acqua vengono distribuiti lungo tutto il corso d'acqua a ciascun intervallo di pressione.
- **Totale uniformità di distribuzione di acqua e nutrienti lungo le linee laterali.**
- **Autopulente.**
- Svuotamento dei detriti durante il funzionamento; ciò assicura il funzionamento dei gocciolatori.
- Meccanismo anti sifone e anti drenaggio che impedisce l'ingresso di contaminanti all'interno del gocciolatore.
- Presenza di una barriera fisica anti intrusione da parte delle radici senza il ricorso alle sostanze chimiche.
- Ciascun gocciolatore è fornito di un filtro di grande capacità ed efficienza.
- L'acqua viene aspirata nel gocciolatore dal centro del flusso, impedendo ai sedimenti di entrare nel gocciolatore.
- Resistente alle radiazioni solari.
- Resistente al calore.
- Grande flessibilità.
- **Durevole**
  - Molto resistente alla rottura, allo schiacciamento.
  - Tubazione resistente agli agenti chimici, alle radiazioni UV ed alla formazione di alghe.

## ➤ **SPECIFICHE**

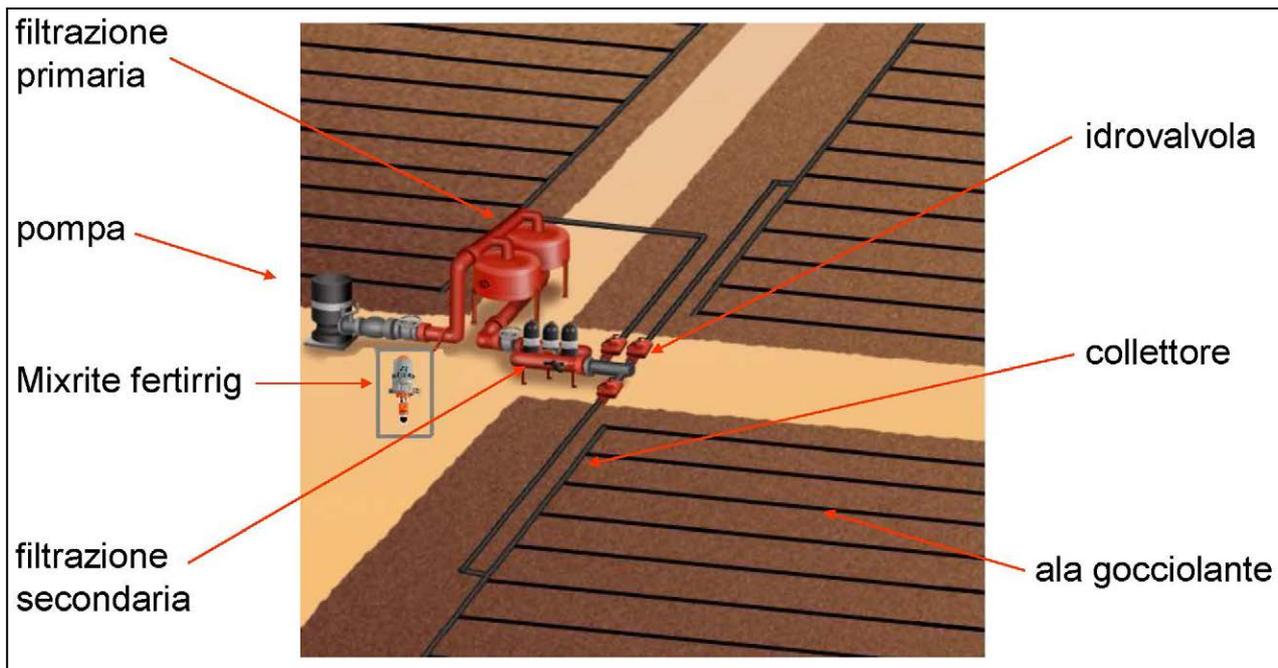
- Pressione: 0,5 - 4,0 bar
- **Portata:** 1,6 l/h
- Filtrazione richiesta: 130 micron

## ➤ **DIMENSIONI**

- **Diametro esterno:** 16,6 mm
- Diametro interno: 14,2 mm
- Spessore: 1,0 mm
- **Spaziatura:** 30 cm
- **Bobina:** 100 mt



*Figura 11: Schema tecnico di impianto di subirrigazione di tipo Netafim*



**Figura 12: Struttura impianto irriguo**

Il risparmio idrico in agricoltura è strettamente dipendente dalla costanza degli interventi, sia a livello consortile che della singola azienda agricola, di costanti manutenzioni ordinarie e straordinarie delle condotte idriche mirati a ridurre le perdite e, conseguentemente, ad assicurare la piena efficienza delle condotte. Per altro, un contributo notevolissimo all'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica deriva dalle scelte riguardanti gli ordinamenti colturali e dai comportamenti assunti dall'imprenditore agricolo che deve fondare l'applicazione della tecnica irrigua su maggiori conoscenze tecniche, sui fabbisogni idrici delle singole colture in rapporto alle specifiche situazioni agronomiche (podologiche) ed alla contingente evoluzione microclimatica.

Gli effetti dell'irrigazione per tutte le colture si possono così riassumere:

1. aumento delle rese unitarie;
2. stabilizzazione delle produzioni;
3. possibilità di attuare colture in secondo raccolto;
4. incremento del numero delle colture possibili in azienda, elevando la flessibilità dell'ordinamento colturale.

L'irrigazione influenza anche la qualità del prodotto. Spesso, infatti, si sceglie una determinata gestione irrigua con lo scopo di ottenere un preciso risultato produttivo. Le caratteristiche più frequentemente modificate dall'irrigazione possono riguardare l'aspetto estetico, organolettico e/o industriale del prodotto raccolto e interessano la dimensione, la forma, il colore, la consistenza dei frutti e delle parti verdi commestibili della pianta oltreché il contenuto in zuccheri e proteine, la conservabilità delle produzioni.

La pratica irrigua può migliorare la consistenza delle verdure da taglio, può modificare l'acidità e il contenuto zuccherino troppo elevato, tipico di alcune varietà di vite allevate su terreni molto sciolti

e aridi, può permettere di aumentare la produzione di grassi in colture come il girasole o la soia. Inoltre, una buona disponibilità idrica migliora la digeribilità delle essenze foraggere e nel caso della medica può consentire un aumento del contenuto proteico.



*Figura 13: Esempio di medicaio*

**La Medica**, nonostante sia originaria di zone aride e sia abbastanza tollerante al secco, risponde bene all'irrigazione in condizioni di non elevato rifornimento idrico naturale e in terreni con scarsa riserva utilizzabile. Nello stabilire il momento per irrigare ed i quantitativi d'acqua da somministrare, oltre alla disponibilità di acqua irrigua, hanno importanza la capacità idrica del terreno ed i fabbisogni della coltura. Il momento ideale per l'irrigazione è il periodo che segue immediatamente la raccolta, perché la pianta deve avere a disposizione adeguati quantitativi d'acqua per ricostituire la copertura vegetale del taglio successivo. Molto dannoso alla coltura risulta viceversa l'eccesso di umidità del suolo. Il cattivo sgrondo delle acque piovane, eccessive od intempestive irrigazioni o presenza di falda troppo superficiale sono causa di un rapido deperimento della pianta con conseguente diradamento del medicaio a favore delle infestanti. Il metodo di distribuzione dell'acqua irrigua che maggiormente viene impiegato è l'aspersione.

Per stimare i **FABBISOGNI IRRIGUI** nei diversi comprensori dell'isola, e per le diverse fasi di sviluppo della coltura occorre:

**A** - considerare i **consumi giornalieri** (metri cubi / ha) riportati nelle apposite tabelle: in caso di turni relativamente lunghi si può considerare un valore medio che tiene conto delle variazioni dei



consumi (superficie fogliare) tra un taglio ed il successivo (Tabella 2-tab. 1), altrimenti si possono adottare i valori riferiti alle singole fasi (Tabella 2-tab. 2).

**B** - moltiplicare tali consumi per il numero di giorni intercorsi dall'ultima irrigazione, così da calcolare i **consumi idrici complessivi**;

**C** - considerare le eventuali **piogge\*** misurate nello stesso periodo i cui valori sono reperibili sugli appositi bollettini giornalieri;

**D** - sottrarre le piogge (in metri cubi / ha) ai consumi prima calcolati, determinando i **fabbisogni idrici** della coltura, cioè i volumi da distribuire al terreno per mantenere la coltura in condizioni di disponibilità idrica ottimale;

**E** - considerare che ciascun tipo di **suolo** ha una capacità di trattenere l'acqua di cui occorre tener conto nel momento di stabilire il volume da distribuire. Pertanto, una volta determinati i fabbisogni, occorre raffrontarli con i volumi massimi, riportati nella Tabella 3;

**F** - determinare, infine, l'effettivo fabbisogno irriguo, cioè il volume da destinare a quel determinato appezzamento, che deve tener conto, oltre che dell'effettiva estensione del campo, anche dell'efficienza dell'**impianto irriguo** nella distribuzione dell'acqua.

Valori indicativi dell'efficienza di adacquamento dei principali sistemi di irrigazione:

- infiltrazione laterale 60%;
- aspersione 75%;
- **microirrigazione 90%**.

## **SCHEDA IRRIGUA ERBA MEDICA**

Il volume massimo consigliato per singolo intervento irriguo fornisce un'indicazione sulla quantità d'acqua che un suolo può efficacemente trattenere e mettere a disposizione della coltura: varia in relazione alla granulometria del terreno, per cui uno tendenzialmente sabbioso si presenta più "povero" di uno argilloso. Volumi superiori a quelli indicati verrebbero parzialmente persi dallo strato interessato dalle radici. Tali valori corrispondono ai volumi necessari per riportare il suolo da condizioni di scarsa umidità (circa il 30 % dell'acqua utilizzabile) fino alla capacità di campo.

Fasi di sviluppo tra un taglio di erba medica ed il successivo:

- I) prima foglia vera trifogliata (post taglio);
- II) terza foglia vera trifogliata (post taglio);
- III) levata (2a fase);
- IV) bottoni fiorali – fioritura.

Mese Decade	APRILE			MAGGIO			GIUGNO			LUGLIO			AGOSTO			SETTEMBRE				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
<b>TAB. 1 - Consumi medi giornalieri m<sup>3</sup>/ha</b>																				
M. VALLE TIRSO	27	28	30	35	39	44	48	47	53	57	54	54	49	47	44	38	34	29		
POSADA	29	31	30	34	37	45	45	50	52	56	56	54	47	45	46	42	36	29		
CEDRINO	28	31	28	31	35	40	41	46	48	50	51	48	42	41	45	40	35	28		
<b>TAB. 2 - Consumi medi giornalieri m<sup>3</sup>/ha per singole fasi</b>																				
M. VALLE TIRSO		I	12	12	13	15	16	18	20	20	22	24	23	23	21	20	18	16	14	12
II		17	18	19	22	25	28	30	30	34	36	34	34	31	30	28	24	21	18	
III		26	27	29	33	37	41	45	45	51	54	52	51	47	45	41	36	32	27	
IV		35	36	38	44	49	55	60	60	67	71	69	68	62	60	55	49	43	36	
POSADA		I	12	13	13	15	16	19	19	21	22	24	23	23	20	19	19	18	15	12
II		18	20	19	22	23	28	28	31	33	36	35	34	30	29	29	26	22	18	
III		27	30	29	33	35	42	42	47	49	53	53	51	45	43	43	39	34	28	
IV		37	40	38	44	47	57	57	63	66	71	70	68	60	57	58	53	45	37	
CEDRINO		I	12	13	12	13	15	17	17	19	20	21	21	20	18	17	19	17	15	12
II		18	19	18	20	22	25	26	29	30	32	32	31	27	26	29	26	22	18	
III		27	29	27	30	33	38	39	43	45	48	48	46	40	39	43	38	33	26	
IV		36	39	36	40	44	51	52	58	60	63	64	61	53	52	57	51	44	35	

Tabella 2: Consumi medi giornalieri di acqua

### Volumi massimi consigliati per tipologie di suolo

**Il volume massimo di acqua consigliato per singolo intervento irriguo fornisce un'indicazione sulla quantità d'acqua che un suolo può efficacemente trattenere e mettere a disposizione della coltura:** varia in relazione alla granulometria del terreno, per cui uno tendenzialmente sabbioso si presenta più "povero" di uno argilloso (trattiene meno acqua). Volumi superiori a quelli indicati verrebbero parzialmente persi dallo strato interessato dalle radici. Tali valori corrispondono ai volumi necessari per riportare il suolo da condizioni di scarsa umidità (circa il 30 % dell'acqua utilizzabile) fino alla capacità di campo.

SUOLI	Volumi massimi m <sup>3</sup> /ha
sabbioso	260
franco-sabbioso	390
franco	490
franco-argilloso	590
franco-illmoso	650
argilloso	720

Tabella 3: Volumi massi di acqua per tipologia di suolo

### 5.1.2. STRUTTURAZIONE IN FASE DELL'INTERVENTO

Siccome il progetto del medicaio è una sperimentazione bisognerà procedere alla realizzazione dello stesso per fasi.

L'intervento è strutturato in 2 fasi di seguito illustrate.

- **PRIMA FASE MEDICAIO (Allegato 1)**

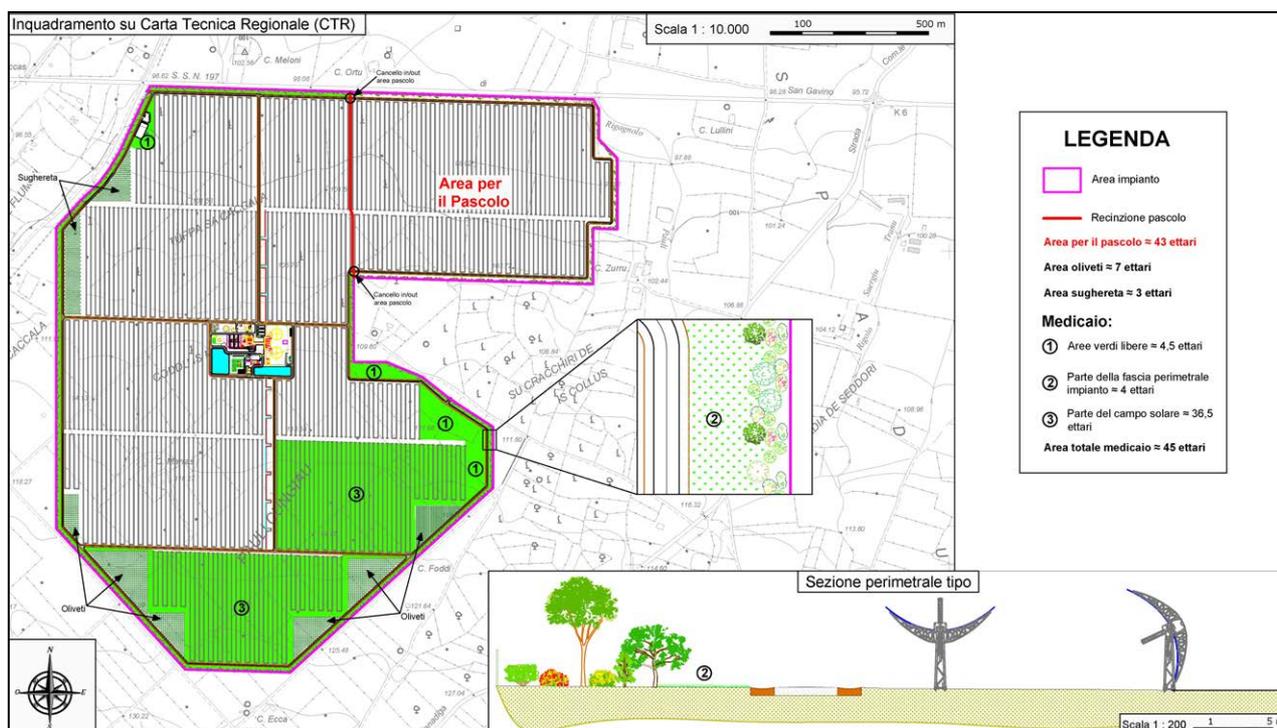
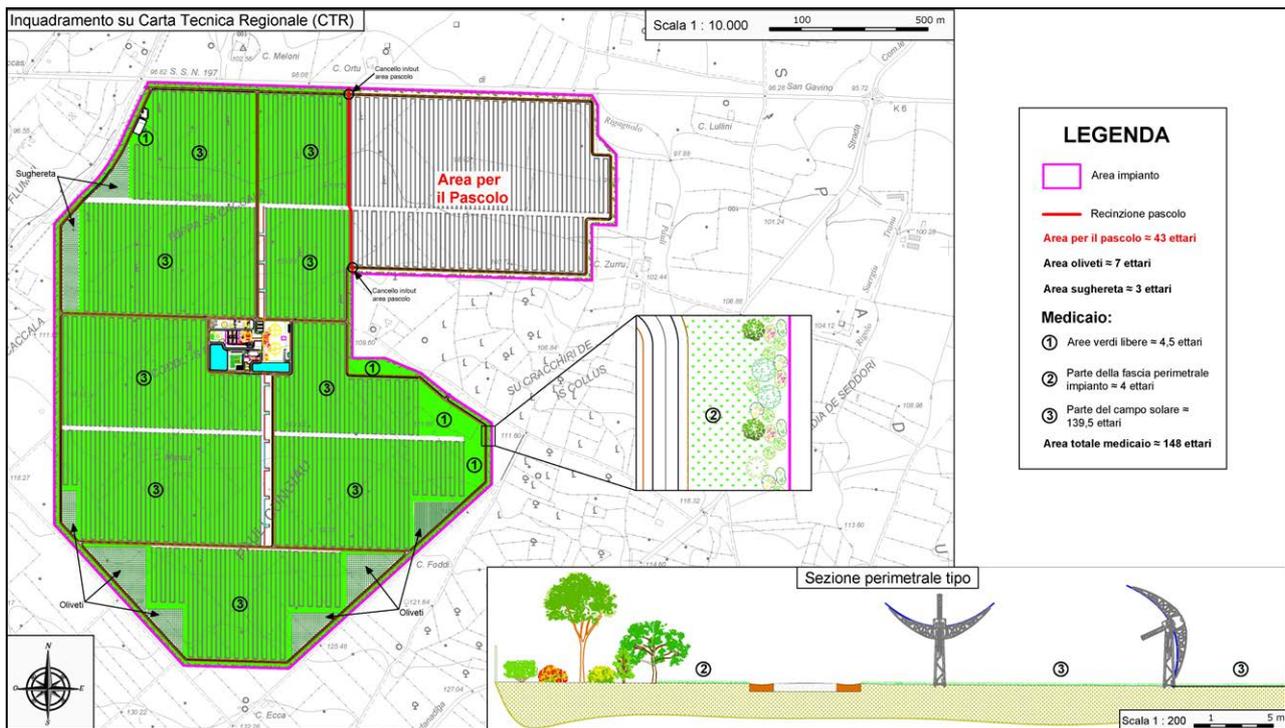


Figura 14: Progetto del Medicaio – Fase 1

**AREA TOTALE COLTIVATA = 45 ETTARI**

• **SECONDA FASE MEDICAIO (Allegato 2)**



**Figura 15: Progetto del Medicaio – Fase 2**

**AREA TOTALE COLTIVATA = 148 ETTARI**

### 5.1.3. REALIZZAZIONE DI UN MEDICAIO (*MEDICA SATIVA L.*) E DELL'IMPIANTO DI ESSICAZIONE E PRODUZIONE DI PELLET

Di seguito si riporta il progetto di realizzazione di un medicaio e dell'impianto di essiccazione e produzione di pellet così come descritto dal Dott. Agr. Vincenzo Satta.



*Figura 16: Esempio di medicaio*

## EXECUTIVE SUMMARY

Viene presentata la proposta di realizzazione di un medicaio a *Medicago sativa* L. e del collegato impianto di pellettamento per la produzione di alimenti animali.

La coltivazione dell'erba medica viene considerata come la migliore coltura agraria perenne possibile all'interno di un impianto termodinamico come quello in progetto.

**Tale scelta non rappresenta un compromesso funzionale o un adattamento, ma la possibilità di utilizzare il suolo con una delle colture più importanti e fonte di un interessante reddito.**

Invero ci si agevola della sistemazione del terreno richiesta dall'impianto termodinamico e con questo della possibilità di effettuare l'importante investimento iniziale di capitale che altrimenti renderebbe difficile, o meglio in termini economici altamente rischioso, l'intervento.

Nelle pagine seguenti, oltre ad una breve introduzione sulla *Medicago sativa* L., con una sintetica scheda descrittiva, viene proposto un impianto di irrigazione subterranea, che non è una novità per

la Sardegna; infatti circa 100 ha, di proprietà del signor Ghiani, sono già presenti nel comune di Guasila (CA).

I vantaggi economici, valutati in termini non ottimistici, sono quelli indicati dalla Regione Sardegna, ma la subirrigazione oltre che al risparmio consistente di acqua, consente sino a due tagli in più, facilità di gestione, concimazione e correzione delle caratteristiche di fertilità del suolo. Da non sottovalutare la possibilità di effettuare il tutto con processi automatizzati.

## **OGGETTO DELLA RICHIESTA**

Lo scrivente dott. agr. Vincenzo Satta, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Sassari al n. 361 del 24 luglio 1992, con studio professionale in Sassari Corso Vittorio Emanuele n. 112, e copertura assicurativa professionale N. IFL0006723 AIG EUROPE LIMITED ha ricevuto l'incarico con il collega dott. agr. Vincenzo Sechi di predisporre lo studio di fattibilità e la progettazione preliminare per la realizzazione di un medicaio e relativo impianto di pellettamento, da attuarsi nella superficie dell'impianto Solare Termodinamico denominato *Gonnosfanadiga*, ricadente nei comuni di Villasor e Decimoputzu (CA).

**Utilizzando parte del vapore residuo dell'impianto per le operazioni di essiccamento della medica, si produrrebbero alimenti animali di alta qualità.**

**L'opera ha come obiettivo quello di innovare l'attività agricola in linea con le potenzialità del suolo, oggi prevalentemente utilizzato per seminativi, erbai e pascolo, eliminando ogni limite ed attuando degli interessanti interventi di miglioramento fondiario rilevanti grazie proprio alle attività di predisposizione dell'impianto Termodinamico in progetto.**

## **L'IMPIANTO DI SUB-IRRIGAZIONE (A. PUGGIONI NETAFIM)**

La sub-irrigazione è una tecnica d'irrigazione localizzata, che consiste nell'interramento delle ali gocciolanti e dei relativi dispositivi accessori di distribuzione dell'acqua a una profondità idonea, che è funzione delle caratteristiche fisiche del suolo e della profondità degli apparati radicali della coltura che si desidera irrigare.

Tale tecnica (che nasce per le colture foraggere e poi arboree) si sta diffondendo sempre di più nell'agricoltura specializzata (seminativi, ortive) grazie alla meccanizzazione per l'installazione, allo sviluppo di gocciolatori sempre più protetti dal rischio di penetrazione delle radici, ai sistemi di filtrazione sempre più efficienti, alla possibilità di automatizzare la pulizia dell'impianto e di monitorare il sistema attraverso l'impiego di misuratori di flusso.

Il sistema presenta diversi vantaggi rispetto ad altri sistemi d'irrigazione localizzata.



**La sub-irrigazione consente un risparmio di acqua aggiuntivo, soprattutto in zone ventose o dove l'evaporazione è molto elevata, una notevole uniformità di distribuzione e non crea alcun ingombro alle operazioni colturali sulla superficie del terreno.**

Quest'ultimo aspetto non è di poco conto, infatti, non si creano vincoli esterni per la raccolta del prodotto, come per esempio per la raccolta meccanica del pomodoro da industria o per la raccolta meccanica delle olive, oppure per le lavorazioni del terreno lungo i filari o nelle lavorazioni in croce nei frutteti, i trattamenti con trampoli o il passaggio di macchine pesanti.

Inoltre, la fertirrigazione eseguita con un sistema di sub-irrigazione permette l'apporto degli elementi nutritivi poco mobili nel terreno (per es., fosforo e potassio) proprio in prossimità della parte assorbente dell'apparato radicale. Il tutto avviene con la coltura in atto e questo permette di non avere drenaggio dei fertilizzanti in falda (come dimostrato già dal Progetto Fertiraz 2008 del CER-ARPA Veneto in collaborazione con Netafim e Veneto Agricoltura) e di incrementare l'efficienza nell'assimilazione dei nutrienti.

Va prestata adeguata attenzione alle operazioni di manutenzione, infatti, è buona pratica spurgare il sistema dai fine linea e pulire il sistema a fine campagna. Tali pratiche sono bilanciate, in termini di impegno operativo, dalla scarsa necessità di manodopera. L'uso corretto di contatori volumetrici, per verificare le portate totali o istantanee corrette (come da dimensionamento iniziale), è un ottimo mezzo di verifica e controllo. Programmare le manutenzioni consente di ottimizzare il fabbisogno di manodopera.

Le recenti ricerche sull'Agricoltura Blu o Conservativa, indicano la subirrigazione come sistema ottimale e virtuoso da abbinarsi alla gestione del suolo in minima lavorazione o semina su sodo.

Si richiamano brevemente i concetti inerenti questa tematica. L'Agricoltura Conservativa si propone di combinare produttività e sostenibilità attraverso l'applicazione di tre principi:

- minor disturbo del suolo con le lavorazioni;
- copertura permanente del suolo;
- diversificazione colturale.

Aumenta la vitalità e la fertilità dei terreni potenziando la biodiversità; accumula sostanza organica nei suoli; riduce l'erosione e migliora le funzioni ambientali del territorio, mitiga gli effetti del cambiamento climatico.

L'Agricoltura Conservativa è, inoltre, il punto di partenza per una sostenibile intensificazione della produzione agricola, riducendo i costi ed i consumi energetici. Essa è definita anche Agricoltura Blu perché rivolta ad una migliore gestione idrica (contenuto utilizzo di acqua) e idraulica del suolo (dinamica dell'acqua).

L'irrigazione a goccia è la tecnica adottabile in un sistema di Agricoltura Conservativa (A.C.), grazie alla **sub-irrigazione**, con i seguenti punti di forza che si allineano con le indicazioni emerse dalle ricerche quali urgenze da soddisfare:

- Uso razionale dell'acqua;
- Tecnologia, alta efficienza d'uso (90-95%);
- No alterazione fisica del suolo, assenza di impatti col suolo e fenomeni erosivi;
- Possibilità di apportare nutrienti senza mezzi meccanici;
- Possibilità di praticare A.C. in ambito collinare;
- Porosità connessa a stabilità strutturale del suolo come condizioni base per l'applicazione della subirrigazione.

Un impianto di sub-irrigazione presenta gli stessi elementi degli altri sistemi a goccia, ma con tutte le implicazioni positive evidenziate. Una cura particolare deve essere riposta nella filtrazione dell'acqua, e al problema dell'intrusione delle radici nei gocciolatori; sono disponibili prodotti Netafim con gocciolatori provvisti di meccanismi antisuzione e di barriere fisiche all'intrusione delle radici.

#### **DATI TECNICI SUL FABBISOGNO IRRIGUO E SULLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO**

**In un impianto di medica poliennale l'ala gocciolante si colloca con un intervallo di 1,00 m ed a una profondità di 35-40 cm, come avverrebbe nei suoli in esame.**

I gocciolatori coestrusi all'interno dell'ala gocciolante saranno autocompensanti e tra loro distanti 60-80 cm con portate di 1,0-1,6 litri/ora. **Uno dei problemi posti è la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione dell'impianto.** Dai dati forniti da NETAFIM gli assorbimenti sono al massimo di 26 mc/ora/ettaro ed il picco di fabbisogno si colloca sui 7mm di restituzione che viene soddisfatto in massimo 4 ore con l'impianto a più bassa velocità di restituzione. La modularità sarà funzione delle portate disponibili dal pozzo o dal consorzio di bonifica fornitore e dalla qualità dell'acqua.

Questo consente il passaggio dei mezzi per le operazioni di manutenzione dell'impianto e la realizzazione delle cure colturali sul medicaio senza alcun problema.

#### **ANALISI ECONOMICA**

Uno degli aspetti più importanti è l'analisi del conto economico della coltura di erba medica.

Quello qui proposto è quello divulgato da LAORE (Nota1), modificato solo nella voce "Beneficio fondiario" (affitto), riportata a zero poiché già sostenuta, e non considerando l'ammortamento dell'impianto di irrigazione, volendo un domani proseguire con l'attività proposta.

Nelle tabelle che seguono vengono proposti analiticamente gli elementi di costo del medicaio del primo anno e poi degli altri tre anni successivi. Per ogni tabella viene valutato il PLV (Prodotto Lordo Vendibile) da cui si ottengono i ricavi. Alla fine di ogni scheda abbiamo l'utile ante imposte.

CONTI COLTURALI ERBA MEDICA					
ELEMENTI DI COSTO DI PRODUZIONE E STIMA DELLA REDDITIVITA'					
Conduzione in economia con salariati e macchine contoterzi					
I° Anno	UM.	Q	I.U	€	Totale €
(Sv) Spese varie per acquisti e servizi					
Concimi					300,00
Semente + diserbo					100,00
Lavorazioni del terreno e semina					275,00
Sfalcio e raccolta foraggio	q,le	100	€/q.le	3,25	325,00
Impianto di irrigazione (ammortamento)					250,00
Totale Spese varie					1150,00
(Im) Imposte e tasse					
Contributi previdenziali	gg.	2,5	€/gg	18,50	46,25
Canone irrigazione consortile					290,00
Contributi bonifica					35,00
(BF) Beneficio fondiario – affitto					0
(Sa) Manodopera irrigazione			€/gg €	42,60	106,50
(I) Interesse capitale agrario					
4/12 x 6% (Sv+ Im+ Sa)					€38,16
(St) Spese gestione 2% P.L.V.					€35,00
TOTALE Spese					1.980,91
P.L.V.					
Fieno	qli 1	100	€/q.le €	17,50	1750,00
Totale P.L.V.	gg.	2,5			1750,00
(R.N.) Reddito Netto					-230,91

Tabella 4 - Piano dei Conti Colturali di un medicaio relativo al solo primo anno

La voce in negativo è frutto di una stima estremamente prudentiale, che deve essere praticamente azzerata con l'impianto di irrigazione sub-terraneo, vista la possibilità di una maggiore produzione e di un taglio aggiuntivo. Il Reddito netto stimato, per il primo anno, si aggira intorno allo zero.

2° - 3° - 4° Anno	U.M.	Q	I.U.	€	Totale €
(Sv) Spese varie per acquisti e servizi					
Concimi a corpo per ettaro					0,00
Diserbo a corpo per ettaro					0,00
Lavorazioni del terreno e semina					0,00
Sfalcio e raccolta foraggio	q.li	150	€/q.le	3,25	487,50
Impianto di irrigazione (ammortamento)					250,00
Totale Spese varie					737,50
(Im) Imposte e tasse					
Contributi previdenziali	gg.	2,5	€/gg	18,50	46,25
Canone irrigazione consortile					290,00
Contributi bonifica					35,00
(Bf) Beneficio fondiario – affitto					0,00
(Sa) Manodopera irrigazione	gg. 3	2,5	€/gg	42,60	106,50
(I) Interesse capitale agrario					
4/12 x 6% (Sv+ Im+ Sa)					28,31
(St) Spese gestione 2% P.L.V.					52,50
TOTALE Spese					<b>1.496,06</b>
P.L.V.					
Fieno	qli	150	€/q.le	17,50	2.625,00
Totale P.L.V.					<b>2.625,00</b>
(R.N.) Reddito Netto					<b>1.128,95</b>

**Tabella 5 - Conto colturale dal 2 al 5 anno (fine del ciclo produttivo)**

L'impegno in termini di manodopera appare limitato in appena 42-60 giornate lavorative per ettaro per anno, utilizzando contoterzisti per tutte le altre operazioni.

Si rammenta che l'analisi utilizzata è sicuramente "pessimista" in termini di ricavi. Infatti, con l'irrigazione sub - terranea è possibile ottenere, in funzione dell'andamento climatico, ulteriori due tagli, rispetto a quanto avviene nel Nord Italia, quindi con un vantaggio in termini di produzione importante.

L'impianto irriguo come proposto consente di automatizzare una serie di operazioni, dalla semplice apertura/chiusura valvole (in base alle esigenze della coltura), concimazioni e altri trattamenti antiparassitari, il tutto senza la presenza di strutture esterne, come irrigatori, che occupano uno spazio rilevante e possono essere di ostacolo alle altre attività dell'impianto.

L'attività dovrà impegnare manodopera qualificata e preparata alla gestione dell'impianto.

**CONTO COLTURALE  
FRUMENTO DURO ASCIUTTO**

**ELEMENTI DI COSTO DI PRODUZIONE E STIMA DELLA REDDITIVITA'**

Condizione in economia con salariati e macchine conto terzi

VOCE	UM	Q	IU	€	Subtotale
(Sv) Spese varie: mezzi tecnici e lavorazioni					valori in €/ha
Concimi					€ 220,00
Semente					€ 120,00
Diserbanti					€ 80,00
Preparazione terreno e semina					€ 250,00
Concimazione e diserbo					€ 60,00
Raccolta					€ 90,00
(I) Interesse capitale di anticipazione					
TOTALE Spese varie					€ 820,00
(Im)Altri costi					€ 19,40
4/12 x 6% (Sv+Im+Sa)					€ 19,40
Canone irrigazione consortile					
Contributi bonifica					
(Bf) Beneficio fondiario - affitto					€ 0,00
(St) Spese gestione 2% P.L.V.					€ 0,00
totale altre spese					€ 22,20
(Sa) Manodopera - Salari					€ 150,00
TOTALE Spese	gg.	3	€/gg	65,00	€ 1.011,60
P.L.V.	Q.li	30	€/q.le	37,00	€ 1.110,00
(R.N.) Reddito Netto					€ 98,40

**Tabella 6 - Conto Colturale per il frumento**

Il Conto colturale sul frumento è anch'esso alquanto pessimistico, seminato su sodo con apposita seminatrice (è un nolo) si avvantaggia della presenza dell'impianto di irrigazione sub-terranea come dimostrato dall'esperienza del Sig. Ghiani con NETAFIM. In questo caso il Reddito netto, sempre in visione pessimistica si attesta intorno ai 98 €/ha, che in parte compensano le spese del primo anno di attività del medicaio.

La superficie utilizzata per il medicaio (dopo la seconda fase), nell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga", è di 148 ha e porterebbe ad un Reddito Netto di oltre 166.000 €/anno, sul prodotto fieno, che è possibile incrementare con gli ulteriori due tagli e con la trasformazione da attuare attraverso l'essiccazione in impianto mobile utilizzante il vapore residuo della centrale e il pellettamento del prodotto, per un reddito netto di oltre 199.000 €. E questa è ancora una previsione prudentiale.



Su suggerimento della NETAFIM e dalle esperienze maturate nel settore, è stata prevista una durata del medicaio di 4 anni e la rotazione con il frumento seminato su sodo il 5° anno.

Ciò consente una buona conservazione delle caratteristiche del terreno, certezza nelle produzioni e un reddito netto rilevante che nell'arco di 5 anni è mediamente di 137.000 €/anno, come dimostrato da un impianto attualmente in esercizio a Guasila che è in funzione da 20 anni.

## 5.2. AREA ADIBITA AL PASCOLO

Anche nell'area per il pascolo sarà installata la sub-irrigazione in modo da avere l'erba sempre verde in qualsiasi stagione dell'anno e limitare l'uso del concentrato (mangime).

### 5.2.1. IL PASCOLO COME ECO-SISTEMA

L'erba del pascolo è un foraggio del tutto particolare, unico nel suo genere perché è un alimento vivo. I foraggi conservati (fieni ed insilati) e le granelle sono tutte costituite da cellule morte o, quanto meno non vitali, come nel caso delle cellule dell'embrione dei semi di cereali. L'erba è invece costituita da cellule vive e vitali per tutta la stagione vegetativa (di crescita) e questo fa di questo alimento una eccezionale fonte di nutrienti ad alto valore biologico per il bestiame: zuccheri, aminoacidi, fibre digeribili, minerali e vitamine.

Nessun foraggio la eguaglia per questi pregi: se estraiamo da un'erba giovane, ad esempio il loglio italico, l'acqua di costituzione fino ad ottenere 1 kg di materiale secco, questo vale, in termini di energia netta e quindi di latte ottenibile, quanto un 1 kg di un discreto concentrato commerciale (circa 0.8 Unità Foraggere, 1 UF = energia netta di 1 kg di granella di orzo). Per queste eccellenti caratteristiche, l'ingestione a volontà di erba al pascolo dà luogo a produzioni di latte, elevate se l'erba è abbondante e fogliosa. Infatti, l'erba essendo viva va incontro a continue modifiche in termini di quantità e qualità. La crescita dell'erba è influenzata da numerosi fattori.

L'erba cresce in modo variabile con la stagione e secondo l'andamento meteorologico, in genere in modo accelerato in primavera. Ogni erba ha però un suo ciclo caratteristico, con una fase vegetativa in cui produce soprattutto foglie, indispensabili per la fotosintesi, ed una riproduttiva, in cui sviluppa le spighe ed i fiori che daranno luogo ai semi, necessari per permettere la "rinascita" del pascolo nella successiva stagione di pascolamento. La crescita dipende anche da come l'erba è coltivata (esempio dalle concimazioni effettuate) e dal modo in cui è utilizzata, come si dirà nel seguito. Durante la crescita, cambia anche la composizione chimico - nutrizionale dell'erba. Man mano che la stagione avanza, la crescita dell'erba aumenta e la disponibilità raggiunge livelli elevati ma la qualità del pascolo peggiora: l'erba contiene meno aminoacidi, misurati come proteina grezza (PG) mentre aumenta la fibra, sia quella poco digeribile (neutro-detersa o NDF) che quella indigeribile (lignina).

L'erba matura ingombra il rumine con la sua fibra tanto da limitare l'ingestione e quindi ridurre la produzione di latte. Con la stagione, cambia anche il comportamento dell'erbivoro al pascolo. Le pecore e le capre infatti non pascolano allo stesso modo nelle diverse stagioni e, a parità di stagione, in qualsiasi ora del giorno. Nel corso della giornata alternano in genere fasi di pascolamento (pasti) e di riposo associato alla ruminazione. L'attività alimentare giornaliera è dettata dal fotoperiodo, dalle condizioni meteo e dai fabbisogni degli animali che variano con lo stadio fisiologico (gravidanza, lattazione). Le pecore e le capre preferiscono pascolare la mattina



presto ed il pomeriggio piuttosto che a metà mattina, specie in estate. Inoltre, nel pascolare, scelgono le erbe e le parti di pianta che preferiscono: le pecore in genere preferiscono le leguminose (es. i trifogli) alle graminacee (es. l'avena) e le foglie agli steli. Tutto ciò è utile alle pecore, perché scegliendo brucano un'erba di migliore qualità rispetto a quella media disponibile e possono raggiungere ingestioni più elevate di nutrienti.

Le capre si comportano similmente anche se sono meno attratte dalle leguminose. Un altro aspetto molto importante è il fatto che la preferenza verso una specie o parte di pianta non è costante ma varia nel tempo, anche nel corso della giornata. L'appetito degli erbivori verso un dato alimento, anche le erbe preferite, va diminuendo via via che viene consumato. Ciò è in relazione al senso di sazietà, derivante sia dalla percezione dei nutrienti apportati che dalla "stanchezza" verso il suo aroma (insieme di sensazioni gustative ed olfattive). Quindi non potendo disporre che di un solo tipo di erba, è probabile che la pecora o la capra interrompano l'attività alimentare e si mettano a riposare e ruminare.

Se, viceversa, dispongono di un alimento di differenti caratteristiche nutrizionali e sensoriali, l'ingestione potrà proseguire, raggiungendo livelli ottimali. In altre parole è fondamentale, mettere a disposizione delle greggi una dieta varia al pascolo, costituita da essenze che si completano l'un l'altra, come ad esempio graminacee e leguminose. Per ben gestire l'erba bisogna quindi da un lato conoscere il pascolo (composizione, ciclo e qualità) e dall'altro conoscere il comportamento alimentare dell'erbivoro. Solo così è possibile stabilire le tecniche di pascolamento idonee per entrambi: erba ed erbivoro. Per ottimizzare le tecniche di pascolamento bisogna quindi tenere a mente che il pascolo non è semplicemente un alimento ma un componente di un eco-sistema complesso costituito oltreché dalle componenti citate (vegetazione ed erbivoro), dal suolo con le radici delle piante, l'acqua e i minerali che le nutrono, le sostanze organiche che si trasformano in minerali e gli organismi che operano tali processi, e dall'atmosfera, che con i cambiamenti meteorologici, influenza la crescita dell'erba ed il comportamento degli animali.

È compito dell'allevatore il monitorare l'ecosistema e scegliere le tecniche di utilizzazione ed i carichi ottimali perché la produzione sia massimizzata senza compromettere le componenti del sistema stesso. In particolare si dovrà:

- mantenere l'erba verde, cioè viva e vitale, il più a lungo possibile;
- evitare la perdita di suolo e favorirne la fertilità (facilitando la diffusione delle leguminose per l'azoto-fissazione o tramite concimazione);
- preservare la qualità dell'acqua e dell'aria.

Un compito ancor più complesso se deve comunque essere svolto guardando soprattutto al reddito. A tale riguardo è importante tenere presente che l'erba, sia naturale che coltivata, è un alimento economico rispetto ai concentrati ma il suo costo varia con le tecniche di coltivazione ed utilizzazione. Ad esempio, in erbai asciutti annuali, il costo dell'erba (per Unità Foraggera) dipende

sia dalle spese di impianto (lavorazioni, semente e concime) ma anche dalla produzione di erba effettivamente utilizzata. Con n. 2 utilizzazioni, corrispondenti a circa 30 q.li di SS di erba consumata, l'erba conviene rispetto ai concentrati, ma non molto se si superano i 400 €/ha di spese di coltivazione. Con n. 3 o 4 utilizzazioni (45-60 q.li SS) il vantaggio è molto maggiore. Il vantaggio aumenta ancor più se il pascolo coltivato dura almeno 2 anni (i costi di impianto si dimezzano). **Quindi più produce e dura il pascolo, meno l'erba costa.**

### 5.2.2. PLANIMETRIA E STRUTTURE DELL'AREA PASCOLO

Una parte dell'area dell'impianto solare termodinamico verrà adibita al pascolo degli ovini. Essa è composta da un'area verde di circa 0,2 ettari, da una parte del campo solare di circa 41 ettari e da una parte della fascia perimetrale dell'impianto di circa 1,8 ettari, per un totale di circa 43 ettari.

Nell'area verde di 0,2 ettari, essendo libera da strutture, potrà essere costruita una stalla (Figura 17) per il ricovero degli ovini durante la notte o nei periodi di brutto tempo.



*Figura 17: Esempio stalla per il ricovero degli ovini*

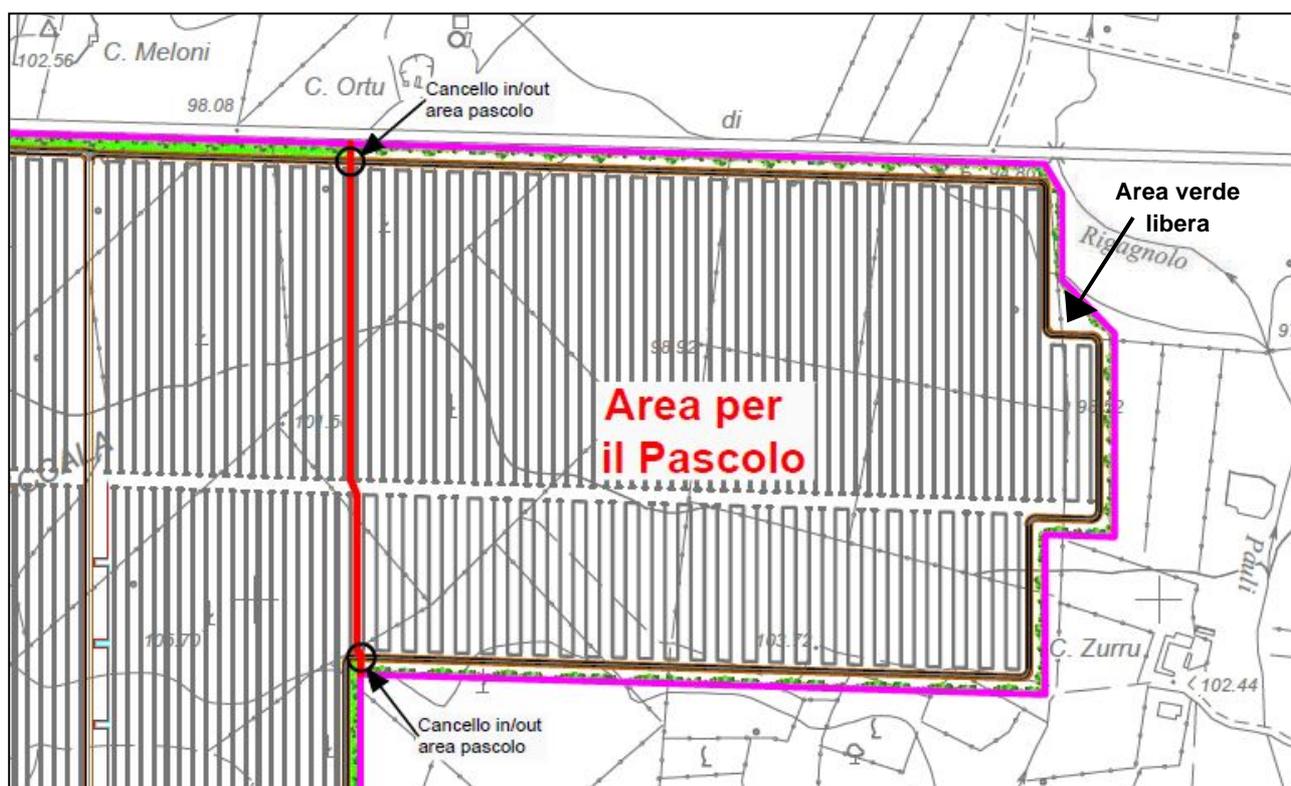
L'area adibita al pascolo (Figura 18) verrà delimitata da una recinzione fissa con più fili litz (Figura 19). La recinzione fissa è una buona soluzione in molti luoghi ed è adatta soprattutto per i pascoli permanenti. Il numero dei fili litz dipende dalla situazione e dal tipo di animale. Vanno osservate le raccomandazioni dei fabbricanti delle recinzioni.

Il filo litz inferiore deve essere distante almeno 25 cm da terra, affinché gli animali selvatici minuti come ricci, lepre, martore, anfibi possano passare e circolare liberamente.

Questo tipo di recinzioni possono essere munite di conduzione elettrica che deve essere utilizzata solo se è necessario e solo durante il pascolo, la potenza non deve essere troppo elevata.

Inoltre, la recinzione servirà a delimitare – separare l'area adibita al pascolo da quella predisposta per la coltivazione dell'erba medica (progetto medicaio).

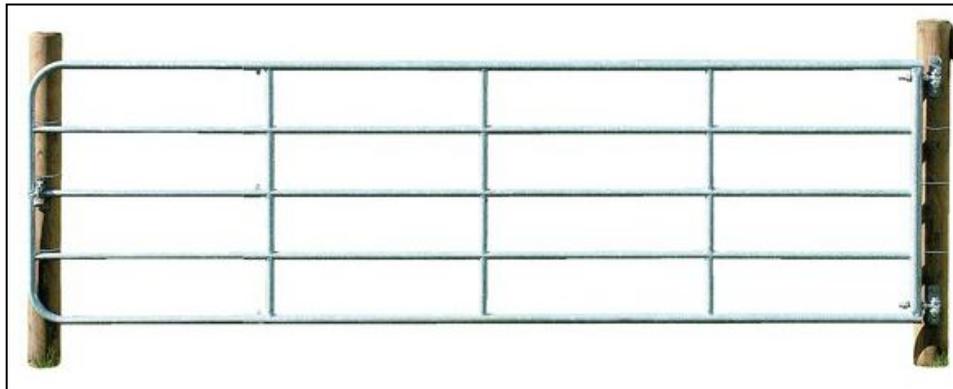
Nella strada perimetrale dell'area impianto che interseca con la recinzione per il pascolo verranno posti due cancelli di ingresso e uscita (Figura 20).



**Figura 18: Area adibita per il pascolo degli ovini**



*Figura 19: Esempio recinzione con fili litz*



*Figura 20: Cannello per l'ingresso e l'uscita dall'area pascolo*

### **5.2.3. GESTIONE DELL'AREA PASCOLO**

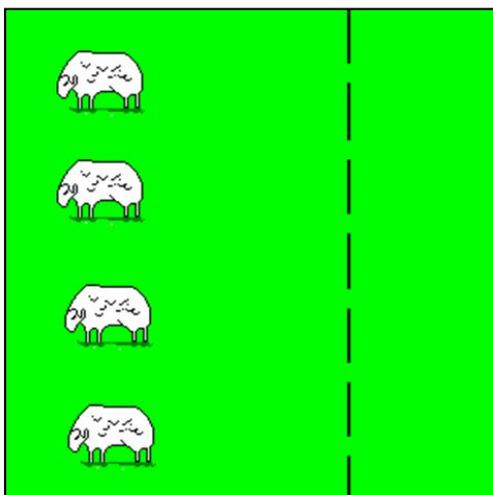
Di seguito si propongono alcune linee guida per una gestione, la più efficace ed efficiente possibile, di pascoli erbacei a base di graminacee (logli, avene etc.) utilizzati da pecore da latte e di pascoli misti (erba + macchia) utilizzati da capre da latte, alla luce delle conoscenze scientifiche e tecniche oggi disponibili nella più avanzata pratica agraria.

## Gestione dei pascoli erbacei per pecore

La gestione del pascolo si attua attraverso la scelta della tecnica di pascolamento e quella del carico, espresso nel seguito come intensità di pascolamento o pressione di pascolamento. Le principali tecniche di pascolamento sono il pascolamento continuo ed il pascolamento a rotazione.

### Pascolamento continuo

Il pascolamento continuo è l'utilizzazione ininterrotta di una determinata area di pascolo. Può essere a carico fisso se l'area o il numero di animali non cambia nel periodo in esame, viceversa si parla di pascolamento continuo a carico variabile. In pratica, nel caso del pascolamento continuo a carico fisso, se la crescita dell'erba cambia, ad esempio si riduce, per evitare il degrado del pascolo (la morte dell'erba) il pascolamento va interrotto e gli animali alimentati in stalla. Nel caso del pascolamento continuo a carico variabile, si può ridurre il numero di capi al pascolo o, eventualmente, aumentare l'area pascolata, particolarmente se si dispone di recinzioni elettriche, come nel caso in figura sottostante.



*Figura 21: Pascolo continuo con eventuale uso di reti elettriche (linea tratteggiata)*

Il pascolamento continuo normalmente mantiene il pascolo in condizioni di biomassa piuttosto costanti nel tempo. L'erba, dopo la brucatura, non ha modo di ricrescere indisturbata per più di pochi giorni prima di essere ripascolata: l'altezza dell'erba si mantiene in una forbice stretta (in genere tra 3 e 15 cm). In queste condizioni il pascolamento esercita delle modifiche importanti sulla sua struttura e sulla composizione botanica del pascolo.

**Infatti, il pascolamento continuo determina l'aumento della densità del pascolo**, favorendo l'accestimento cioè l'incremento del numero di culmi (steli) per pianta. Il pascolamento continuo inoltre incrementa la fogliosità del pascolo, almeno nella fase di attiva.

Entrambi questi aspetti (densità e fogliosità) dipendono però dall'intensità di pascolamento (carico). Se il carico è molto elevato, l'altezza dell'erba è bassa, le foglie sono pascolate a raso e

non riescono ad intercettare sufficientemente la luce, con minore produzione di carboidrati nel processo della fotosintesi, che avviene appunto nelle foglie.

Quindi **no foglie, no crescita** (erba bassa, Figura 22).

Quando viceversa il carico è basso ed il pascolo è utilizzato ad altezze troppo elevate (>20 cm) allora la crescita è molto elevata ma aumenta anche la perdita di foglie nella parte basale dei culmi, dove sono ombreggiate e diventano secche. Questo avviene soprattutto quando l'erba si "sdraia" e, si dice tecnicamente, allettata.

Quindi: **erba allettata, erba spreca** (erba alta, Figura 22).

L'erba per crescere al meglio va quindi pascolata cercando di mantenerla all'interno di questa forbice di condizioni di fogliosità, né troppo bassa (foglia brucata cortissima e terreno nudo).

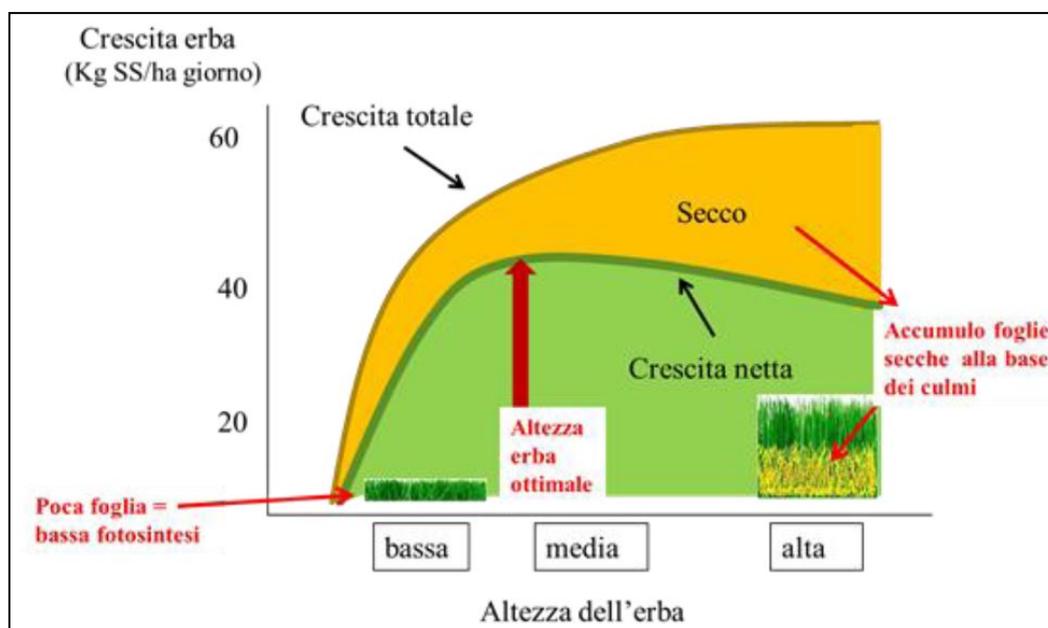


Figura 22: Crescita dell'erba mantenuta ad altezze differenti con pascolamento continuo di ovini

Questo vale per l'erba, ma come reagisce la pecora? La pecora reagisce ai cambiamenti di altezza dell'erba cercando di compensare con il suo comportamento le variazioni di disponibilità. Si adatta: ad esempio se l'erba è giustamente disponibile (pascolo foglioso: 5-9 cm) pascola quelle 7-8 ore necessarie per raggiungere la sua capacità di ingestione (la massima ingestione possibile). Le prensioni (boccate) sono sufficientemente grandi perché l'erba è di qualità e l'altezza dell'erba lo consente. Se il pascolo è molto abbondante (> 15 cm) la pecora pascolerà meno tempo.

L'ingestione sarà elevata in inverno ma in primavera sarà limitata dal peggioramento della qualità dell'erba (accumulo di foglie secche). In questi casi spesso la pecora utilizza solo parte del pascolo che mantiene all'altezza ottimale e abbandona la restante parte che invecchia senza essere consumata creando una disomogeneità "a macchie di leopardo". Se infine il pascolo è mantenuto a livelli molto bassi, inferiori a 5 cm, la pecora cercherà di compensare la carenza di erba aumentando il tempo di pascolamento e la frequenza delle prensioni ma, siccome le prensioni



sono piccole, l'ingestione sarà inferiore a quella ottimale, specialmente nelle pecore in lattazione. Questo comporterà minori produzioni di latte o maggiore ricorso all'integrazione alimentare.

Siccome la disponibilità di erba (altezza) ottimale per l'ingestione corrisponde anche a quella ideale per mantenere l'erba in fase di crescita attiva, va da sé che per pascoli di graminacee un'altezza di 5-8 cm sarà l'ottimale nel caso del pascolamento continuo per massimizzare la produzione di latte per ettaro. Se l'allevatore è interessato a massimizzare la produzione per capo, l'altezza ideale dovrebbe essere di 2-3 cm più elevata nel corso della stagione di pascolo. La riduzione dell'altezza dell'erba in primavera è considerata fondamentale per ritardare la fase di spigatura e fioritura. Infatti la brucatura degli abbozzi fiorali, spinge la pianta a far emergere le spighe dai culmi secondari con conseguente ritardo nell'invecchiamento del pascolo. Questo pascolamento *ritardante* favorisce, nelle consociazioni, lo sviluppo e l'eventuale successiva fioritura di specie amanti della luce (eliofile) come i trifogli e le mediche annue.

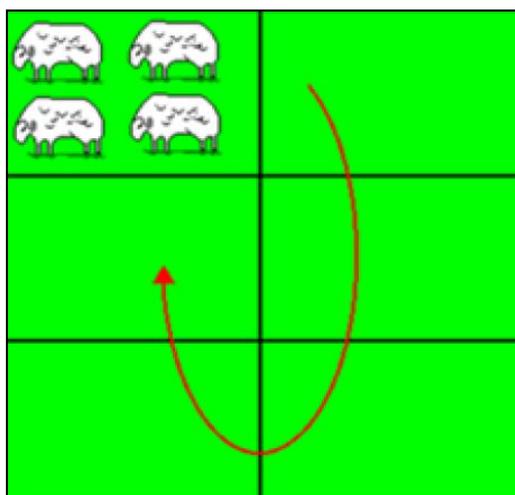
### **Pascolamento a rotazione**

Il pascolamento a rotazione si ha quando il gregge utilizza un'area o settore di pascolo per un periodo limitato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza (rotazione). In questo caso il pascolamento di una data area è interrotto da un periodo di ricrescita indisturbata dell'erba.

L'erba quindi si accumula tra le successive utilizzazioni raggiungendo altezze generalmente elevate (15-30 cm) all'inizio dell'utilizzazione successiva. Nel pascolamento a rotazione la composizione strutturale del pascolo è caratterizzata da un minore rapporto tra foglie e culmi (steli) rispetto al pascolo utilizzato di continuo perché questi ultimi possono allungarsi tra una pascolata e la successiva.

Cambia anche il modo in cui la pecora bruca l'erba. I primi giorni di pascolamento avrà a sua disposizione un'erba eccellente, fogliosa ma via via che il pascolamento procede la pecora dovrà consumare anche i culmi (steli), più fibrosi e quindi meno nutritivi. Quindi si può dire che le variazioni di quantità e qualità del pascolo in queste condizioni sono molto marcate e avvengono in un breve lasso di tempo, in genere in pochi giorni.

La pecora, anche in questo caso tende a compensare le variazioni di disponibilità erbacea ma non vi riesce appieno. Infatti, via via che l'erba viene consumata, compensa il minor peso delle pressioni, con una loro maggiore frequenza ed una durata maggiore del pascolamento ma questo non avviene più, quando la qualità è limitata. La pecora, a quel punto, "si stufa" ed aspetta al cancello del recinto il rientro in ovile. Così si verifica un andamento a onde dell'ingestione e delle produzioni di latte, che, da metà lattazione in poi, può portare ad una peggiore persistenza della lattazione (perdita di produzione).



**Figura 23: Pascolamento a rotazione di 6 settori**

Peraltro, se l'altezza dell'erba all'uscita della parcella è molto bassa, l'erba impiegherà più tempo a ricrescere e l'utilizzazione sarà rimandata di qualche settimana e, in casi estremi, anche di mesi. Con erbe rasate in inverno, (altezze di uscita di 3 cm o meno) si rischierà di non poter pascolare il settore se non a tarda primavera, quando la qualità sarà già compromessa (fase di spigatura e fioritura). Si vedano in Tabella 7 i valori suggeriti per l'ingresso e l'uscita dal settore di pascolamento per alcune colture foraggere. Nel nostro progetto l'area dedicata al pascolo è di 43 ettari e possiamo immaginare di suddividere l'area in 4 sotto aree da circa 10 ettari cadauna.

Tipo pascolo	Altezza erba (cm)	
	Inizio pascolamento	Fine pascolamento <sup>1</sup>
Loglio italico	15-20	3-5
Cereali	20-25	8
Medica sativa	Bottoni fiorali	3-8
Trifoglio alessandrino	20-25	8-10
Trifoglio sotterraneo e mediche annuali	10-15	3

<sup>1</sup> valori maggiori per livelli produttivi elevati (esempio pecore all'inizio della lattazione)

**Tabella 7: Ingresso-uscita dal settore di pascolamento per alcune colture foraggere**

### Pascolamento “a ore” o part-time

In autunno ed inverno, quando la disponibilità di erba è limitata, è spesso opportuno ridurre l'accesso al pascolo a parte della giornata, anche per evitare i danni all'erba ed al suolo per calpestamento. Si parla di **pascolo part-time o “a ore” o anche di pascolo razionato** quando l'accesso temporale è inferiore alle 7 ore al giorno, necessarie a massimizzare i consumi di erba in situazioni di disponibilità adeguate. Il pascolamento “a ore” (che può essere a rotazione o continuo) comporta un adattamento del comportamento alimentare della pecora. Più ridotto è l'orario di accesso al pascolo, maggiore sarà la velocità di ingestione e il tempo effettivamente



utilizzato nel pascolare l'erba. **I consumi orari (per ora di accesso al pascolo)** aumenteranno quindi da 200-250 gr di SS/ora (1,5 kg di erba tal quale) con 3-4 ore di accesso al pascolo sino ad un massimo di 300-400 gr di SS/ora con 1-2 ore di accesso (corrispondenti a circa 2,3 kg di erba tal quale). Questo se la disponibilità di erba non è limitante (5-15 cm).

Altrimenti l'ingestione sarà minore e conseguentemente, in assenza di adeguate integrazioni, anche la produzione di latte sarà penalizzata.

### **Pascolamento complementare**

Un'altra tecnica di pascolamento è il **pascolamento complementare**. Questo si pratica quando il gregge pascola in successione, nel corso della giornata, delle colture foraggere con caratteristiche chimico nutrizionali ben differenziate. L'uso di pascoli di graminacee e leguminose utilizzati in successione (esempio 3 ore di trifoglio alessandrino e poi 5 ore di loglio) o consociati è essenziale nel periodo primaverile per incrementare le produzioni individuali e per ettaro, grazie soprattutto alle caratteristiche delle leguminose. In particolare eccellenti risultati forniscono i pascoli basati su leguminose foraggere moderatamente tanniche quali la sulla, specialmente nel periodo Marzo-Maggio (metà lattazione). I tannini sono infatti sostanze complesse che possono essere benefiche a bassa concentrazione.

Se i pascoli complementari di graminacee e leguminose sono impiantati in settori di pascolo (tanche) differenti, sarebbe meglio offrire la leguminosa per prima, al mattino e successivamente la graminacea. Infatti la leguminosa è in genere molto appetita e determinerà dei consumi intensi. La graminacea è meno appetita ma la pecora la consumerà attivamente per diluire i nutrienti (acidi organici, aminoacidi) e le tossine (ammoniaca ed eventuali tannini) accumulati nel rumine durante l'ingestione della leguminosa. I 4 settori da 10 ettari da noi previsti dovranno essere seminati con diversi tipi di erba (leguminose, graminacee, erba medica, cicorie, sulla, etc...).

Infatti un altro tipico pascolo complementare è la cicoria, erbaio biennale che dà risultati simili a quelli delle leguminose in primavera, consentendo di prolungare la stagione di pascolamento in alcune annate sino a tutto giugno. Anche la cicoria, come la sulla, grazie anche ai terpeni ed ai tannini che contiene, permette di limitare i danni dei parassiti gastro-intestinali.

### **Quale tecnica di pascolamento adottare?**

Nel confronto tra pascolo continuo e a rotazione la ricerca svolta in numerosi Paesi anche in area mediterranea ha evidenziato che in generale nessuna tecnica è di *per se* migliore delle altre in termini di produzione primaria (di erba) e secondaria (di latte e carne). Bisogna quindi individuare caso per caso la tecnica ottimale su base aziendale e, eventualmente, cambiarla in funzione della tipologia del pascolo e nonché dello stadio "fisiologico" delle pecore.

## Con quale intensità utilizzare il pascolo (quali carichi)?

Vale quanto detto prima. Non esiste una ricetta valida sempre. Una pressione di pascolamento elevata per tutta la durata della stagione di pascolamento non è praticabile se non in aziende irrigue, cosa che ci proponiamo di fare con apposite tecniche, a meno che non si intervenga con le integrazioni in modo massivo (più di 150 kg concentrato/pecora anno e più di 150 kg fieno/pecora anno). Questo però aumenta i costi di produzione e rende l'azienda fortemente dipendente dal mercato dei mangimi e dei fieni, se non si producono in azienda. Cercare un maggiore equilibrio tra apporti del pascolo ed apporti dell'integrazione è opportuno, se si vuole cercare una redditività dell'azienda stabile nel medio - lungo termine. Il carico scelto dovrebbe, per quanto possibile:

- a. **consentire di *mantenere* il pascolo nella fase di crescita attiva** nella forbice di disponibilità indicata precedentemente per le diverse tecniche di utilizzazione e colture foraggere;
- b. **permettere la persistenza delle foraggere polienni e la auto-risemina di quelle annuali** dotate di tale capacità, in modo da ridurre l'area arata e seminata annualmente e quindi abbassare i costi dell'erba;
- c. **permettere la produzione di scorte in azienda in modo da garantire un auto approvvigionamento foraggero, se possibile, tra il 70 e l'80%** dei fabbisogni annuali del gregge.

## Quale ruolo per l'integrazione? I concentrati servono?

L'integrazione con fieni e concentrati al pascolo è essenziale per stabilizzare la produttività negli anni, consentire livelli di produzioni per ettaro adeguati alle diverse aree di allevamento e mantenere in buone condizioni di salute le pecore, quando l'erba è carente. Inoltre l'integrazione al pascolo con concentrati consente di aumentare il carico, mantenendo un numero di pecore per ettaro al di sopra della capacità di carico del pascolo.

Tuttavia bisogna ricordare che l'effetto del concentrato sulla produzione di latte dipende da vari fattori, quali il tipo di concentrato e lo stadio fisiologico della pecora. Se si esagera con il loro uso, specie se l'erba è disponibile e di qualità, la pecora mangia meno erba (**effetto di sostituzione concentrato-erba**), e l'efficacia con cui il concentrato si trasforma in latte si riduce, come avviene con i concentrati ricchi in amido, come le granelle di cereali, offerti a livelli elevati, (maggiori di 300 g/capo giorno).

## 5.2.4. NUMERO DI CAPI E REDDITO LORDO MEDIO PER CAPO OVINO

Il numero di capi per unità di superficie sarà limitato in misura tale da consentire una gestione integrata delle produzioni animali e vegetali a livello di unità di produzione e in modo da ridurre al minimo ogni forma di inquinamento, in particolare del suolo e delle acque superficiali e sotterranee.

Tale numero è connesso alla superficie disponibile al fine di evitare:

- problemi di sovrappascolo e erosione;
- l'eccessivo carico delle deiezioni animali onde escludere danni all'ambiente.

Nell'Allegato VII del regolamento CE n. 1804/99 sulle produzioni animali biologiche è indicato il numero massimo di animali per ettaro, equivalente a 170 kg N/ha/anno, che per le pecore è di 13,3. Il D.M. n. 91436 del 4 agosto 2000, poi modificato con il D.M. n. 90459 del 29 marzo 2001, disciplina le modalità di attuazione del sopradetto regolamento.

Nel nostro caso avendo a disposizione 43 ettari di superficie da pascolo si potrà avere un allevamento composto da circa 571 capi di bestiame.

Per quanto riguarda il reddito lordo medio ottenibile per capo ovino dalla attività di allevamento, la Regione Sardegna ha fatto degli studi approfonditi e li ha messi a disposizione degli operatori sul proprio portale.

Qui sotto la tabella dei redditi lordi standard per ettaro di superficie coltivata e per capo allevato fornita dalla regione Sardegna sul sito:

<http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=11391&v=2&c=6&t=1> .

Da essa si desume che in media per un capo ovino il reddito lordo annuo è di circa 83 €.

Codice	Allevamento Descrizione	Reddito Lordo	
		Standard	
		in lire	in Euro
J01	Equini	207.917	107,38
J02A	Bovini < 1 anno - maschi	307.207	158,66
J02B	Bovini < 1 anno - femmine	238.621	123,24
J03	Bovini 1-2 anni - maschi	496.321	256,33
J04	Bovini 1-2 anni - femmine	148.192	76,54
J05	Bovini > 2 anni - maschi	264.116	136,40
J06	Bovini > 2 anni - giovenche	432.050	223,14
J07	Bovini > 2 anni - vacche da latte	2.348.332	1.212,81
J08	Bovini > 2 anni - altre vacche	811.093	418,89
J09A	Ovini - fattrici	158.100	81,65
J09B	Ovini - altri	165.300	85,37
J10A	Caprini - fattrici	132.400	68,38
J10B	Caprini - altri	141.360	73,01
J11	Suini - suinetti < 20 Kg	40.613	20,97
J12	Suini - scrofe > 50 kg	75.429	38,96
J13	Suini - altri	105.767	54,62
J14	Volatili - broilers (100 capi)	249.797	129,01
J15	Volatili - ovaiole (100 capi)	172.649	89,17
J16	Volatili - altri (100 capi)	107.056	55,29
J17	Conigli - fattrici	63.003	32,54
J18	Api (arnia)	69.184	35,73

Tabella 8: Redditi lordi standard per capo allevato

### 5.3. AREA PER L'OLIVICOLTURA

Nell'area in oggetto sono attualmente presenti diversi ettari di oliveti. Gli individui presenti verranno espianati e ricollocati a dimora secondo l'attuale sesto d'impianto (6x6 m), con una superficie complessiva di 6 ettari, ed ampliata di un altro ettaro con un oliveto di nuovo impianto di tipo intensivo con un sesto d'impianto di 3x5 m (Figura 24), così da avere delle colture agrarie disetanee e garantire nel futuro una ciclicità oggi non presente. Pertanto la superficie complessiva destinata all'olivicoltura è di circa 7 ettari. L'olivicoltura varrà effettuata in irriguo come già avviene nell'area d'intervento, ma attraverso una innovazione tecnologica, **la subirrigazione**.



Figura 24: Tavola: GN\_TAV.A\_12 – Zoom

L'olivo, pur essendo una pianta poco esigente per l'acqua, inevitabilmente soffre per carenze idriche prolungate, che talvolta possono provocare gravi danni produttivi per eccessi di cascola di olive e mancata produzione di germogli a frutto. L'irrigazione apporta svariati benefici sia in termini di qualità del prodotto che di quantità.

Un razionale apporto idrico presenta molti vantaggi fra cui:

- accelerazione della formazione della pianta ed entrata precoce in produzione nei giovani impianti;
- aumento della produzione (fino anche al 20-40%);
- maggiore uniformità produttiva negli anni, (minore alternanza di produzione);
- aumenta il numero e la lunghezza dei germogli, il diametro del fusto, la lunghezza e la densità delle radici;
- si possono praticare severe potature di ricostruzione;
- possibilità di effettuare la fertirrigazione per apportare anche gli elementi nutritivi in modo più frazionato e localizzato.

L'irrigazione degli olivi deve iniziare quando il terreno è ancora umido e nei periodi della fioritura (fine aprile – maggio), dell'allegagione (maggio – giugno), durante il primo sviluppo del frutto (giugno – luglio) e durante l'accumulo di olio (settembre).

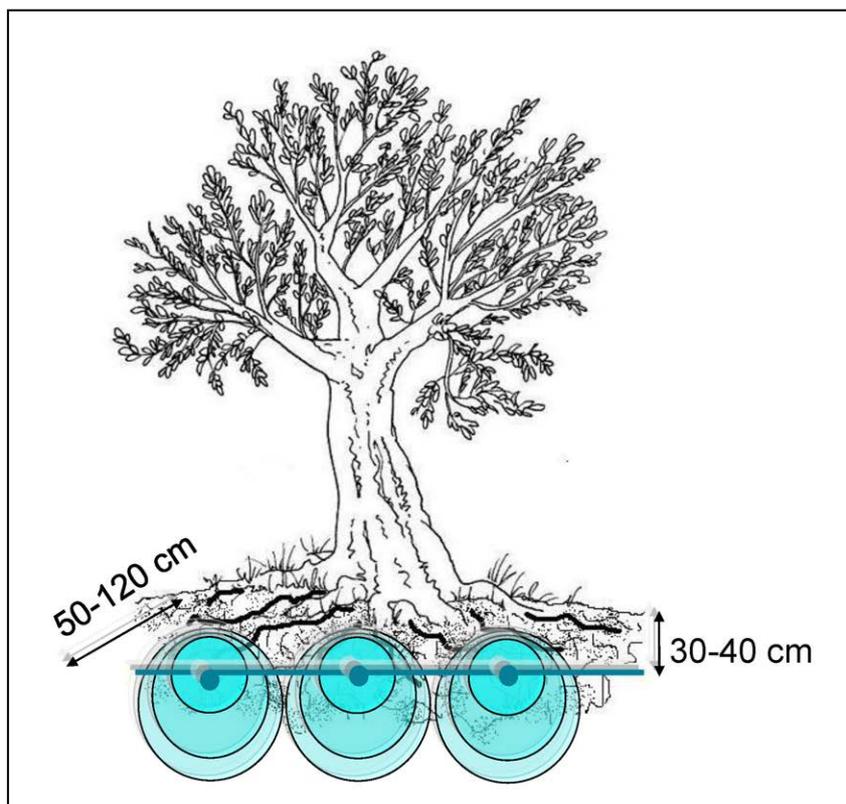
Con la subirrigazione si riescono a contenere le perdite per evaporazione e per percolazione e ad annullare quelle per ruscellamento superficiale. In particolare, nei primi anni dall'impianto, si può risparmiare fino all'80-90% dell'acqua distribuita rispetto ai metodi per scorrimento superficiale sul terreno.

Oltre al risparmio idrico, i principali vantaggi sono nella riduzione dei costi di gestione, nell'elevata uniformità ed efficienza di distribuzione dell'acqua, nella facilità di automazione e nel controllo a distanza e nella possibilità di dosare gli elementi nutritivi mediante la fertirrigazione, nonché nella facilità di circolazione delle macchine durante il funzionamento dell'impianto.

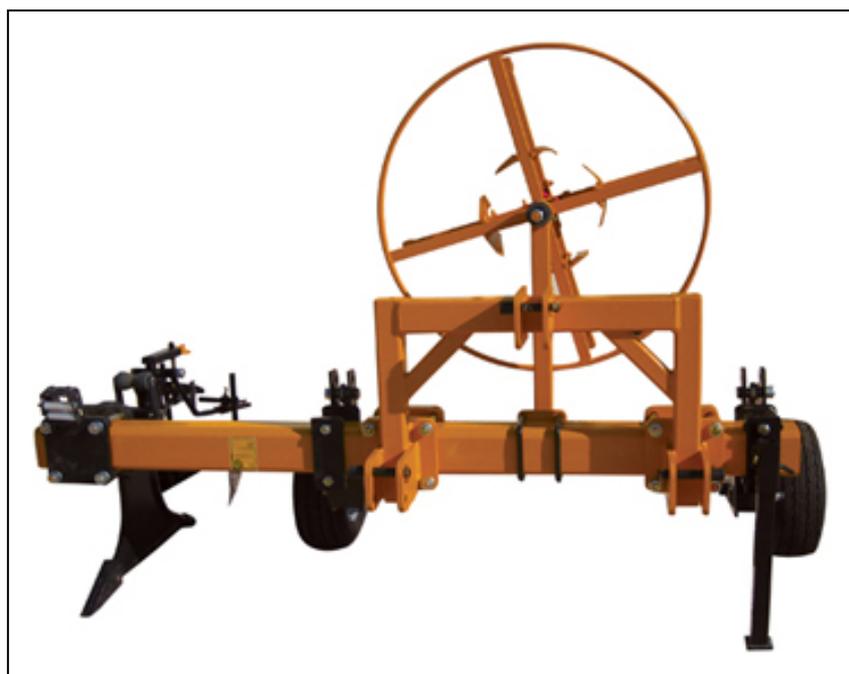
In definitiva, con la subirrigazione si ha un notevole risparmio di acqua rispetto ad altri sistemi di distribuzione.

Questi vantaggi sono particolarmente importanti negli ambienti di coltivazione dell'olivo, di solito caratterizzati da scarsa disponibilità idrica, elevata evaporazione e soggetti a rischi di erosione.

Le ali gocciolanti, della subirrigazione, sono interrate a 20 – 40 cm di profondità ed a 50 – 120 cm dal fusto (Figura 25). Durante il posizionamento delle ali gocciolanti bisognerà tenere conto dell'apparato radicale se la pianta è matura, invece se la pianta è giovane l'apparato può essere condizionato nello sviluppo.



**Figura 25: Schema di posizionamento delle alee gocciolanti**



*Figura 26: Macchina per interramento dell'ala gocciolante*



*Figura 27: Particolare della macchina per l'interramento*

Nella Tabella 9 di seguito richiamiamo lo studio effettuato dalla Regione Sardegna, precedentemente citato, riguardante i redditi lordi standard per ettaro di superficie coltivata e per capo allevato, reperibile sul sito:

<http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=11391&v=2&c=6&t=1>

Nell'area di sedime dell'impianto gli oliveti presenti producono olive da tavola, quindi dalla tabella sottostante si desume che per un ettaro di superficie coltivata il reddito lordo annuo è di circa 2.000 €.

Codice	Coltura Descrizione	Reddito Lordo	
		Standard	
		in lire	in Euro
D01	Frumento tenero	506.228	261,44
D02	Frumento duro	1.130.864	584,04
D03	Segale	471.282	243,40
D04	Orzo	762.918	394,01
D05	Avena	829.068	428,18
D06	Mais	2.882.931	1.488,91
D07	Riso	2.671.000	1.379,46
D08	Altri cereali	1.289.268	665,85
D09	Legumi secchi - totale	937.940	484,41
D10	Patate	6.732.703	3.477,15
D11	Barbabietola da zucchero	3.748.680	1.936,03
D12	Piante sarchiate foraggere	2.584.748	1.334,91
D13A	Piante industriali - tabacco	5.633.000	2.909,20
D13C	Piante industriali - cotone	0	0,00
D13D1A	Piante industriali - altre piante oleaginose o tessili - colza e ravizzone	927.292	478,91
D13D1B	Piante industriali - altre piante oleaginose o tessili - girasole	1.156.292	597,17
D13D1C	Piante industriali - altre piante oleaginose o tessili - soia	1.624.292	838,88
D13D1D	Piante industriali - altre piante oleaginose o tessili - altre	1.465.000	756,61
D13D2	Piante industriali - aromatiche, medicinali e da condimento	33.310.000	17.203,18
D13D3	Piante industriali - altre	3.697.000	1.909,34
D14A	Orticole - all'aperto - in pieno campo	10.515.000	5.430,54
D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	11.050.000	5.706,85
D15	Orticole - sotto vetro	89.210.000	46.073,12
D16	Fiori - all'aperto	85.900.000	44.363,65
D17	Fiori - sotto vetro	372.780.000	192.524,80
D18A	Piante foraggere - prati e pascoli temporanei	120.828	62,40
D18B	Piante foraggere - altre foraggere avvicendate - totale	408.022	210,73
D19	Sementi e piante per seminativi	13.872.000	7.164,29
D20	Altre colture per seminativi	571.000	294,90
D22	Superfici sotto regime di aiuto - terreni a riposo senza uso economico	227.918	117,71
F01	Prati permanenti e pascoli - esclusi i pascoli magri	264.154	136,42
F02	Prati permanenti e pascoli - pascoli magri	69.184	35,73
G01A	Frutteti - di origine temperata	5.818.000	3.004,75
G01B	Frutteti - di origine subtropicale	5.090.000	2.628,77
G01C	Frutteti - per frutta a guscio	1.406.000	726,14
G02	Agrumeti	5.550.000	2.866,34
G03A	Oliveti - per olive da tavola	4.009.000	2.070,48
G03B	Oliveti - per olive da olio	2.983.800	1.541,00
G04A	Vigneti - per uva da vino di qualità	4.306.000	2.223,86
G04B	Vigneti - per uva da vino comune	3.633.000	1.876,29
G04C	Vigneti - per uva da tavola	2.680.000	1.384,10
G05	Vivai	83.607.000	43.179,41
G06	Altre colture permanenti	2.510.000	1.296,31
G07	Colture permanenti sotto vetro	21.020.000	10.855,92
I02	Funghi (100 metri quadrati)	17.070.000	8.815,92

**Tabella 9: Redditi lordi standard per ettaro di superficie coltivata**

## 5.4. AREA PER LE SUGHERETE

Le sughere attualmente presenti nel sito in oggetto appaiono compromesse dal punto di vista fitopatologico, con segni di tristezza e sofferenza notevoli. Sono evidenti gli scopazzi e le automutilazioni, ma anche le umidità da tracheomicosi e batteriosi.

Lo stato fitosanitario in cui si trovano lascia spazio a poche interpretazioni riguardanti il futuro a breve e medio termine, ossia l'avvizzimento per il diffondersi delle patologie in atto.

La soluzione è l'abbattimento o sradicamento delle sughere presenti e la messa a dimora di nuove piante nelle aree previste all'interno dell'impianto solare termodinamico.

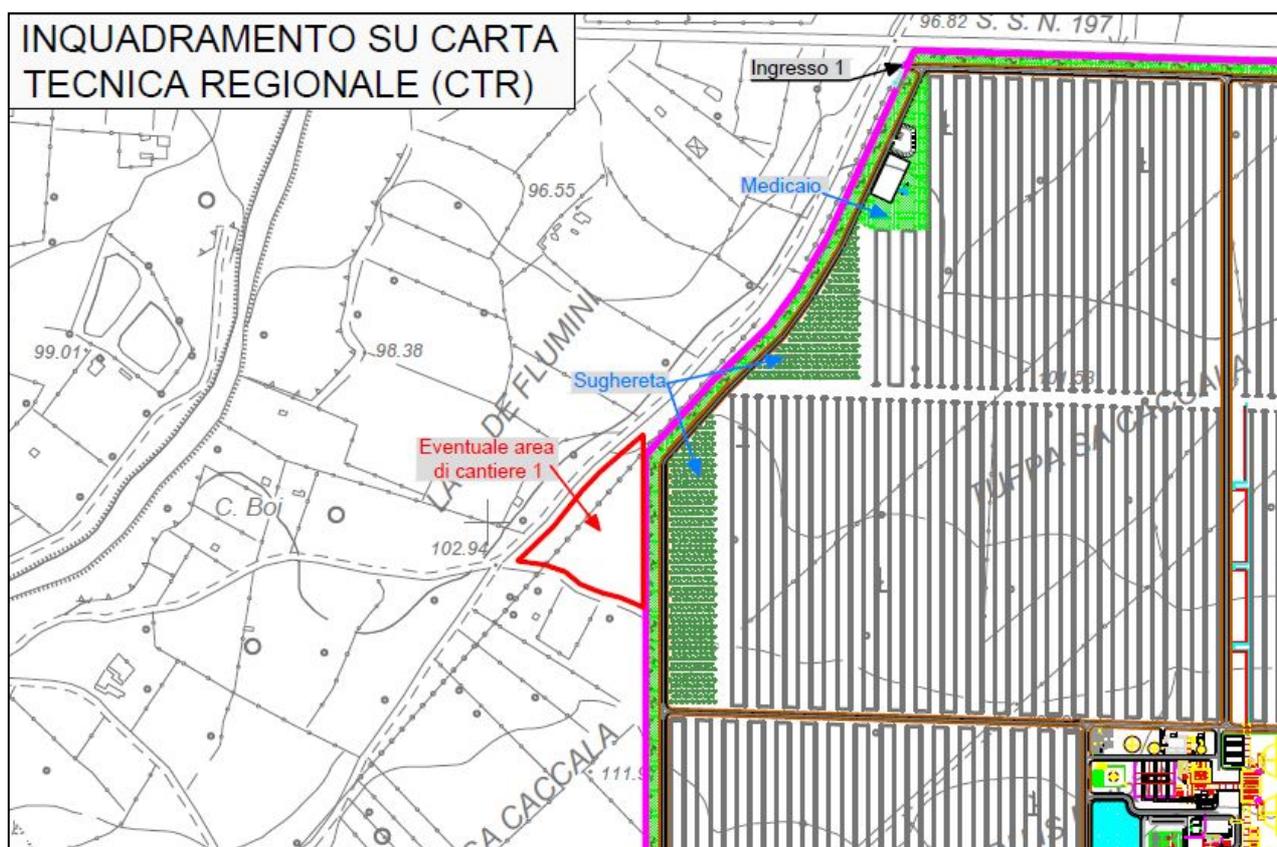


Figura 28: Tavola: GN\_TAV.A\_12 – Zoom

Le nuove sugherete messe a dimora avranno le certificazioni fitosanitarie di legge e possibilmente si utilizzeranno individui ottenuti da piante locali, così da evitare l'introduzione di materiale genetico proveniente da altre aree. La superficie destinata per la sughereta si prevede pari a circa 3 ettari, così da compensare le mancate produzioni dovute all'abbattimento di quella esistente, e il periodo di non produzione della nuova.

La sughereta verrà posta a dimora previa rippatura e sistemazione del terreno con una tipica sistemazione per quinconce ed una distanza tra individui non inferiore a 3m sulla fila e tra le file. Per favorire l'accrescimento e il successo dell'impianto verranno utilizzati degli shelter e si predisporrà per ogni pianta una buca per raccogliere l'acqua piovana e quella da distribuire durante la stagione estiva e limitatamente per i primi anni, come irrigazione di soccorso.

## 5.5. COME APPARE L'AREA DI SEDIME DELL'IMPIANTO DOPO LE OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Di seguito si propongono le fotosimulazioni di un medicaio realizzato in un campo solare e delle pecore che pascolano all'interno del campo solare, per rendere l'idea del risultato finale dei progetti illustrati in questo elaborato e proposti come opera di compensazione ambientale per l'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga".



*Figura 29: Fotosimulazione di un medicaio tra le file di loop*



*Figura 30: Fotosimulazione delle pecore che pascolano all'interno del campo solare*

## 5.6. SINTESI ECONOMICA FINALE

Dato che il progetto del medicaio è una sperimentazione, prima di procedere all'estensione dello stesso su tutta l'area possibile dell'impianto solare termodinamico, è bene valutare se l'investimento effettuato funzioni e dia un reddito utile per la comunità.

Detto ciò si procederà per fasi, ovvero:

- Fase 1, sarà un test per valutare l'effettivo funzionamento del progetto. Attraverso la costruzione della sub-irrigazione su 45 ettari dedicati al medicaio, su 43 ettari dedicati all'area pascolo e su 7 ettari dedicati all'olivicoltura, si procederà alla coltivazione per 4 anni di erba medica ed il quinto anno si coltiverà frumento duro.
- Fase 2, dopo il quinto anno e se i redditi degli anni di coltivazione saranno stati proficui, si procederà con la costruzione della sub-irrigazione sui restanti 103 ettari di campo solare da dedicare al medicaio.

### • INVESTIMENTI IN 5 ANNI NELLA SUB-IRRIGAZIONE:

- 1° FASE	8.000 €/ettari x (45 ettari+43 ettari+7 ettari)	760.000 €
- 2° FASE	8.000 €/ettari x 103 ettari	824.000 €
- TOTALE		1.584.000 €

### • REDDITO MEDICAIO – IPOTESI PRUDENZIALE

- 1° FASE	(1.128 €/ettari x 45 ettari) = 50.760 € /annui
- 2° FASE	(1.128 €/ettari x 148 ettari) = 166.944 € / annui

Considerando il reddito lordo annuo per capo di ovino (circa 83 €) e un allevamento composto da 571 capi di bestiame, il reddito lordo annuo totale dell'allevamento è dunque di circa 47.393 € / annui.

Per quanto riguarda gli oliveti si è previsto di mettere a disposizione 7 ettari per la piantumazione degli stessi e considerando anche il reddito lordo annuo per ettaro di superficie (2.000 €), il reddito lordo annuo totale derivante dalla vendita delle olive da tavola è di 14.000 € / annui.



**Questi due redditi si andranno ad aggiungere a quello prodotto dalla attività della coltivazione intensiva di Medica Sativa.**

**In questo modo si è ottenuta una perfetta convivenza e compatibilità fra le tradizionali attività agro-pastorali dell'area e la nuova attività di produzione energetica pulita da fonte solare, incrementando in modo significativo il reddito complessivamente prodotto.**

## 6. NOTA 1

### LAORE SARDEGNA

È l'agenzia per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale. Promuove lo sviluppo integrato dei territori rurali e la compatibilità ambientale delle attività agricole favorendo la multifunzionalità delle imprese, le specificità territoriali, le produzioni di qualità e la competitività sui mercati.

#### **A tal fine l'Agenzia:**

- a) fornisce assistenza tecnica a soggetti sia pubblici che privati, nel rispetto delle norme che regolano i principi di libera e leale concorrenza;
- b) cura l'informazione, la divulgazione, la valorizzazione e la formazione nel settore dell'agricoltura, della zootecnia e delle risorse ittiche;
- c) coordina l'attività di integrazione all'interno delle filiere agricole e delle risorse ittiche, dei distretti agroalimentari e dei distretti rurali;
- d) favorisce la valorizzazione delle produzioni agroalimentari, delle biodiversità regionali e dei prodotti tipici;
- e) promuove la diffusione della cultura d'impresa;
- f) agisce da intermediario tra il sistema produttivo e la ricerca al fine di favorire un efficace trasferimento sul territorio delle innovazioni di processo e di prodotto nonché trasferire alle istituzioni deputate alla ricerca le esigenze evidenziate dal sistema delle imprese;
- g) promuove e divulga l'attuazione delle normative relative alla disciplina delle coltivazioni, degli allevamenti e delle risorse ittiche, all'igiene delle produzioni agricole e alla tutela dell'ambiente, all'adozione di marchi di tutela dell'origine delle produzioni agricole;
- h) promuove e partecipa, anche in accordo con altri enti e soggetti pubblici e privati, a progetti di interesse regionale, interregionale, nazionale e comunitario in materia di servizi di sviluppo agricolo integrato, nell'ambito di accordi di programma e di apposite convenzioni, privilegiando forme di progettazione partecipata e di associazionismo tra imprese;
- i) svolge ogni altro compito affidatole dalla Regione nell'ambito della programmazione regionale agricola;
- j) svolge i compiti di cui alla legge regionale 6 settembre 1976, n. 44 (Riforma dell'assetto agro-pastorale) e, ad esaurimento, i compiti assegnati dalla legge di riforma fondiaria.

L'Agenzia può, sulla base di convenzioni quadro approvate dalla Giunta regionale, instaurare rapporti di collaborazione, consulenza, servizio e promozione con le altre pubbliche amministrazioni e con le Agenzie.



L'Agenzia può, mediante apposite convenzioni, istituire forme di collaborazione con soggetti pubblici e privati già operanti nel campo dell'assistenza tecnica a favore degli imprenditori agricoli, zootecnici e del settore delle risorse ittiche.

L'Agenzia inoltre ha il compito di:

- a. promuovere la divulgazione a favore di operatori e delle imprese di norme, regolamenti, bandi, procedure regionali, nazionali e comunitarie a supporto dell'applicazione delle politiche regionali di comparto, di filiera e per lo sviluppo rurale;
- b. promuovere forme di aggregazione delle produzioni agroalimentari;
- c. fornire assistenza tecnologica a supporto dei processi di trasformazione dei prodotti;
- d. curare la raccolta e l'elaborazione dei dati statistici nel comparto agricolo e di quello delle risorse ittiche;
- e. svolgere il ruolo di autorità designata allo svolgimento di interventi di consulenza aziendale;
- f. fornire, attraverso lo strumento dello sportello unico informazione e assistenza nella presentazione di pratiche e istanze;
- g. svolgere, attraverso lo strumento dello sportello unico, il ruolo di front-office dell'Amministrazione Regionale nei procedimenti, fornendo informazioni sullo stato degli stessi;
- h. fornire supporto alle Amministrazioni Locali nella attuazione di programmi e progetti di sviluppo territoriali anche attraverso la partecipazione a processi di progettazione integrata di filiera e di territorio e ogni forma di programmazione negoziata;
- i. svolgere attività di assistenza tecnica per lo sviluppo del comparto dell'acquacoltura e della pesca;
- j. promuovere lo sviluppo agricolo e rurale anche attraverso un utilizzo razionale del suolo e delle risorse idriche, in un contesto di compatibilità ambientale delle attività agricole.



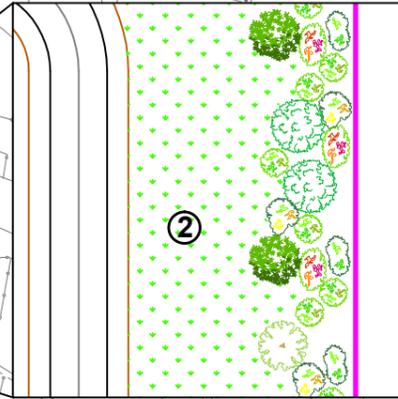
## 7. ALLEGATI

- **Allegato n. 1** – Progetto del Medicaio: Fase 1
- **Allegato n. 2** – Progetto del Medicaio: Fase 2

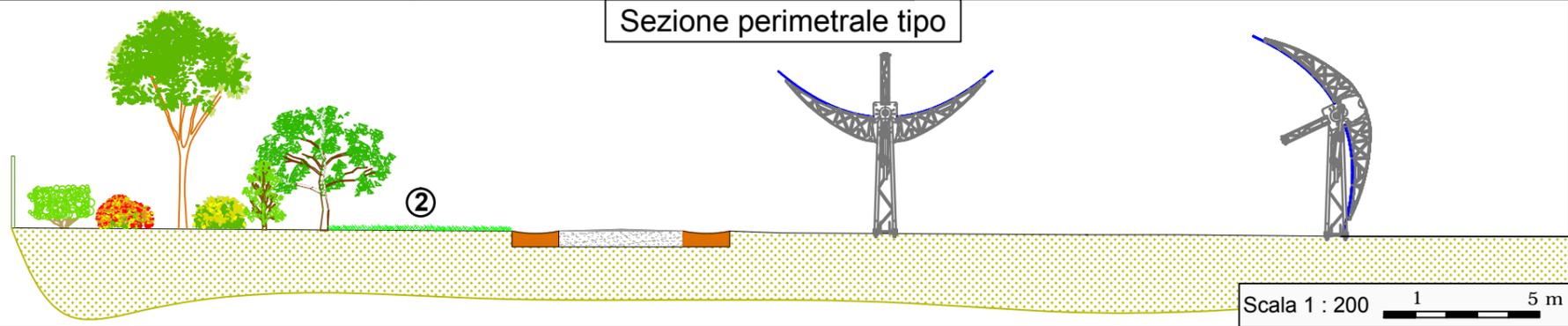


### LEGENDA

- Area impianto
- Recinzione pascolo
- Area per il pascolo ≈ 43 ettari**
- Area oliveti ≈ 7 ettari**
- Area sughereta ≈ 3 ettari**
- Medicaio:**
- ① Aree verdi libere ≈ 4,5 ettari
- ② Parte della fascia perimetrale impianto ≈ 4 ettari
- ③ Parte del campo solare ≈ 36,5 ettari
- Area totale medicaio ≈ 45 ettari**



Sezione perimetrale tipo



**Progetto:**  
Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato "GONNOSFANADIGA"  
Comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro (VS)

**Titolo:** Progetto del Medicaio: Fase 1

**Allegato n. 1**

**Committente:** GONNOSFANADIGA LTD.  
Bow Road 221 London (UK)  
Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

**Sviluppo:**  
 **ENERGO GREEN** renewables  
Energogreen Renewables S.r.l.  
via E.Fermi 19, Pollenza (MC)

**Progettista:**  
Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

**Formato:**  
A3 (420x297 mm)

**Scala:**  
Varie

Inquadramento su Carta Tecnica Regionale (CTR)

Scala 1 : 10.000

100 500 m



## LEGENDA

Area impianto

Recinzione pascolo

**Area per il pascolo ≈ 43 ettari**

**Area oliveti ≈ 7 ettari**

**Area sughereta ≈ 3 ettari**

### Medicaio:

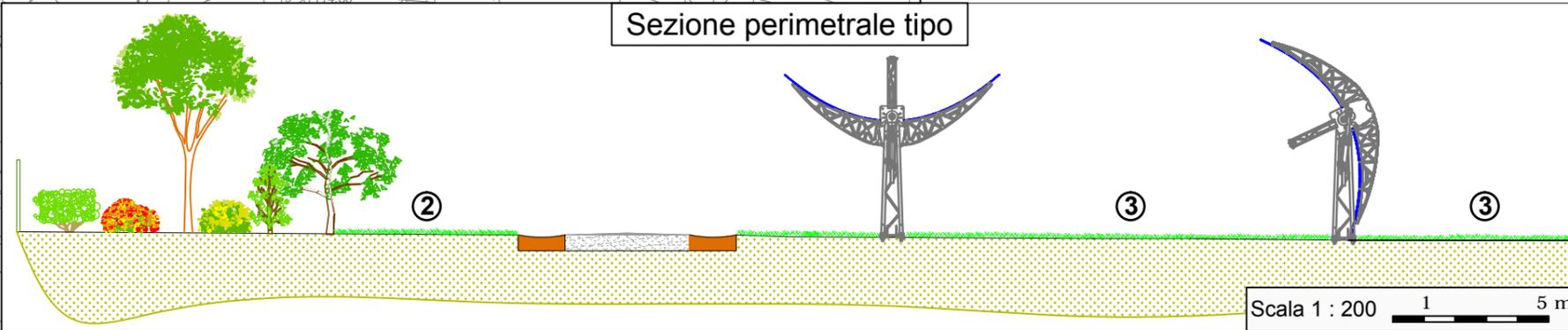
① Aree verdi libere ≈ 4,5 ettari

② Parte della fascia perimetrale impianto ≈ 4 ettari

③ Parte del campo solare ≈ 139,5 ettari

**Area totale medicaio ≈ 148 ettari**

Sezione perimetrale tipo



**Progetto:**  
Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato "GONNOSFANADIGA"  
Comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro (VS)

**Titolo:** Progetto del Medicaio: Fase 2

**Committente:** GONNOSFANADIGA LTD.

Bow Road 221 London (UK)  
Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

**Sviluppo:**



Energogreen Renewables S.r.l.  
via E.Fermi 19, Pollenza (MC)

**Progettista:**

Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

**Formato:**

A3 (420x297 mm)

**Scala:**

Varie

**Allegato n. 2**