

COMUNE
San Severo



PROVINCIA
Foggia



REGIONE
Puglia



Ubicazione

Comune di San Severo, S. Antonino da Capo
Provincia di Foggia

Oggetto

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI TIPO AVANZATO
CON POTENZA NOMINALE PARI 45,56 MWp e 44,16 MW ac
DENOMINATO "SAN SEVERO 1"**

Autorizzazione Unica Art.12, D.Lgs 387/2003 - V.I.A Ministeriale artt.23 e 25 D.Lgs 152/2006

Elaborato

**RELAZIONE SULL'UTILIZZO AGRARIO DELLE AREE OCCUPATE
DALL'IMPIANTO**

Progettazione



Via Nazario Sauro 126 - 85100 - Potenza

email: info@gvcingegneria.it
website: www.gvcingegneria.it
P.E.C: gvcsrl@gigopec.it
P. IVA 01737760767

Direttore Tecnico:
ing. MICHELE RESTAINO

GVC
INGEGNERIA

TEAM DI PROGETTO

ing. GIORGIO MARIA RESTAINO
ing. CARLO RESTAINO
ing. MICHELE RESTAINO
ing. ATTILIO ZOLFANELLI
arch. SERENA MASI
arch. EMANUELA CIUFFI
ing. FRANCESCO VOTTA
dott. GIOVANNI RICCIARDI
ing. DONATO MAURO

Geologia

Geol. ANTONIO DI BIASE
Montescaglioso, 75024
P.zza Padre Prosperino Galgoli, 9
P.IVA 00706320777



Studi agronomici

dott. Agr. PAOLO CASTELLI
Palermo, 90144
Via Croce Rossa, 25
P.IVA 0546509826



Indagini in sito

Geological & Geophysical Investigation Service
Geol. Galileo Potenza
Potenza, 85100
Via dei Gerani, 59
P.IVA 01677920764



Studi archeologici

dott. ssa MARTA POLLIO
Caopri, 80073 INA)

DOTT. SSA MARTA POLLIO
- Archeologa Specializzata -
VIA MARINA PICCOLA, 87
80073 CAPRI (NA)
P.I. 09581841270 - C.F. P1118790H668696A

Committente

SOLAR DG S.r.l.
via Cavour, 23C
Bolzano, 39100
C.F. e P. iva 03216720213
solarogsr@legalmail.it

Progetto

PROGETTO DEFINITIVO

Codice elaborato **G19701A01PD**

Revisione	Redatto da:	Data	Verificato da:	Data	Note
00	PC	04/24	GMR	04/24	

Scala elaborato **NESSUNA**

AGR-05

Questo disegno é di nostra proprietà riservata a termine di legge e ne é vietata la riproduzione anche parziale senza nostra autorizzazione scritta

PROGETTO AGRONOMICO

RELAZIONE SULL'UTILIZZO AGRARIO DELLE AREE
OCCUPATE DALL'IMPIANTO

Regione Puglia, comune di San Severo

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia
da fonte rinnovabile di tipo agrivoltaico avanzato di potenza nominale
pari a 45,562 MWp in d.c. e 44,160 MW in a.c.

CODICE PROGETTO: G19701A01



1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3.	ANALISI STATO DI FATTO	6
4.	INQUADRAMENTO ECOSISTEMICO E PEDOLOGICO	11
5.	UTILIZZO AGRARIO DEI SUOLI	13
6.	DAL FICODINDIA AL BIOGAS	21
7.	VALUTAZIONI FINALI	24

1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un **impianto di tipo agrivoltaico** di potenza nominale pari a **45,562 MWp in d.c. e 44,160 MWp in c.a.**, da installarsi in provincia di Foggia, nel **comune di San Severo**. La connessione ricade in parte nel comune di San Severo ed in parte (nuova S.E. della RTN 150/36kV di TERNA) nel comune di Apricena; sarà realizzata mediante un cavidotto di connessione a 36 kV. Per il proseguo dell'iter autorizzativo del progetto, il sottoscritto Dott. Agr. Paolo Castelli, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della provincia di Palermo al n° 1198 Sez. A, ha redatto il seguente studio per meglio descrivere il paesaggio agrario in cui si inserisce l'intervento.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è ubicata interamente nel Comune di San Severo, in provincia di Foggia, così come le opere di connessione alla RTN. Le aree sono ottimamente servite dalla viabilità legata alla SS16 e SS89, che si dirama in varie strade provinciali. Tra tutte le SP32 e SP36 permettono di raggiungere agevolmente i lotti di terreno proposti. L'impianto non insiste all'interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC o ZPS. Dal punto di vista dell'identificazione dei terreni legati al presente impianto si rimanda al piano particellare che fa parte degli elaborati del progetto definitivo.



Figura 1 - Inquadramento geografico e territoriale



Figura 2 - Inquadramento su ortofoto

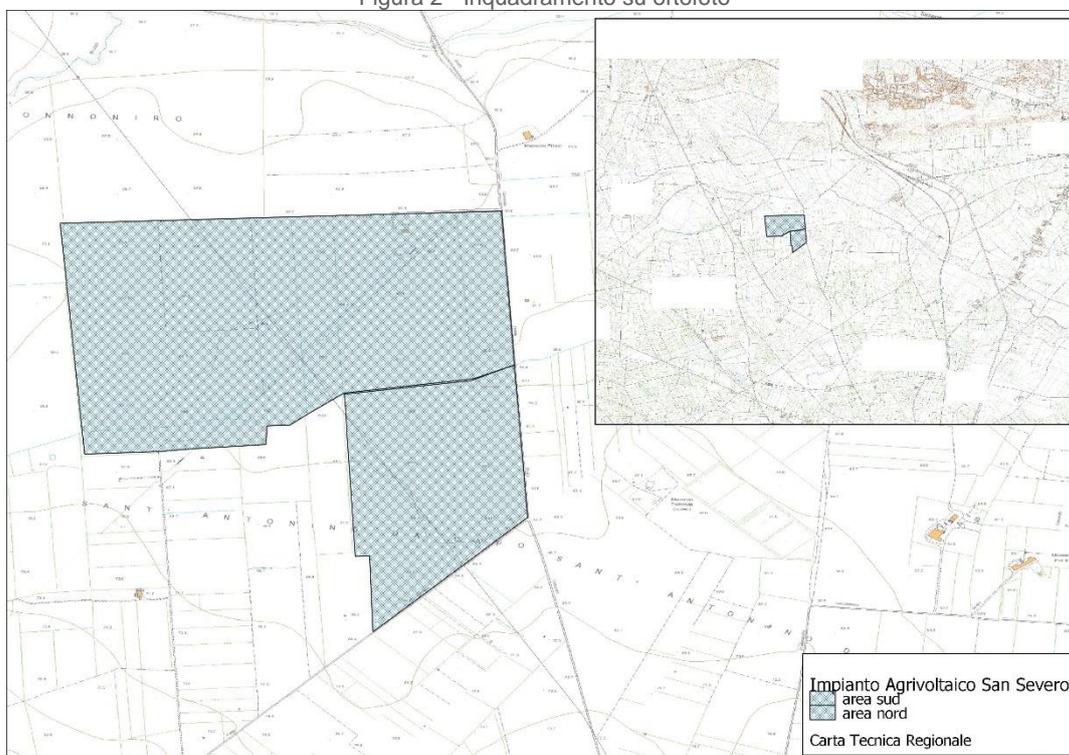


Figura 3 - Inquadramento su CTR

3. ANALISI STATO DI FATTO

Da un punto di vista paesaggistico, l'area in studio si inserisce all'interno dell'unità paesaggistica denominata "Tavoliere" (Ambito 3 del PPTR). L'ambito del Tavoliere è caratterizzato dalla dominanza di vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo che si spingono fino alle propaggini collinari dei Monti Dauni. La coltura prevalente per superficie investita è rappresentata dai cereali. Seguono per valore di produzione i vigneti e le orticole localizzati principalmente nel basso tavoliere fra Cerignola e San Severo. La produttività agricola è di tipo estensiva nell'alto tavoliere coltivato a cereali, mentre diventa di classe alta o addirittura intensiva per le orticole e soprattutto per la vite, del basso Tavoliere (INea 2).

La vegetazione in pieno campo presente nei siti di impianto risulta costituita ampie distese di colture estensive ad indirizzo cerealicolo con presenza elevata di uno strato erbaceo caratterizzato, a livello intercalare, da malerbe infestanti di natura spontanea. Facendo riferimento all'area che sarà interessata dall'intervento in progetto, le specie arboree e arbustive risultano essere rappresentate all'esterno delle aree in esame: si riscontrano, in particolare, specie arboree di interesse agrario quali l'olivo (*Olea europea*). Lo strato erbaceo naturale e spontaneo si caratterizza per la presenza di graminaceae, compositae, cruciferae, ecc. La copertura di un tempo è totalmente scomparsa e visivamente il paesaggio agrario in certe zone ricorda un'area a seminativo ormai del tutto abbandonata. Su questi terreni si sono verificati, e si verificano anche oggi, degli avvicendamenti fitosociologici e sinfitosociologici, e conseguentemente, delle successioni vegetazionali che sulla base del livello di evoluzione, strettamente correlato al tempo di abbandono, al livello di disturbo antropico (come incendi, disboscamenti e ripristino delle coltivazioni, ecc..) oggi sono ricoperti da associazioni vegetazionali identificabili, nel loro complesso, come campi incolti, praterie nude, cespugliate e arbustate, gariga, macchia mediterranea, ecc.. Si fa presente che tali superfici non risultano legate ad alcun accordo e non risultano attive pratiche comunitarie per l'acquisizione di contributi quali, in via esemplificativa, biologico, OCM vino, ecc... e gli attuali proprietari, prima di cedere i loro terreni, non hanno in atto alcuna procedura di coinvolgimento delle aree in pratiche di conferimento ad organismi responsabili di produzioni di qualità. Per quanto sopra asserto la rete ecologica insistente ed esistente nell'area studio risulta pochissimo efficiente e scarsamente funzionale sia per la fauna che per le associazioni floristiche limitrofe le aree interessate al progetto. Infatti, il territorio in studio si caratterizza per la presenza sporadica di piccoli ecosistemi "fragili" che risultano, altresì, non collegati tra loro. Pertanto, al verificarsi di impatti negativi, seppur lievi ma diretti (come distruzione di parte della vegetazione spontanea attraverso pratiche di incendio controllato per il controllo delle malerbe infestanti), non corrisponde il riequilibrio naturale delle condizioni ambientali di inizio disturbo. A causa dell'assenza di ambienti ampi e di largo respiro i micro-ambienti naturali limitrofi non sono assolutamente in grado di espandersi e di riappropriarsi, anche a causa della flora spontanea "pioniera" e/o alle successioni di associazioni vegetazionali più evolute, degli ambienti che originariamente avevano colonizzato. Gli interventi di mitigazione previsti per la realizzazione del parco agrivoltaico saranno finalizzati, quindi, alla minimizzazione delle interferenze ambientali e paesaggistiche delle opere in progetto. Nel caso specifico,

considerata la tipologia dell'opera si provvederà alla realizzazione di una macchia arbustiva perimetrale, a ridosso della recinzione, e di piante arboree nella zona a nord, al fine di schermare l'impatto visivo. Il progetto non comporta alcuna compromissione significativa della flora esistente e nessuna frammentazione della continuità in essere. Di seguito un report fotografico dei sopralluoghi effettuati.



Figura 4 – report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 5 – report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 6 - report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 7 - report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 8 - report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 9 - report fotografico stato di fatto aree di impianto



Figura 10 - report fotografico stato di fatto aree di impianto

4. INQUADRAMENTO ECOSISTEMICO E PEDOLOGICO

Le aree di progetto, con riferimento al PPTR della Regione Puglia, rientrano all'interno dell'ambito 3 – "Tavoliere". L'ambito del Tavoliere è caratterizzato dalla dominanza di vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo che si spingono fino alle propaggini collinari dei Monti Dauni. La delimitazione dell'ambito si è attestata sui confini naturali rappresentati dal costone garganico, dalla catena montuosa appenninica, dalla linea di costa e dalla valle dell'Ofanto. Questi confini morfologici rappresentano la linea di demarcazione tra il paesaggio del Tavoliere e quello degli ambiti limitrofi (Monti Dauni, Gargano e Ofanto) sia da un punto di vista geolitologico, sia di uso del suolo (tra il seminativo prevalente della piana e il mosaico bosco/pascolo dei Monti Dauni, o i pascoli del Gargano, o i vigneti della Valle dell'Ofanto), sia della struttura insediativa (tra il sistema di centri della pentapoli e il sistema lineare della Valle dell'Ofanto, o quello a ventaglio dei Monti Dauni).

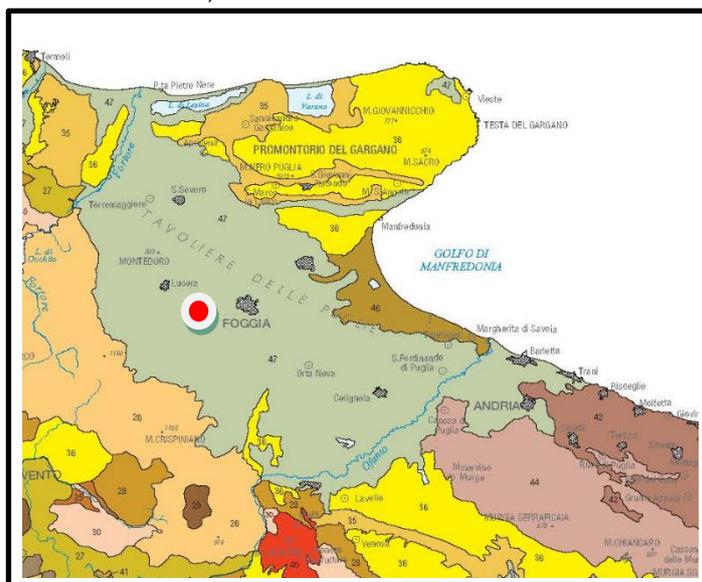


Figura 11 - carta dei suoli d'Italia con riferimento all'area di progetto

Il comprensorio di San Severo, in provincia di Foggia, in termini pedologici, rientra nelle classi:

- SCP1: Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene), unità cartografica 37;
- IAC1: Superfici a morfologia ondulata, solcate da un reticolo idrografico a medio-bassa densità, caratterizzate da depositi marini sabbiosi prevalentemente consolidati da carbonati (Pleistocene), unità cartografica 34;
- PAR1: Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene), unità cartografica 69.

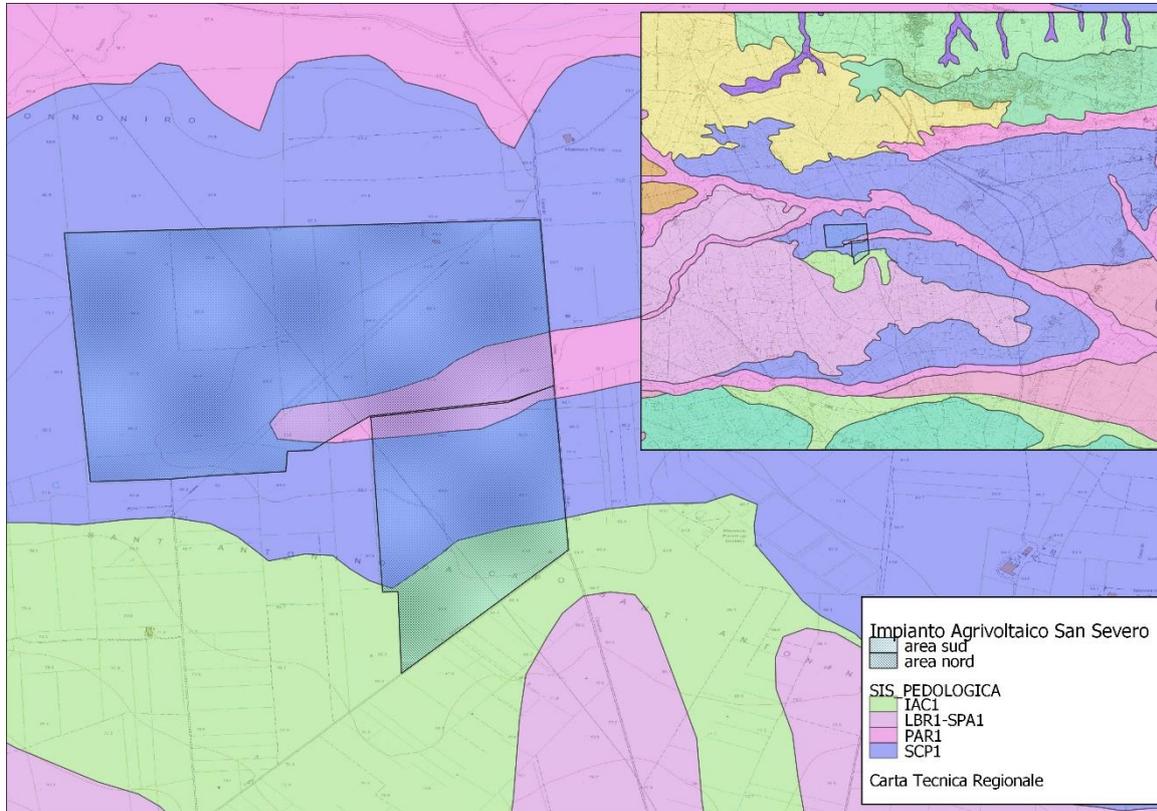


Figura 12 - carta pedologica della Puglia con riferimento al layout di progetto

Dalla valutazione del layout di progetto in riferimento alla carta dei suoli della Regione Puglia in scala 1:50.000, le aree di interesse vengono classificate come sotto riportato:

- SER2-MAR1: Superfici fortemente modificate dall'erosione continentale, impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici colmate da depositi marini e continentali prevalentemente non consolidati (Pliocene e Pleistocene). Il substrato geolitologico risulta costituito da calcareniti dove si menzionano seminativi avvicendati (unità cartografica 20) o argille dove si menzionano seminativi avvicendati arborati (unità cartografica 26).
- CEL1: Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene). Superfici sviluppate lungo corsi d'acqua attivi perlomeno durante la stagione umida. Substrato geolitologico costituito da depositi alluvionali (Olocene) dove menzionano seminativi avvicendati (unità cartografica 65).
- SGZ2-SCR2 e SGZ3: Superfici fortemente modificate dall'erosione continentale, impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici colmate da depositi marini e continentali prevalentemente non consolidati (Pliocene e Pleistocene). Si menzionano seminativi avvicendati arborati (unità cartografica 11 e 9).

5. UTILIZZO AGRARIO DEI SUOLI

In relazione al presente progetto agrivoltaico si prospetta, di seguito, il piano definitivo delle attività agricole all'interno delle aree di impianto. Il piano agronomico prevedrà all'interno, avendo optato per moduli sollevati da terra con altezza minima di 2,10 m, coltivabile l'intera area. Gli appezzamenti, pertanto, prevedranno colture di Fico d'India che andranno a costituire dei veri e propri filari di coltivazione (colture permanenti).

In fase esecutiva, nell'andare a considerare e a monitorare i parametri ambientali e, in particolare quelli legati alla fertilità del suolo si potrà ampliare e/o modificare il piano agronomico proposto inserendo anche colture miglioratrici per mantenere, per esempio, il più possibile l'inerbimento sotto i moduli. Di seguito si riporta la descrizione, le caratteristiche botaniche e di coltivazione del Fico d'India, esempio di agricoltura ed economia circolare.

Descrizione

Il ficodindia, *Opuntia ficus-indica* L. (Mill.), è specie originaria degli altopiani messicani, giunta nel bacino del mediterraneo all'inizio del XVI sec. La sua morfologia, il particolare tipo di metabolismo che utilizza e la facile attitudine alla propagazione ne hanno favorito la diffusione in molte delle regioni a clima arido e semiarido, di ogni continente europeo. La specie appartiene alla famiglia delle Cactaceae, contenente circa 122 generi e più di 1600 specie diverse (Nobel, 1988). Il genere *Opuntia*, con più di 160 specie al suo interno, è il più numeroso della famiglia delle Opuntioideae. La specie viene coltivata prevalentemente per la produzione di biomassa ad uso foraggero e per la produzione di frutti. In diverse regioni del mondo, tra le quali molti paesi dell'America centro-meridionale, Texas, Sud Africa e Asia occidentale, i cladodi vengono, infatti, commercialmente utilizzati come foraggio per il bestiame (Mondragon-Jacobo and Pèrez-Gonzales, 2001). I paesi che producono maggiori quantità di frutti sono il Messico, la Tunisia, l'Algeria, il Marocco, il Cile, l'Argentina, la California e l'Italia con la Sicilia prima regione produttrice (Inglese et al., 2002).

Con i frutti vengono, inoltre, preparati e commercializzati liquori, conserve e succhi. In Messico soprattutto, ma anche in altri paesi, i giovani **cladodi** (chiamati nopalitos) vengono raccolti e consumati come verdura. Sempre in Messico, così come in altri paesi del Sud America la specie è utilizzata per l'allevamento del *Dactylopius coccus*, una cocciniglia che parassitizza i cladodi, da cui si ricava un pregiato colorante naturale, il carminio (Nobel, 2002). Altri utilizzi possibili sono rappresentati da alcuni prodotti per la cosmetica e per l'industria del benessere (creme, saponi, olii, rossetti) (Saenz, 2006). In Sicilia il ficodindia viene coltivato (in coltura specializzata) esclusivamente per la produzione di frutti su una superficie complessiva di circa 4000 ettari, con una resa unitaria media di 15 t ha⁻¹ (Inglese et al., 2010).

Cenni sulla morfologia e sull'anatomia della specie

Il ficodindia è una pianta perenne, arborescente e succulenta, con metabolismo CAM. La struttura epigea è costituita da cladodi, ovvero da steli fotosintetici dello spessore di 0,5 - 3,0 cm a maturità, e di forma ellissoidale. Le vere foglie hanno una forma conica e sono lunghe appena qualche

millimetro, appaiono sui cladodi giovani e sono effimere. Alla base delle foglie si trovano le areole; sono provviste di un tessuto meristemato che si può differenziare, secondo i casi, in spine e glochidi, oppure in radici avventizie, giovani cladodi o fiori. L'epidermide riveste i tessuti interni dei cladodi ed è formata da un solo strato di cellule e ricoperta da una cuticola cerosa spessa da 5 a 30 μm che limita fortemente la traspirazione. La frequenza stomatica ha valori bassi (circa 20 - 30 stomi mm^{-2}) (Conde, 1975; Pimenta-Barrios et al., 1992), se paragonata a quella di specie da frutto con metabolismo C3 quali *Prunus* spp., con un numero medio di 300 - 500 stomi mm^{-2} (Ilgin e Caglar, 2009), *Malus domestica* con 200 - 600 stomi mm^{-2} (Slack, 1974), oppure *Olea europea*, in cui il numero di stomi per mm^2 è compreso tra 200 e 700 (Gucci, 2006).

Sotto l'epidermide si trova il clorenchima, il tessuto fotosintetico; di colore verde intenso, in funzione dell'età del cladodio, può essere spesso 1 - 5 mm e contenere da 15 a 40 strati di cellule fotosintetiche (Nobel, 1988). I vacuoli delle cellule clorenchimatiche possono occupare più del 90% dell'intero volume cellulare per accumulare gli acidi formati durante la notte. Il clorenchima circonda un parenchima acquifero formato da cellule elastiche di grandi dimensioni. Il parenchima funge da tessuto nel quale l'acqua e i sali minerali vengono immagazzinati. I cladodi di età superiore ai 4 - 5 anni, presentano un elevato contenuto di lignina che si accumula gradualmente anno dopo anno, fino a formare un vero e proprio tronco. I fiori, generalmente ermafroditi, sono a ovario infero e uniloculare. Il pistillo è sormontato da uno stimma multiplo. Gli stami sono molto numerosi. I sepali sono poco vistosi mentre i petali sono ben visibili e di colore giallo. Il frutto è una bacca carnosa polispermica di 100 - 200 grammi di peso, contenente 100 - 400 semi. Contiene belanine, che ne determinano il colore della polpa, e ha un notevole valore nutrizionale essendo ricco di minerali, soprattutto calcio, potassio e fosforo. La pianta presenta un apparato radicale molto superficiale; Cannon (1911) notò che la maggior parte delle radici delle Cactaceae si trovano 3-15 cm sotto la superficie del suolo; un aspetto molto interessante del sistema radicale delle cactacee è rappresentata dalla capacità di *formare rapidamente radici in seguito a piogge o irrigazioni dopo lunghi periodi di siccità*. Questo fenomeno fu studiato da Kaush (1965) il quale notò che nelle 24 ore successive alla bagnatura del terreno asciutto si aveva la formazione di radici avventizie.



Figura 13 – esempio di ficodindieto

Effetti salutistici

Il ficodindia è un frutto ricco di proprietà terapeutiche e medicinali, tanto da essere battezzato in diversi Paesi del mondo come "il frutto della salute". L'alto contenuto in fibre sali minerali, vitamine, (soprattutto vitamine C e A) calcio e ferro, ne fanno un frutto dalle eccellenti caratteristiche organolettiche, indicato per la cura di diverse disfunzioni dell'organismo umano. Contiene poche calorie e viene consigliato nelle diete alimentari come integratore nella dieta mediterranea. Al frutto del ficodindia, da tempo, sono attribuite diverse azioni terapeutiche, tra queste un'azione depurativa facilitando la diuresi e l'espulsione dei calcoli renali. Il ficodindia mostra, poi, un effetto benefico negli individui con alto tasso di colesterolo nel sangue e nei diabetici agendo sulla glicemia. Le azioni terapeutiche del frutto del ficodindia ne incoraggiano un maggior consumo meritando a pieno titolo un adeguato inserimento in una dieta varia ed equilibrata. A differenza di altre produzioni che richiedono un uso di prodotti fitosanitari, il ficodindia è un frutto "naturalmente" biologico. Il ficodindia è presente nella medicina popolare di molti Paesi e soprattutto in quella messicana dove già dal periodo azteco era considerato un affidabile rimedio contro molte malattie (Pimienta, 1990). Con riferimento all'efficacia dei preparati che lo contengono, la medicina ufficiale ha provato la presenza di alcuni principi attivi. Le mucillagini dei cladodi hanno azione emolliente, decongestionante e idratante e ciò spiega il loro impiego nel trattamento di ferite superficiali, ulcere, infiammazioni e nella dermocosmesi.

Tecniche di coltivazione

La preparazione del terreno da impiantare consiste nel livellamento del terreno per evitare ristagni idrici deleteri; ripperaggio e/o scasso superficiale del terreno, concimazione di fondo con concimi organici o fosfo-potassici e la successiva fase di impianto a buche o a solchi sono le principali operazioni da effettuare per la coltivazione del ficodindia. Di seguito si riportano alcune considerazioni circa l'impianto della coltura.

Gli impianti specializzati hanno una densità di piantagione da 200 a 650 piante per ettaro di superficie coltivata. Le forme di allevamento tipiche sono quella a cespuglio, vaso – siepone o altro tipo di forma di allevamento che possa eventualmente consentire di agevolare le operazioni colturali e la raccolta, raccolta che ad oggi avviene esclusivamente manualmente.

I sestri di impianto possono essere variabili e in particolare:

- da metri 5,00 a metri 8,00 tra le file;
- da metri 1,00 a metri 6,00 lungo la fila.

Le tecniche colturali al terreno non devono danneggiare l'apparato radicale dei ficodindietti che è molto superficiale. Possono essere effettuate lavorazioni del terreno come erpicature, fresature e frangizollature superficiali. Il ficodindia è una pianta caratterizzata da elevata produttività che non presenta cascola fisiologica; infatti, può ospitare anche più di 20 frutti per cladodio. Al fine di rendere ottimale la crescita dei frutti, si procede con l'operazione di scozzolatura che viene effettuata con l'avvento di maggio e, quindi, durante il primo stadio di sviluppo del frutto. Viene svolta manualmente da operatori specializzati con molta cura, evitando il danneggiamento dei frutti

o dei cladodi circostanti. Contemporaneamente all'emissione di nuovi frutti la pianta emette anche nuove pale, per cui si esegue anche una potatura verde che consiste nell'abbattere le pale superflue, lasciandone solo una parte che diverranno la base per la fruttificazione dell'annata successiva. La scozzolatura, consistente nel diradamento dei frutti allo scopo di ottenere quelli commercialmente validi (non più di 6 frutti per pala), deve essere eseguita nell'arco di tempo che va dal 10 maggio al 30 giugno a seconda delle condizioni climatiche e della carica dei frutti presenti sulla pianta. La difesa fitosanitaria dei ficodindieti, ove necessario, si effettuerà secondo un calendario di lotta guidata e/o integrata ben stabilito e, sempre e comunque, legato ai principi dell'impiego di prodotti consentiti in agricoltura biologica, prediligendo le norme che regolamentano le buone pratiche agricole.

Le operazioni di raccolta, in relazione all'andamento climatico stagionale, si svolgeranno dal 20 agosto al 30 settembre per i frutti di prima fioritura (agostani) e dal 10 settembre al 31 dicembre per i frutti di seconda fioritura (tardivi o scozzolati). I frutti devono essere raccolti con una sottile porzione del cladodo dove sono inseriti, devono risultare integri e senza lesioni evidenti, possedere le caratteristiche proprie della varietà. La produzione massima risulta stimata in q.li 250 di frutti per ettaro di superficie coltivata. Le operazioni di raccolta vanno iniziate, ad inizio invaiatura dei frutti, dal 20 agosto per i frutti agostani e dal 10 settembre per i frutti tardivi o scozzolati. I frutti raccolti, poi, saranno sottoposti a despinazione e immessi al consumo come frutti despinati.

Analisi costi-benefici Ficodindieto

Le piante in esame verranno posizionate negli spazi tra le file secondo la logica di un sesto di impianto pari a 6 m x 5 m (6 metri tra una fila e l'altra e 5 metri tra una pianta e l'altra lungo la stessa fila), corrispondente a 334 piante/ha. I fichi d'India sono frutti che consentono elevate produzioni, permettendo di ricavare rilevanti quantitativi da commercializzare. I costi di produzione sono contenuti, data la rusticità della pianta e l'esiguo input colturale richiesto, consentendo di conseguire alti margini di profitto. La produzione di frutti è abbondante e prolungata nel tempo, garantendo quindi una fonte di reddito cospicua e duratura. I fichi d'India hanno un ampio mercato di sbocco, sia freschi che trasformati (succhi, confetture, essiccati), permettendo di collocare facilmente la produzione e di conseguire quotazioni economicamente interessanti. Grazie alle sue qualità organolettiche e nutritive, questo frutto consente di praticare prezzi superiori rispetto ad altre colture, con positive ricadute in termini di profitto. La vendita diretta e i canali corti di commercializzazione permettono di elevare i margini percentuali di guadagno, non dovendo sostenere i costi della distribuzione all'ingrosso e al dettaglio.

I semi del fico d'India possono essere utilizzati per produrre olio, utilizzato in molte industrie, come quella cosmetica e quella farmaceutica (specialmente in India). La produzione di semi del fico d'India può essere una fonte di reddito sostenibile per le comunità locali.

In termini di Green Economy la coltivazione di fichi d'India crea opportunità di impresa e lavoro, anche in zone rurali marginali, contribuendo alla vitalità economica di questi territori. Permette una diversificazione delle fonti di reddito, l'integrazione al reddito di agricoltori e l'imprenditoria giovanile

in ambito rurale. La filiera corta e la valorizzazione del prodotto possono favorire il ripopolamento di aree interne, contrastando lo spopolamento e generando ricadute positive sull'intera economia locale. La coltivazione dei fichi d'India, se sviluppata su ampia scala, può contribuire ad incrementare l'economia circolare, la sovranità alimentare e l'indipendenza dalle importazioni, con importanti benefici anche in termini ambientali, oltre che economici. Non ultimo, l'impiego dei cladodi per la produzione di biogas. Di seguito si riporta uno schema con i punti di forza e di debolezza della coltivazione del ficodindia:

Punti di Forza	Punti di Debolezza
Prodotto molto resistente al trasporto	Necessità di coordinamento produttivo commerciale dei produttori
Scarsa concorrenza	Frammentazione Produttiva
Prodotto con grande forza comunicativa (forte evocazione territoriale)	Incapacità di sostenere le forti richieste del prodotto dall'estero
Forti caratteristiche salutistiche del prodotto	Vendite del prodotto in modo tradizionale nonostante la richiesta del prodotto di IV Gamma
Prodotto naturale con facilità di produzione con il metodo Biologico	Prodotto poco conosciuto nei nuovi mercati
Possibilità di creazione di filiera controllata (prodotto DOP)	Processi produttivi molto costosi per la mancanza di aggregazione e coordinamento

Figura 14 – punti di forza e debolezze della filiera del ficodindieto

Impianto di un Ficodindieto in asciutto		
<i>Designazione dei lavori</i>	<i>Sup. stimata/Q.tà</i>	<i>Stima dei costi</i>
Preparazione del terreno con mezzo meccanico idoneo, profondità di lavoro pari a cm. 20-30 e successivi passaggi di affinamento compresa rullatura	60 ettari	210.000,00 €
Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti organici e/o fosfo-potassici, da eseguirsi in preimpianto previa analisi fisico-chimica.		
Acquisto di piantine di fruttiferi innestati e successivo ripristino fallanze con costi accessori: - fico d'India (3 o 4 talee per posto): costo 8,00€/cad.		
Scozzolatura: operazione in ficodindieto specializzato con sesto d'impianto di m. 6x5; n. 84 ore di lavoro/ettaro operaio specializzato per 12,00€/ora	60 ettari	60.000 €
Interventi di lotta integrata con prodotti registrati per l'uso, rispettosi per l'ambiente e autorizzati in agricoltura biologica	60 ettari	30.000 €
Raccolta prodotto manuale (tabella fabbisogno per ettaro, deliberazione C.R. n.69 del 30.01.1996 concernente l'applicazione in Puglia del Reg. CEE n.2328/91 – All. n.3 punto 1.1, ultimo capoverso inerente alla "Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ordinamento produttivo aziendale e parametri ettaro/coltura").	60 ettari	90.000 €
TOTALE DEI COSTI 1° ANNO		390.000 €

Figura 15 – costi di impianto del ficodindieto

Il reddito lordo derivante dalla sola vendita del frutto è stimabile attorno agli 5.000,00- 7.000,00 €/ettaro con valori di vendita del prodotto fresco oscillanti in funzione dell'andamento del mercato, ma che si attestano su un prezzo minimo di 0,45-0,50 €/kg per una produzione media di 25 kg per pianta; inoltre, sulla base delle considerazioni fatte in merito alla valorizzazione delle pale, si potrebbero ottenere ulteriori interessanti ricavi. Quella dei cladodi rappresenta, dunque, un'integrazione al reddito per gli agricoltori e una utilizzazione della coltivazione del Fico d'India alternativa anche attraverso accordi di filiera.



Figura 16 – Il frutto del Fico d'India

Il progetto futuro

Esistono oltre 300 specie del genere *Opuntia*, ma il numero esatto rimane ancora incerto per la difficoltà ad identificarle causata dalla facile ibridazione, poliploidismo e riproduzione indistintamente per via sessuale e vegetativa. Si stima che solo in Messico ci siano oltre 104 specie diverse. La specie più coltivata nel mondo è *Opuntia ficus indica*, la quale a sua volta si distingue in diverse sottospecie con tratti fenotipici differenti. Milioni di anni di adattamento alla vita in ambienti aridi estremi, hanno convertito l'*Opuntia* in uno dei "campioni" del metabolismo vegetale. Questa pianta non solo è capace di resistere a periodi prolungati di siccità, ma è anche capace di produrre grandi quantità di biomassa con poca acqua. Sono state riscontrate efficienze dell'ordine di 1 kg di biomassa secca prodotta per ogni 160 l di acqua. Quando l'*Opuntia* viene coltivata con apporto d'acqua e nutrienti, la sua produttività raggiunge 13 tonnellate di sostanza secca per ettaro anno, delle quali 3 corrispondono ai frutti. Assumendo un contenuto di umidità del 8%, questa produzione equivale a 162 ton/ha per anno di sostanza fresca. In genere, produzioni superiori alle 100 ton/ha per anno di biomassa fresca sono frequenti, ed in un caso concreto in cui questa biomassa viene utilizzata per produrre biogas (in Cile) si è riscontrato che con solo le precipitazioni naturali del luogo (300 mm / anno) la pianta è già in grado di produrre 12 ton di materia secca / ha per anno. L'*Opuntia* è una pianta dai mille usi: i suoi cladodi sono utilizzati come foraggio per gli animali in molti paesi dal clima desertico, le mucillagini contenute nei cladodi hanno proprietà antiinfiammatorie ed emollienti e da alcune ricerche risulterebbero essere un valido mezzo per la potabilizzazione a basso costo in zone dove le acque di pozzo contengono arsenico.

Inoltre, i cladodi hanno una struttura fibrosa a forma di reticolo che gli conferisce la necessaria rigidità per assolvere alla loro funzione di supporto. Le fibre, di cui sono costituiti i cladodi, sono perlopiù di cellulosa, un materiale con svariate applicazioni industriali. I frutti, oltre al cospicuo contenuto di zuccheri e un piacevole sapore, sono fonte di betacarotene mentre i loro semi contengono fino al 30% di olio di qualità comparabile a quella dell'olio di mais. Gli aztechi preparavano una specie di vino, tuttora popolare in alcune remote regioni rurali del Messico, chiamato colonche, la cui gradazione alcolica supera il 10%.



Figura 17 - Coltivazione di *O. ficus indica* in Sicilia

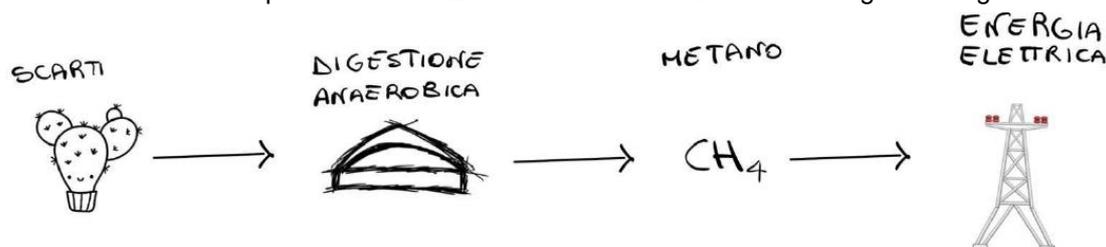
La coltivazione genera quantità interessanti di residui (frutti prematuri e cladodi in eccesso che vengono asportati per invigorire la pianta) ma nonostante il suo potenziale, finora gli unici impianti di biogas alimentati ad *Opuntia* si trovano fuori dall'Italia, in Cile nella fattispecie. In Italia questo tipo di biomassa rimane ignorata. La degradabilità dei cladodi è abbastanza rapida: nelle prove fatte in laboratorio si raggiunge il 90% del potenziale metanigeno in soli 12 giorni per cui i digestori progettati per funzionare con residui di *Opuntia* potrebbero risultare più compatti, circa la metà di volume rispetto ai digestori di biomasse convenzionali, le quali richiedono da 20 a 30 giorni per la loro degradazione totale. Il contenuto di acqua (90-92%) e la facilità di triturazione consentono di ottenere una specie di "frullato" pompabile senza aggiunta di acqua (cosa impossibile con insilato e biomasse del genere). Il potenziale metanigeno è comparabile a quello di altre biomasse vegetali e si aggira attorno ai 350 Nml/g SV (ml di metano a 0°C e 101 kPa per g di solidi volatili) .

Dati specifici e curiosità

Già negli anni '80 il prof. Jesús Fernández dell'Universidad Politécnica di Madrid, aveva analizzato la possibilità di utilizzare le vaste estensioni aride e semiaride della Spagna per la coltivazione di *Opuntia* a scopo energetico in un ciclo misto, composto da produzione di bioetanolo dai cladodi (convenientemente pretrattati) estrazione dell'olio dai semi con produzione di biodiesel e fermentazione anaerobica dei residui delle due lavorazioni precedenti. Secondo il suddetto studio, sarebbe possibile ricavare annualmente 3.000 litri di etanolo, 18 litri di biodiesel e 2.200 Nm³ di biometano da ogni ettaro di terreno coltivato con *O. ficus indica* senza irrigazione. La possibilità di realizzare superfici di questo tipo in Puglia potrebbe generare un indotto tale da consentire, unitamente ad altri superfici coltivate con le stesse piante, la creazione di centrali a biogas da cui produrre biometano.

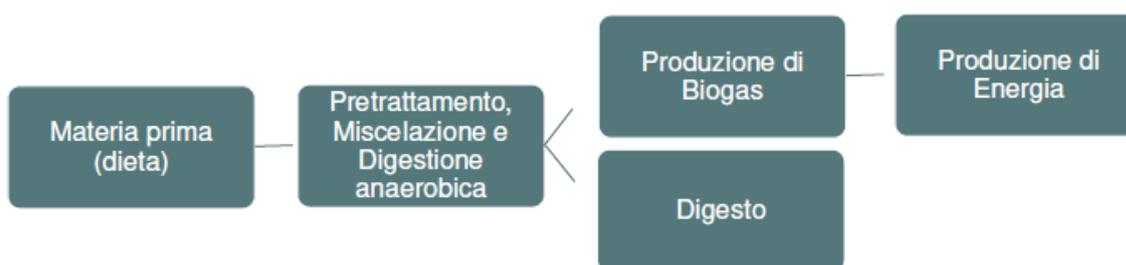
6. DAL FICODINDIA AL BIOGAS

L'idea sviluppata consiste nella creazione di energia elettrica proveniente dalla trasformazione degli scarti del ficodindia, una risorsa presente in grandi quantità in particolari aree del territorio nazionale e di grande prospettiva. Gli scarti di ficodindia possiedono talune proprietà che possono essere sfruttate e in campo medico-nutrizionale e in materia di risorse energetica e agricola.

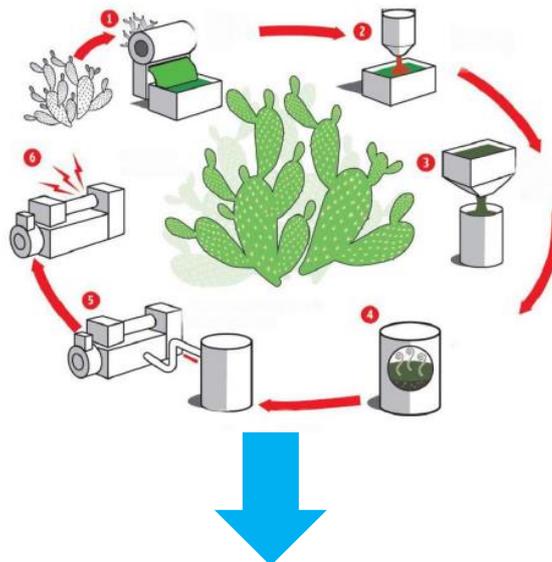


Il frutto è una bacca carnosa (uniloculare). Ha delle caratteristiche multifunzionali ed è un prodotto con grande potenziale per la generazione di ricchezza. Solo negli ultimi anni sono state comprese le sue potenzialità. Il costo è una determinante decisamente importante nella scelta di questo particolare frutto, poiché il costo di produzione e di mantenimento della pianta è molto basso. Per quanto riguarda la coltivazione, richiede poca acqua e fertilizzante, può crescere anche in un clima caratterizzato da temperature basse e la sua coltivazione può rendere terreni abbandonati e desertificati fertili. Ha inoltre una grande capacità di biomassa. Grazie agli alti rendimenti di biomassa dalle coltivazioni di ficodindia e le sue basse richieste di acque nutriente, viene visto come una fonte importante per quanto concerne la creazione di bioenergie attraverso la sua conversione a biogas mediante il processo di fermentazione anaerobica. Gli scarti provengono sia dalla pianta che dal frutto e in particolare da tutti i processi di produzione. Il primo di questi è la scozzolatura, segue la potatura e infine il diradamento. Sia la prima che l'ultima fase sono tecniche colturali volte al miglioramento qualitativo dei frutti. Gli scarti ammontano approssimativamente a circa 102t annue. Il dato fornito è tratto da dati statistici ISTAT sulla base di una quantità stimata del 10% di scarti per quantità prodotta.

Il frutto matura una componente piuttosto liquida durante l'evolversi delle tre fasi prima descritte: infatti è composto da circa il 98% di H_2O ma ciò che più interessa è la sua elevata capacità metanigena, ovvero quella capacità che determina per kilogrammo di prodotto quanto metano può essere prodotto.



La digestione anaerobica, è un processo di conversione di tipo biochimico in assenza di ossigeno e consiste nella demolizione, ad opera di microrganismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi) contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale, che produce un gas (biogas) costituito per il 50-60% da metano e per la restante parte soprattutto da CO₂. Il biogas così prodotto viene raccolto, essiccato, compresso ed immagazzinato e può essere utilizzato come combustibile per alimentare caldaie a gas per produrre calore o motori a combustione interna (adattati allo scopo a partire da motori navali a basso numero di giri) e per produrre energia elettrica. Il processo di digestione anaerobica avviene all'interno di reattori chiusi (digestori) al cui interno si creano condizioni di assenza di ossigeno. La trasformazione della sostanza organica è operata da parte di diversi gruppi attraverso le fasi di idrolisi, acidificazione, acetogenesi e infine metano genesi. La parte più interessante del processo di digestione anaerobica riguarda la produzione di CH₄. Nella miscela di gas ottenuta il CH₄ ovvero il metano è la componente economicamente rilevante. Questo metano, tramite la combustione, genera energia elettrica.



- 1 TRASFORMAZIONE DEGLI SCARTI
- 2 RACCOLTA IN UNA CISTERNA
- 3 INTEGRAZIONE DI COMPONENTI AGGIUNTIVI
- 4 DIGESTIONE
- 5 ESTRAZIONE DEL METANO
- 6 TRASFORMAZIONE IN ENERGIA

Per digestato si fa riferimento ai residui che rimangono da tutta la dieta inserita nel digestore nel post processo di digestione anaerobica, composta per lo più da acqua. L'acqua, infatti, viene riutilizzata nei processi di produzione successivi, la parte solida (il digestato) può essere venduta come concime dati i numerosi elementi nutritivi presenti all'interno (dopo essiccamento al 7-8%). Questo sistema, quindi, permette la creazione di economie circolari che valorizzano maggiormente il processo produttivo e, soprattutto, determinano una fonte di ricavi alternativa alla sola energia prodotta, riuscendo così ad incrementare il business.

La concorrenza, in questo settore risulta particolarmente influenzata dalla posizione geografica dell'impianto ma in linea del tutto generale è molto bassa o quasi nulla. Le imprese produttrici di biogas, da fonti di stampa, in Italia sono circa 1300 e nessuna di esse, ad oggi, produce biogas tramite il ficodindia.

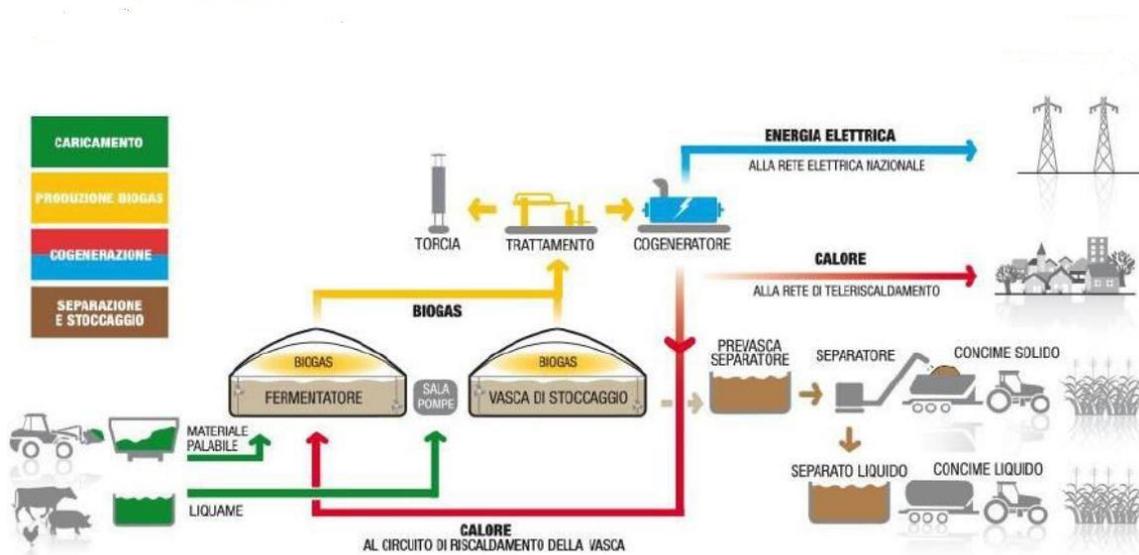


Figura 18 – Modello di un impianto di produzione di biogas

7. VALUTAZIONI FINALI

L'ambito Il paesaggio del Tavoliere fino alla metà del secolo scorso si caratterizzava per la presenza di un paesaggio dalle ampie visuali, ad elevata naturalità e biodiversità e fortemente legato alla pastorizia: oggi fa riferimento, almeno nelle aree oggetto del presente lavoro, ad un paesaggio agrario tipicamente caratterizzato dalla monocoltura associata a colture intensive da pieno campo (orzo e grano nella fattispecie ma anche erbai e pascoli temporanei). Sulla base dei lavori e dei sopralluoghi condotti non sono stati rilevati e, pertanto, non interferiscono con le opere di progetto, elementi identitari del paesaggio quali muretti a secco, filari, alberi monumentali, ecc... Gli interventi colturali e mitigativi previsti armonizzeranno e attenueranno qualsivoglia intervento di natura antropica al solo scopo di inserire l'opera nel contesto ambientale del paesaggio agrario del comprensorio di riferimento.

Il Tecnico
Dott. Agr. Paolo Castelli



