

REGIONE SICILIA

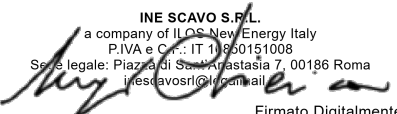
PROVINCIA DI CATANIA

COMUNE DI RAMACCA

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO - FOTOVOLTAICO

REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO PER
LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE
FOTOVOLTAICA E PER LA PRODUZIONE AGRICOLA
DELLA POTENZA DI 37 MWp E DELLE RELATIVE
OPERE CONNESSE E DI CONNESSIONE ALLA RETE

DESCRIZIONE ELABORATO	Livello Progetto	Codice Elaborato
RELAZIONE AGRONOMICA	PD	RS05REL0010A0
	Scala	Formato stampa
	1:-----	---
		Codice Progetto
		ITA9846

PROGETTAZIONE e SVILUPPO	Proponente:
 MR WIND s.r.l. Via Alessandro Manzoni n.31 - 84091 Battipaglia (SA)	 ENERGY ENGINEERING S.r.l.s. Via S. Allende, 19 - CASTELLAMARE DI STABIA (NA)
	 INE SCAVO Srl A Company of ILOS New Energy Italy  INE SCAVO S.R.L. a company of ILOS New Energy Italy P.IVA e C.F.: IT 10800151008 Sede legale: Piazza di Santa Anastasia 7, 00186 Roma inescavosrl@iloscna.it Firmato Digitalmente

DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLATO	VERIFICATO
00	EMISSIONE	-----		
01				
02				
03				

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Sommario

1	PREMESSA	3
2	IL PROGETTO NELL'ATTUALE STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE	8
3	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	10
3.1	Dati Società Proponente	13
4	IL PROGETTO	14
4.1	Caratteristiche tecniche del progetto.....	14
4.2	Fasce arboree perimetrali ed elementi di mitigazione	15
5	DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	16
5.1	Andamento Climatico.....	16
5.2	Caratteristiche pedologiche del sito in esame.....	16
5.2.1	<i>Classificazione CLC da Carta Uso Suolo</i>	<i>16</i>
5.2.2	<i>Cenni sulle caratteristiche geologiche e idrologiche del sito</i>	<i>17</i>
5.3	Stato dei luoghi e colture praticate.....	19
5.4	Risorse idriche.....	22
6	CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA	23
6.1	Il Sistema Agrovoltaiico	23
6.2	Meccanizzazione e spazi di manovra	26
6.3	Gestione del suolo	26
6.4	Ombreggiamento.....	27
6.5	Presenza di cavidotti interrati.....	29
7	LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	30
7.1	Colture praticabili nell'area di intervento e superfici dedicate.....	30
7.1.1	<i>Fasce arboree di mitigazione</i>	<i>30</i>
7.2	Colture da prato polifita.....	31
7.3	Colture arboree	34
7.3.1	<i>Ulivo (Olea europaea)</i>	<i>34</i>
7.4	Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività).....	36
8	MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	37
8.1	Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione.....	37
8.2	Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola.....	37

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 1 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

9	COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI	41
10	COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI	42
10.1	Colture arboree	42
10.1.1	<i>Ulivo</i>	42
11	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	44
11.1	Monitoraggio del suolo e del sottosuolo.....	44
11.2	Monitoraggio dell'attività agricola	45
12	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	46
	Bibliografia.....	47
	Siti internet consultati.....	47

Documenti allegati

Allegato 1	Format verbale di controllo regolare esecuzione attività agricola
Tavola 1	Planimetria dell'area con l'indicazione dello stato dei luoghi e del piano culturale durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 2 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

1 PREMESSA

L'energia solare è, tra le fonti rinnovabili, la più diffusa, oltre che disponibile ovunque senza costi e senza limitazioni. Con le attuali tecnologie è infatti possibile, per mezzo di generatori a celle fotovoltaiche, convertire la luce solare in energia elettrica, e quindi la produzione di energia avviene esclusivamente alla presenza della luce solare e sarà tanto maggiore quanto più intenso sarà l'irraggiamento diretto ed il tempo di esposizione dei moduli fotovoltaici alla luce solare.

Uno dei principali fattori favorevoli della produzione di energia fotovoltaica è che la stessa è utilizzabile lì dove è prodotta e la sua diffusione sul territorio potrebbe ridurre le linee di interconnessione di alta tensione, proiettandoci sempre più verso la cosiddetta *"micro-generazione diffusa"* e le *minigridlocali*.

In sintesi, l'applicazione della tecnologia fotovoltaica da sé consente:

- La produzione di energia elettrica nel luogo di utilizzo della stessa;
- La produzione di energia elettrica senza alcun tipo di inquinamento;
- Il risparmio di combustibile fossile;
- La riduzione di immissione di anidride carbonica nell'atmosfera;
- La riduzione di immissione di NOx e SOx nell'atmosfera;
- Produzione energetica azzerando l'inquinamento acustico ed impatti sui tre sistemi ambientali principali: aria – acqua – suolo;
- Un incremento occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale;
- Un ritorno economico dell'investimento negli anni di vita dell'impianto;
- Differenziazione ed autonomia energetica dei paesi non auto sufficienti per mancanza di materie prime fossili.

L'ultimo dei punti testé elencati rappresenta, in particolare nel nostro paese, la sfida più importante nell'immediato presente alla luce del nuovo scenario internazionale belligerante in atto, che ha evidenziato quanto sia importante l'autonomia energetica per un paese e soprattutto che la stessa sia raggiunta senza costi e danni irreversibili per l'ambiente.

L'emergenza climatica determinerà impatti sociali, economici e ambientali drammatici in ogni parte del mondo e può essere arginata solo puntando a fare delle fonti rinnovabili il centro di un sistema energetico che punti alla decarbonizzazione entro il 2040.

In Italia raggiungere questo obiettivo è possibile, ma abbiamo bisogno di attuare misure coraggiose e praticabili in tutti i settori, in modo da ridurre i fabbisogni di energie fossili, attraverso l'efficienza energetica e lo sviluppo di impianti da fonti rinnovabili in ogni territorio. La novità è che le nuove rinnovabili, come l'eolico e, soprattutto, il fotovoltaico, hanno raggiunto un grado di maturità tecnologica che, unitamente alla diminuzione dei costi e alla crescita dei volumi produttivi di moduli, consente oggi di affrontare il decollo definitivo di queste fonti come sostituti delle fonti fossili nella generazione elettrica.

Per il fotovoltaico un fattore limitante delle installazioni è, oggi, la disponibilità di superfici.

L'utilizzo di pannelli in copertura di edifici o infrastrutture è sicuramente l'opzione primaria, per la maggiore

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 3 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

compatibilità paesaggistica e ambientale, ma sebbene sulla carta i numeri, in termini di estensione delle coperture solarizzabili, potrebbero essere sufficienti a soddisfare l'intero fabbisogno, non possiamo nasconderci che tali superfici sono soggette a molti vincoli (artistici, paesistici, fisici, proprietari, finanziari, civilistici, amministrativi, condominiali, ecc.) che rendono difficile la solarizzazione completa dei tetti degli edifici.

L'applicazione al suolo di grandi installazioni, per superfici nell'ordine delle decine o addirittura delle centinaia di ettari, è un intervento di significativa alterazione ambientale e paesaggistica, sia che si insedi su un terreno precedentemente coltivato, sia che coinvolga superfici in condizioni che possano essere definite 'non produttive'.

È da evitare, parlando di simili superfici, l'uso dell'espressione 'terreni abbandonati', che allude alla considerazione che la trasformazione a parco fotovoltaico darebbe un senso e una prospettiva ad aree marginali e inutili. Nel nostro Paese non esistono grandi 'aree inutili', le aree abbandonate dall'attività agricola non sono aree perse alla produttività ecologica e, ad esempio, nelle aree interne collinari, sono spesso spontaneamente avviate a processi di progressiva accumulazione di capitale naturale, che le rendono erogatrici di servizi ecosistemici: dal *carbon storage* alle aree di rifugio per impollinatori e predatori. Perfino aree ex-cava non possono essere considerate ovunque luoghi da riempire di pannelli, considerato che (anche in attuazione di obblighi di legge) esse dovrebbero essere avviate ad un recupero ambientale che può avere destinazioni diverse dalla posa di una grande installazione FV (mentre è auspicabile l'installazione di pannelli fotovoltaici sulle discariche dopo il loro esaurimento, nella fase post operativa, sopra il cosiddetto capping, senza ovviamente ostacolare le operazioni di risanamento del sito).

Per di più, le aree abbandonate dall'agricoltura si trovano spesso in territori montuosi, acclivi o poco accessibili, quindi con una elevata qualità paesaggistica e visibilità, che certo non favorisce le grandi installazioni FV. Le grandi installazioni FV poggiate al suolo in aree con uso agricolo, attuale o già dismesso, devono essere limitate da un punto di vista dimensionale e non comprendere paesaggi tutelati (in questa direzione è importante il ruolo delle Linee guida, peraltro da aggiornare), e prevedere chiare regole di mitigazione che tengano conto, neutralizzandoli, dei potenziali di perdita di servizi ecosistemici.

Questi sono gli obiettivi per limitare e indirizzare gli interventi estensivi industriali, ma molto più interessante e importante è la prospettiva dell'agrovoltaiico: ossia dell'integrazione del FV nell'attività agricola, con installazioni che permettono di continuare le colture agricole o l'allevamento e che prevedono un ruolo per gli agricoltori, che vanno ad integrare il reddito aziendale e a prevenire l'abbandono o dismissione dell'attività produttiva.

Agrovoltaiico: un nuovo delivery-model per il fotovoltaico, con le aziende agricole al centro.

Esiste un differente modello che, anziché sostituire, integri la generazione fotovoltaica nella organizzazione di un'azienda agricola in cui la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risulti integrata e concorrente al raggiungimento degli obiettivi produttivi – economici e ambientali – del gestore/proprietario dei terreni. Da tempo la convivenza tra fotovoltaico e produzione agricola è auspicata e sperimentata, ma solo da alcuni anni è attivo un approccio sistematico e impostato su basi agronomiche. È a questo approccio che si fa riferimento quando si usa il termine "agrovoltaiico": risale al 2011 la prima pubblicazione scientifica che ne ha fornito una definizione a partire da una semplice considerazione di natura termodinamica: la fotosintesi vegetale è un processo intrinsecamente inefficiente nella conversione energetica della luce solare, un rendimento nell'ordine del 3% a fronte di un 15% (all'epoca della pubblicazione, oggi molto di più) di rendimento elettrico del processo fotovoltaico. Ciò rende l'applicazione fotovoltaica

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 4 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

termodinamicamente performante, in termini di conversione energetica, rispetto alle normali coltivazioni con cui deve integrarsi. La riappropri azione di un ruolo di produttore energetico per il settore agricolo passa dunque dall'interpretare una parte da protagonista nella transizione energetica solare: la convivenza di questa con le altre produzioni agricole (food crop, mangimi, materie prime) è un potente vettore di miglioramento della prestazione economica dell'agricoltura, e quindi in ultima istanza un veicolo di rafforzamento del ruolo e del presidio produttivo che questo comparto è in grado di determinare sul territorio.

La conoscenza della risposta delle colture alle diverse condizioni di illuminazione, umidità, temperatura e ventosità impostate dalla coesistenza di installazioni fotovoltaiche consente di valutare combinazioni che premiano la produzione vegetale in tutte quelle condizioni – e in particolare alle latitudini più meridionali – in cui l'intensità luminosa non costituisce il fattore limitante allo sviluppo vegetativo, essendolo invece altri fattori (a partire da quelli di disponibilità idrica) che presidiano lo scambio pianta-atmosfera. Stimolanti appaiono i possibili ricorsi ad approcci di precision farming (sensoristica e automazione in campo) per ottimizzare la produzione. **Gli autori dello studio arrivano a valutare, per le terre interessate da installazioni agrivoltaiche, un aumento delle produttività del 35-73%, in funzione del tipo di coltura e del disegno dell'impianto fotovoltaico**, sulla base di sperimentazioni condotte in Francia meridionale, in condizioni in cui a limitare la fissazione fotosintetica del carbonio sono le condizioni meteorologiche locali, mitigabili e ottimizzabili da disegno e orientamento dell'installazione sovrastante.

Risultati produttivi di questa dimensione appaiono entusiasmanti (anche se non sorprendenti), ma in un contesto di forti pressioni ambientali come quello italiano ed europeo ci si può spingere anche oltre, arrivando a contemplare non solo l'integrazione delle due produzioni (*energy & crops*), ma anche l'intensificazione e il consolidamento nell'erogazione di servizi ecosistemici, fino a parlare di un 'agrovoltaiico agroecologico', in cui l'azienda agricola utilizzi le installazioni fotovoltaiche sia come investimenti produttivi, sia come strumenti di gestione territoriale finalizzati a massimizzare e contestualmente rendere economicamente sostenibili le funzioni che presidiano alla produzione di utilità pubbliche riconosciute (ad esempio dalla programmazione PAC) e benefici ecologici che avvantaggino la stessa conduzione agricola aziendale in ottica di miglioramento anche qualitativo delle sue produzioni (ad esempio l'impollinazione o la lotta a infestanti). In questo modello, il fotovoltaico diventa una *'alley crop'*, alleata ecologica delle altre colture, ma anche alleata della tenuta reddituale e della compliance alle regole e agli strumenti dei programmi agricoli sostenuti dalla PAC: il suolo occupato dalle installazioni cessa di essere una voce di costo, di acquisto e manutenzione, e non condiziona la modalità di utilizzo ed esercizio dell'impianto solare: ciò è possibile se la superficie fisicamente impegnata dai pannelli è sufficientemente limitata, in termini relativi in rapporto alla SAU aziendale (secondo parametri regolativi che rispondono alla specificità tipologico-produttiva dell'azienda, a criteri di natura agronomica, paesaggistica ed ecologica, oltre che di equa ripartizione di benefici tra aziende di un territorio) e l'installazione è sufficientemente flessibile, da permetterne un'adattabilità alle esigenze produttive primarie dell'azienda. In altre parole, occorre che la disponibilità aziendale di suolo non costituisca un fattore "limitante" dell'installazione, come avviene per il fotovoltaico industriale, ma, al contrario, ne divenga il fattore abilitante.

In passato soluzioni del genere sono state adottate con modalità costose e scarsamente performanti, in combinazione con colture da reddito altamente intensive (es. serre o sostegni alti su produzioni ortofrutticole), al di fuori di una programmazione agronomica e sotto la spinta di forti, anche eccessive, incentivazioni. Tali configurazioni non hanno sempre premiato la redditività. Mentre la ricerca di un equilibrio tra redditività dell'installazione fotovoltaica e produzione agricola deve collocarsi all'interno di un piano aziendale di coltivazione, che assicuri e vincoli l'azienda agricola a non disperdere la sua base produttiva (il margine

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 5 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

economico della produzione fotovoltaica potrebbe rendere la ‘coltivazione’ di pannelli eccessivamente competitiva rispetto alle altre produzioni aziendali), ma che allo stesso tempo valorizzi l’impiantistica fotovoltaica come infrastruttura aziendale, particolarmente vocata a presidiare sia gli investimenti produttivi che quelli in ‘patrimonio naturale’ che l’azienda è in grado di attivare, specie quando tali investimenti, sovente realizzati con il contributo PAC, non presenterebbero, al venir meno del sussidio, una redditività propria e quindi verrebbero abbandonati al termine del periodo di sostegno economico. In questo senso, se ben attuati, gli investimenti agrivoltaici potrebbero costituire una virtuosa sinergia con i pagamenti agroclimatico-ambientali.

Differenti sono i modelli, sovente supportati da riferimenti prodotti da una crescente letteratura scientifica, che consentono di integrare il reddito aziendale e di comporre un mix produttivo entro cui confluiscano anche le misure di sostegno della PAC, opportunamente orientate al fine di valorizzare le sinergie produttive, al fine di permettere di assorbire gli impatti degli investimenti iniziali e di stabilizzare gli investimenti in capitale naturale delle aziende, liberandoli, nel lungo termine, dalla loro stretta dipendenza dal regime di aiuti.

Esistono però anche esempi di impianti *utility-scale* pacificamente integrati nella conduzione agricola delle aziende di maggiori dimensioni territoriali, spesso agrozootecniche, secondo i due differenti assetti agricoli presenti nel nostro Paese: rappresentativi l’uno del modello intensivo, che dispone di grandi o grandissime superfici aziendali dedicate alla produzione di foraggi e mangimi, soprattutto nelle pianure del Nord, Italia, e l’altro di quello estensivo, che può anch’esso fare affidamento su grandi superfici, ma adibite prevalentemente a pascolo e prato-pascolo, nel Centro-Sud e nell’Italia insulare.

Le colture da foraggio, prato o pascolo in sistemi agrozootecnici sono sicuramente vocate a questa integrazione, e hanno maggiormente da guadagnare anche in termini di miglioramento delle prestazioni aziendali sia sul versante della mitigazione della spinta alla crescita dei volumi produttivi, sempre meno compatibile con la qualificazione delle produzioni oltre che con la compliance a norme e direttive (es. nitrati e benessere animale), sia su quello della miglior gestione dei bilanci economici e materiali dell’azienda: dalla riduzione della dipendenza dall’import mangimistico all’ottimizzazione delle superfici per la gestione delle deiezioni.

La disponibilità di grandi o grandissime superfici rende la solarizzazione compatibile con un concetto impiantistico *utility-scale* ancorché inserito con installazioni a media o bassa densità nella maglia aziendale.

Un approccio di miglioramento produttivo diventa in questo caso sostenibile se, contestualmente alla solarizzazione, si intraprende una strategia di riequilibrio e di moderazione degli eccessi, riducendo le intensità delle produzioni animali che caratterizzano la zootecnia nelle aree in cui questa viene oggi esercitata secondo modalità eccessivamente concentrate (modello intensivo), e consentendo, al contrario, una migliore utilizzazione dell’asset territoriale in contesti di zootecnia estensiva con pascolamento. La differenziazione e l’integrazione economica derivante dall’installazione potrebbe costituire un benefit aziendale e in grado di compensare e stabilizzare il reddito pur riducendo, ove eccessivo, il carico zootecnico in ottica di qualificazione, non solo ambientale, della produzione.

L’applicazione fotovoltaica a sistemi di coltivazione di foraggi, nella prospettiva della nuova riforma PAC (2020-2027), deve poter consentire un più coerente utilizzo delle risorse derivanti dagli aiuti comunitari al fine di rendere sostenibili e stabilizzare gli investimenti necessari ad assicurare l’adesione alla condizionalità rafforzata e agli ecoschemi, condizione tanto più necessaria, anche in ottica di mitigazione, in un comparto che è, motivatamente, ritenuto responsabile di severi impatti ambientali.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 6 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

È infatti chiaro che l'Italia (similmente ad altri Paesi europei) non potrà esibire miglioramenti significativi in termini di prestazioni climatico-ambientali dell'agricoltura se non sarà in grado di incidere sull'impatto esercitato dalla filiera zootecnica, a cui è imputabile oltre l'80% delle emissioni climalteranti in agricoltura.

L'integrazione agrivoltaiica inoltre può rivelarsi alleata nei processi di innovazione aziendale volti a cogliere le opportunità delle tecniche agricole conservative, dell'agricoltura di precisione, della conversione a biologico e dell'adesione a disciplinari di qualità (es. lattefieno, razze autoctone, denominazioni d'origine, ecc.) che incontrano crescente interesse da parte del mercato e dei consumatori. Nelle regioni a maggiore ed eccessiva intensità zootecnica, l'agrovoltaiico sviluppato con approccio agroecologico può così favorire l'orientamento produttivo alla qualità del prodotto e al miglioramento ecologico del paesaggio agrario.

Nelle regioni con condizioni maggiormente favorevoli ad allevamento estensivo e pascolo, l'integrazione agrovoltaiica può invece favorire la produzione e l'**autoapprovvigionamento di base foraggera**, consentendo di incrementare il carico zootecnico rendendolo più appropriato alle capacità aziendali e quindi alla miglior valorizzazione delle superfici di pascolo.

In entrambi i casi, l'agrovoltaiico può risultare un investimento vincente e idoneo a soddisfare i nuovi e ambiziosi requisiti climatico-ambientali a cui il sostegno PAC, nella programmazione 2020-27, è dichiaratamente finalizzato. L'agrovoltaiico deve innestarsi su un quadro aggiornato di regole, adeguate alle sfide dichiarate dalle strategie europee, e che prevengano fughe speculative, per come impostato dalla previsione di un sistema di 'condizionalità rafforzata' per i regimi di aiuti post- 2020.

Con riferimento invece alle colture alimentari, sebbene diversi studi e sperimentazioni abbiano fornito dati molto positivi sulla tenuta o addirittura sull'aumento delle rese produttive in sistemi combinati food crops - FV, tali risultati sono riferibili soprattutto a condizioni climatiche sub-tropicali e/o sub-aride, entro cui possono rientrare senz'altro molte coltivazioni delle latitudini mediterranee, mentre per i climi umido-continentali i risultati in termini di rese produttive devono essere attentamente valutati, con riferimento alla tipologia colturale e alle condizioni pedoclimatiche locali, sia rispetto alle rese produttive che alle prestazioni qualitative e nutrizionali del prodotto.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 7 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

2 IL PROGETTO NELL'ATTUALE STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE

La Direttiva 2009/28 del Parlamento europeo e del Consiglio, recepita con il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011, assegna all'Italia due obiettivi nazionali vincolanti in termini di quota dei Consumi Finali Lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (FER) al 2020; il primo, definito *overall target*, prevede una quota FER sui CFL almeno pari al 17%; il secondo, relativo al solo settore dei Trasporti, prevede una quota FER almeno pari al 10%.

Con riferimento all'*overall target*, il successivo Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico (c.d. decreto *Burden sharing*) fissa il contributo che le diverse regioni e province autonome italiane sono tenute a fornire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo complessivo nazionale, attribuendo a ciascuna di esse specifici obiettivi regionali di impiego di FER al 2020.

In questo quadro, il Decreto 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, nell'articolo 7, attribuisce al GSE, con la collaborazione di ENEA, il compito di predisporre annualmente “[...] *un rapporto statistico relativo al monitoraggio del grado di raggiungimento dell'obiettivo nazionale e degli obiettivi regionali in termini di quota dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili, a livello complessivo e con riferimento ai settori elettrico, termico e dei trasporti*”.

Secondo il rapporto periodico del GSE “Fonti rinnovabili in Italia e in Europa” riferito all'anno 2018, pubblicato nel mese di febbraio 2020, tra i cinque principali Paesi UE per consumi energetici complessivi, l'Italia registra nel 2018 il valore più alto in termini di quota coperta da FER (17,8%). A livello settoriale, nel 2018 in Italia le FER hanno coperto il 33,9% della produzione elettrica, il 19,2% dei consumi termici e, applicando criteri di calcolo definiti dalla Direttiva 2009/28/CE, il 7,7% dei consumi nel settore dei trasporti.

Su un altro rapporto del GSE, dal titolo “Fonti rinnovabili in Italia e nelle Regioni – Rapporto di monitoraggio 2012-2018” pubblicato nel mese di luglio 2020 si può osservare come, nel 2018, la quota dei consumi finali lordi complessivi coperta da FER sia pari al 17,8%. Si tratta di un valore superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17,0%), ma in flessione rispetto al 2017 (18,3%). Tale dinamica è il risultato dell'effetto di due trend opposti: da un lato, la contrazione degli impieghi di FER, al numeratore del rapporto percentuale, legata principalmente alla riduzione degli impieghi di biomassa solida per riscaldamento nel settore termico (il 2018 è stato un anno mediamente meno freddo del precedente) e alla minore produzione da pannelli solari fotovoltaici nel settore elettrico (principalmente per peggiori condizioni di irraggiamento); dall'altro, l'aumento dei consumi energetici complessivi, al denominatore del rapporto percentuale, che ha riguardato principalmente i consumi di carburanti fossili per autotrazione (gasolio, benzine) e per aeroplani (carboturbo).

In Italia tra il 2005 e il 2018 i consumi di energia da FER in Italia sono raddoppiati, passando da 10,7 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) a 21,6 Mtep. Si osserva, al contempo, una tendenziale diminuzione dei consumi finali lordi complessivi (CFL), legata principalmente agli effetti della crisi economica, alla diffusione di politiche di efficienza energetica e a fattori climatici.

A questi dati nazionali, ogni regione ha contribuito in maniera differente. Ovviamente, ciò è causato dalla differenziazione geografica degli impianti: il 76% dell'energia elettrica prodotta da fonte idrica, ad esempio, si concentra in sole sei Regioni del Nord Italia. Allo stesso modo sei Regioni del Sud Italia possiedono il 90% dell'energia elettrica prodotta da eolico. Gli impianti geotermoelettrici si trovano esclusivamente nella Regione Toscana, gli impieghi di bioenergie e il solare termico si distribuiscono principalmente nel Nord Italia.

Tuttavia, la produzione di energia da fonte rinnovabile non è esente da problematiche, anche di carattere ambientale. Per questo motivo l'attuale Strategia Energetica Nazionale, con testo approvato in data 10

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 8 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

novembre 2017, alle pagine 87-88-89 (*Focus Box: Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio*), descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione. In particolare, per quanto concerne la produzione di energia elettrica da fotovoltaico, si fa riferimento alle caratteristiche seguenti:

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. “Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio.”
- Consumo di suolo. “Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l’eolico, in termini di consumo di suolo, presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, **armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell’uso del suolo**. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”.
- Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. “Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare **modalità di installazione coerenti con gli obiettivi di riduzione del consumo di suolo** [...]”.
- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. “Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l’utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti **senza precludere l’uso agricolo dei terreni** [...]”.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 9 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

La Società **INE SCAVO S.r.l.** intende realizzare un impianto fotovoltaico della potenza pari a circa **41,6 MWp**, denominato “*INE Scavo*”, con cessione totale dell’energia prodotta il tutto integrato con sistema *ALLET CROP* ad un’attività agricola connessa.

L’impianto in progetto ricade nel territorio della provincia di Catania su un terreno per il quale è stato stipulato un contratto preliminare di diritto di superficie Notarile, per la durata di 30 anni.

L’impianto di produzione di energia elettrica fotovoltaica, nello specifico, è composto da:

- Campo agro-fotovoltaico, siti nel comune di Ramacca (CT), in località “Masseria Pesce”;
- Stazione di consegna Utente, nel comune di Ramacca (CT);
- Cavidotti di collegamento MT, nei territori del comune di Ramacca (CT).

Figura 3.1 - Ubicazione area impianto (Ortofoto Satellitare – Google Earth)



L’impianto si sviluppa su una superficie lorda complessiva disponibile di circa **51,94 ha (519.400 m²)**, appartenenti all’area di impianto ricadente nel territorio comunale di Ramacca (CT) appunto, superficie utile al netto dei vincoli di circa 44,54 ha.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 10 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

In catasto, l'impianto di produzione interesserà le particelle di seguito riepilogate:

- **Foglio 11 Particelle 25; 104; 124; 193; 271; 365; 366; 370; 413.**

Figura 3.2 – Inquadramento catastale delle particelle interessate dall'impianto fotovoltaico



Il sito dell'impianto agro-fotovoltaico in parola ricade nella porzione del territorio comunale Ramacca, a circa 29 km dalla costa, ed a 7 Km direzione sud-ovest del centro abitato, in una zona pianeggiante occupata da terreni agricoli e distanti da agglomerati residenziali. Il sito risulta accessibile dalla strada Provinciale SP209.

La viabilità sarà oggetto di adeguamento oltre che di passaggio delle opere di rete prescritte dal gestore TERNA SPA.

A tal proposto si evidenzia che la società richiedente, in qualità di produttore, il 27/06/2022 ha ottenuto dal gestore di rete Terna Spa la soluzione tecnica minima generale (STMG) come per legge al fine di connettere l'impianto alla rete di trasmissione nazionale; tale soluzione prevede che l'impianto di produzione di energia fotovoltaico venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV “Chiaromonte Gulfi - Paternò”.

L'impianto di rete descritto è anch'esso parte integrante del progetto de quo, e pertanto parte del procedimento autorizzativo regionale incardinato, la cui progettazione è stata oggetto di piano tecnico operativo e pertanto validata dal gestore medesimo.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 11 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).

Proponente: INE Scavo S.r.l.

Figura 3.3 – Inquadramento territoriale di FV SCAVO su CTR 1:10.000

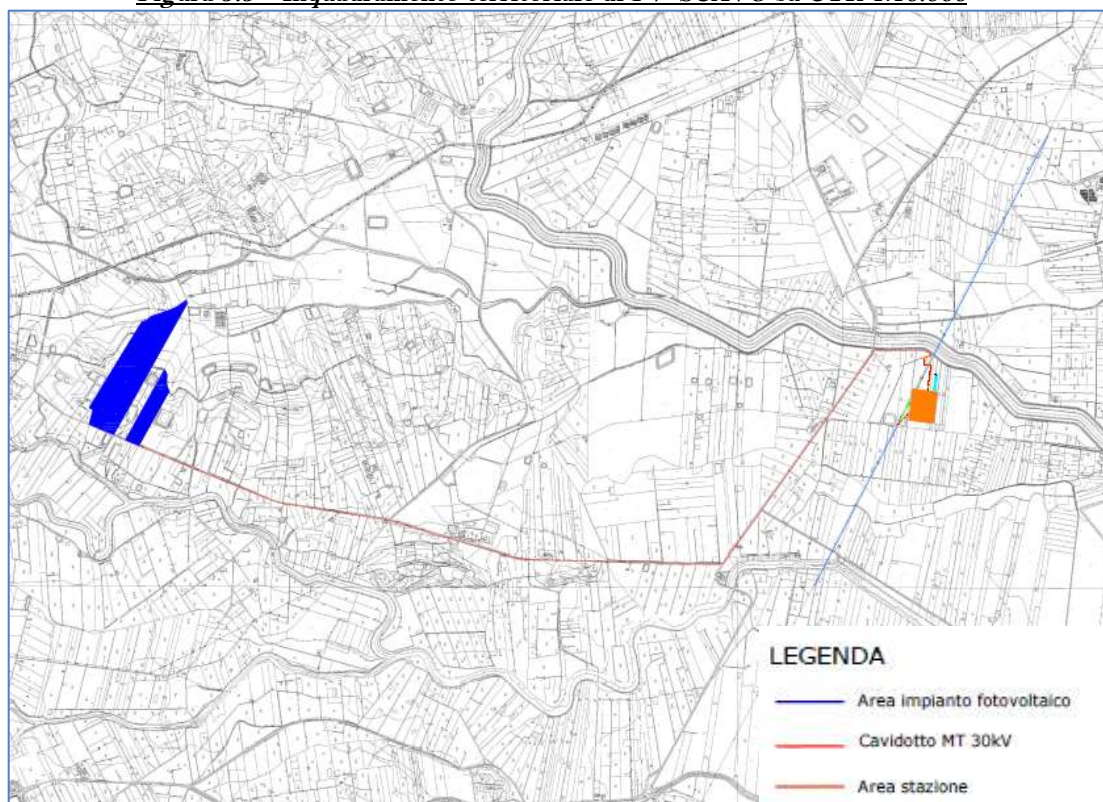
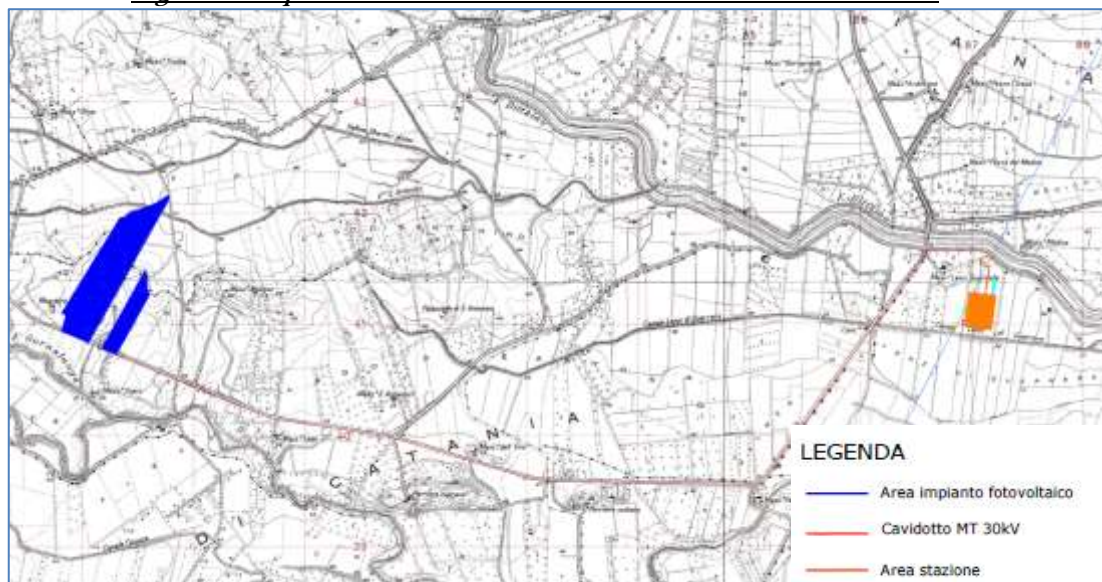


Figura 4 - Inquadramento territoriale di FV SCAVO su IGM 1:25.000



Consulente:

Dott. Agr. Arturo Urso
Via Pulvirenti, 10
95131 Catania

PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO

Codice elaborato:

Pag. 12 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

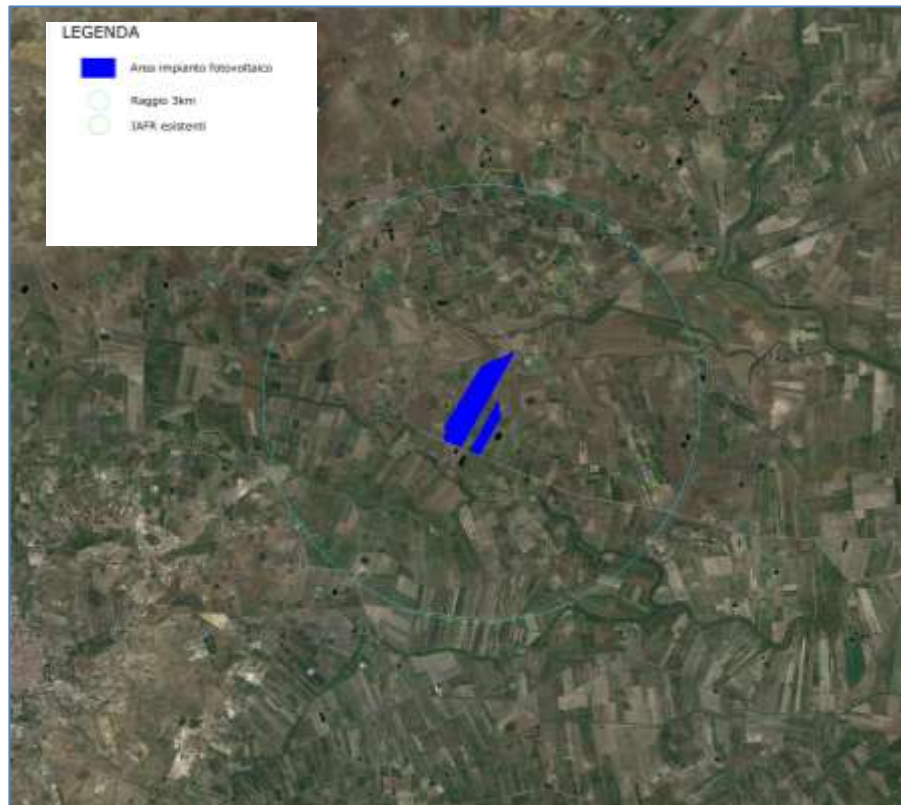


Figura 5 - Carta Rilevamento Impianti IAFR nel raggio di 3 Km dal FV SCAVO

3.1 Dati Società Proponente

Società proponente del progetto

Ragione sociale: INE SCAVO S.R.L.

Sede Legale: piazza di Sant'Anastasia, 7

CAP/Luogo: 00186 / Roma (RM)

Cod.Fisc. e P.IVA : 16557881006

Amministratori della Società: Klos Sascha e Chiericoni Sergio

PEC: inecannellasrl@legalmail.it

Il soggetto proponente INE SCAVO S.R.L. è una società controllata del gruppo ILOS New Energy Italy S.r.l., azienda che opera nei principali settori economici e industriali della “Green Economy”, specializzata nella produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili con sede e forza lavoro in Italia. Il gruppo è attivo nella realizzazione di importanti progetti in diversi settori, realizzando impianti fotovoltaici ad elevato valore aggiunto per famiglie, per aziende e grandi strutture, realizzando e connettendo alla rete impianti fotovoltaici per una potenza di diverse decine di MW. Il Gruppo ILOS si pone l'obiettivo di investire nel settore delle energie rinnovabili in Italia coerentemente con gli indirizzi e gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima. Per il conseguimento del proprio obiettivo predilige lo sviluppo di progetti miranti al raggiungimento della produzione di energia rinnovabile mediante impiego di tecnologie, materiali e metodologie in grado di salvaguardare e tutelare l'ambiente, avvalendosi anche di una fitta rete di collaborazioni con partner industriali e finanziari, nazionali ed internazionali.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 13 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

4 IL PROGETTO

4.1 Caratteristiche tecniche del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto da circa 41,6 MWp per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica, opere di connessione e infrastrutture annesse da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) secondo quanto previsto dalla Legge 9/91 “Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale” e successive disposizioni legislative in materia tariffaria, in particolare dal D. Lgs 16 marzo 1999, n° 79 (decreto Bersani).

L'impianto, denominato “FV_SCAVO”, è di tipo ad inseguitore monoassiale, a terra e non integrato, connesso alla rete (grid-connected) in modalità trifase in alta tensione (AT). Si tratta di un impianto con sistema ad inseguitore solare monoassiale, con allineamento dei moduli in direzione nord-sud e tilt di est - ovest variabile da -55° a $+55^{\circ}$ sull'orizzontale, montati su apposite strutture metalliche.

Per l'impianto è prevista la soluzione con installazione a terra “non integrata” con pannelli fotovoltaici, del tipo Canadian Solar Bifacciali Monocristallino con una potenza di picco di 670 Wp, disposti su strutture ad inseguimento monoassiale (Figure 4.1-4.2).

Tali supporti, saranno in acciaio zincato e saranno opportunamente distanziati sia per evitare l'ombreggiamento reciproco, sia per avere lo spazio necessario al passaggio dei mezzi nella fase di lavorazione delle attività agricole annesse.

Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione del territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Figura 4.1 - Particolare strutturale

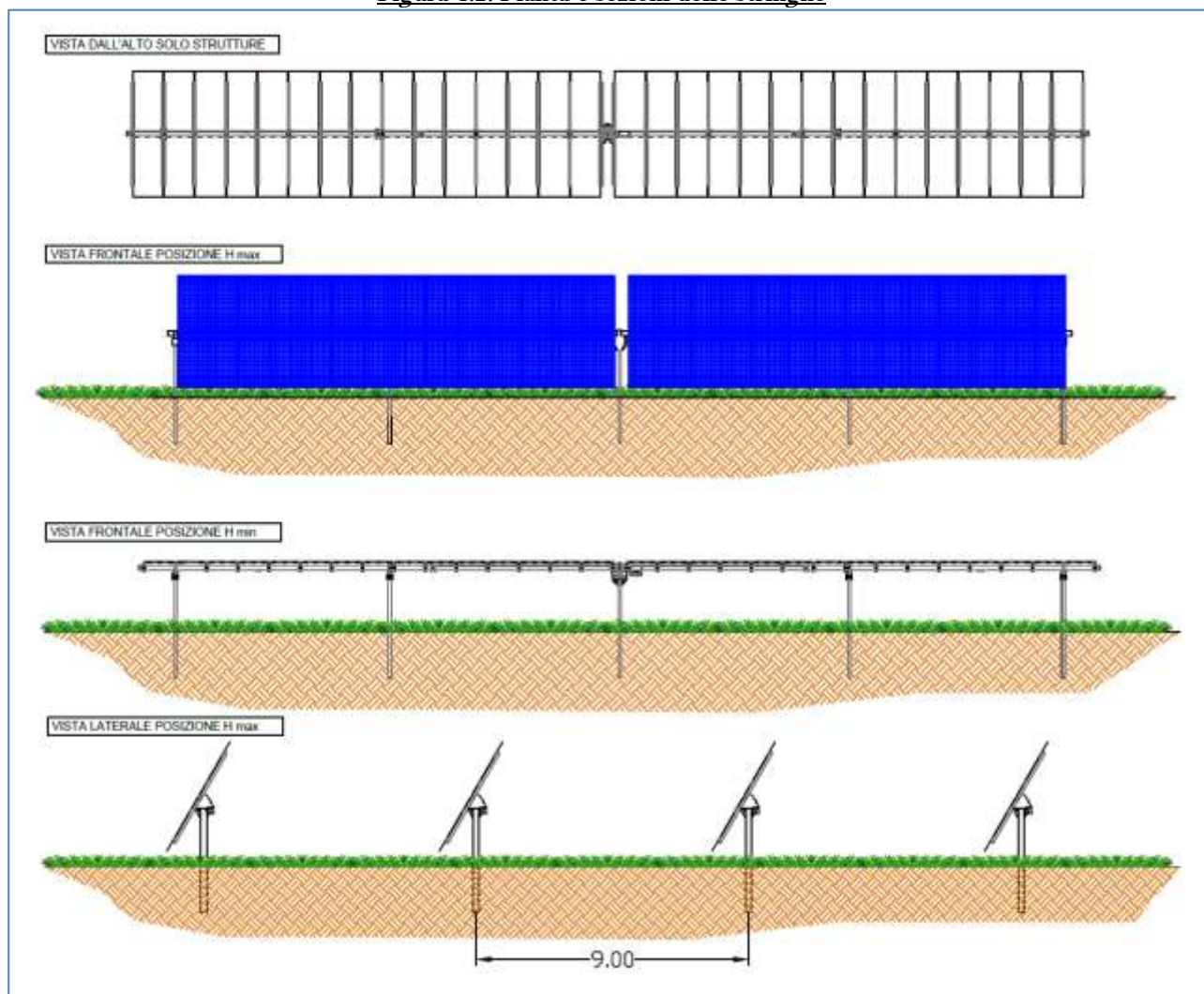


Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 14 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).

Proponente: INE Scavo S.r.l.

Figura 4.2. Pianta e sezioni delle stringhe



4.2 Fasce arboree perimetrali ed elementi di mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di fasce arboree con caratteristiche differenti lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico.

Come dettagliato ai paragrafi seguenti, dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare un moderno uliveto esternamente alla recinzione. Queste le principali caratteristiche dalla fascia arborea di mitigazione:

- Larghezza m 10,00: n. 2 file esterne di ulivi con sesto pari a m 5,0x5,0, sfalsate di m 2,50.

Per quanto invece riguarda la gestione del suolo sulle interfile, sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo risulta avere una superficie pari a circa 37,85 ha.

Consulente:

Dott. Agr. Arturo Urso
Via Pulvirenti, 10
95131 Catania

PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO

Codice elaborato:

Pag. 15 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

5 DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

5.1 Andamento Climatico

La zona di intervento ricade tra le aree collinari interne, caratterizzate da piovosità annua molto modesta (circa 500 mm), con valori che vanno dai 402 mm di Ramacca ai 579 di Mirabella Imbaccari. Fra questi due valori, si collocano le rimanenti stazioni di Caltagirone, Mineo e Vizzini.

I dati medi mensili sulla termometria e la pluviometria dell'area negli ultimi 30 anni sono riassunti alla tabella seguente (fonte: climatedata.org):

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Medie Temperatura (°C)	7.6	7.9	10.6	14	18.7	23.7	26.5	26.3	21.9	17.9	12.9	9
Temperatura minima (°C)	3	2.9	4.9	7.7	11.7	16.1	18.9	19.2	16.2	12.8	8.4	4.7
Temperatura massima (°C)	12.8	13.3	16.5	20	25.3	30.5	33.6	33.2	27.9	23.5	18	13.9
Precipitazioni (mm)	61	49	42	39	21	14	4	10	35	48	49	50
Umidità(%)	79%	75%	70%	63%	53%	47%	44%	47%	61%	70%	77%	79%
Giorni di pioggia (g.)	6	5	5	5	3	2	1	2	4	5	5	5
Ore di sole (ore)	6.3	7.1	8.6	10.1	11.8	12.8	12.8	12.0	9.9	8.1	6.7	6.1

Secondo la classificazione di Rivas-Martines, che utilizza il rapporto tra la somma delle precipitazioni mensili della stagione estiva (giugno-luglio ed agosto) e la somma delle temperature medie mensili dello stesso periodo, l'area di impianto (all'interno del cerchio indicato dalla freccia) ricade per intero in area a bioclimate *Termomediterraneo secco inferiore*.

5.2 Caratteristiche pedologiche del sito in esame

5.2.1 Classificazione CLC da Carta Uso Suolo

Per inquadrare le unità tipologiche dell'area indagata in un sistema di nomenclatura più ampio e, soprattutto, di immediata comprensione, le categorie di uso del suolo rinvenute sono state ricondotte alla classificazione CORINE *Land Cover*, nonché alla classificazione dei tipi forestali e pre-forestali della Sicilia.

L'area di intervento ricade nelle sezioni della CTR (Carta Tecnica Regionale) n. 632080 e 632120, con relativa Carta Uso Suolo, ricavabile dal SITR (Sistema Informativo Territoriale Regionale) in scala 1:10.000.

Di seguito si riportano le classi riscontrabili nell'area di intervento.

Tabella 5.1 - Classi CLC riscontrabili sull'area di intervento

CLC	NOME CLASSE
223	Oliveti
2242	Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti)
2311	Incolti
3211	Praterie aride calcaree
4121	Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri
3116	Boschi e boscaglie ripariali
1122	Borghi e fabbricati rurali
21211	Colture ortive in pieno campo
242	Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
131	Aree estrattive
1112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
21213	Colture orto-floro-vivaistiche (serre)
222	Frutteti

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 16 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

CLC	NOME CLASSE
5122	Laghi artificiali
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive

Si rileva una netta prevalenza delle categorie 21121 (seminativi semplici e colture erbacee estensive), 2311 (incolti) 3211 (praterie aride calcaree). I laghetti artificiali sono piuttosto diffusi anche se, alla data del rilievo, numerosi erano vuoti ed inutilizzati.

5.2.2 Cenni sulle caratteristiche geologiche e idrologiche del sito

Si riportano di seguito i risultati delle indagini geologiche compiute dal Dott. Geol. T. Ciccarone.

Geologia locale

La geologia dell'intorno comunale è composta principalmente da depositi di natura colluvio – alluvionale di età attuale - recente: sabbie, limi, argille e ghiaie fluviali, con rara presenza di conglomerati di natura calcarea. Rilevante anche presenza di complessi argillosi – marnosi a intercalazioni sabbiose, complessi che si manifestano come leggeri rilievi che si ergono nell'area di piana alluvionale.

La bassa permeabilità, a tratti impermeabilità, delle formazioni dell'area comunale favorisce il deflusso superficiale di numerosi torrenti e valloni, tutti confluenti in fiumi di maggiore portata, rispettivamente il Dittaino (Nord) e il Gornalunga (Sud).

L'impermeabilità dell'area è testimoniata ulteriormente dalla massiccia presenza di vasche di raccolta naturali, realizzate scavando nelle formazioni di natura argillosa, utilizzate prevalentemente a scopo agricolo.

La coltre superficiale composta da depositi conglomeratici in matrice limo argillosa permette la circolazione verso il basso delle acque che permangono sul tetto della formazione argillosa compatta e impermeabile posta a circa 1.00 dal piano campagna.

Dai sondaggi e dai rilevamenti geologici effettuati, sull'area di interesse, si conferma una formazione di natura alluvionale prevalentemente ghiaiosa e conglomeratica in matrice limo-Sabbiosa-argillosa nella coltre superficiale tra 0.00 mt e 1.00 mt dal piano campagna, la quale, sovrasta una formazione coesiva decisamente più consistente e meno permeabile di natura limo argillosa di colore marrone. Tale condizione il substrato meno permeabile favorisce la formazione di falde superficiali e accumuli freatici sospesi durante le piogge.

Geomorfologia

L'area in questione, interessata dal progetto dell'impianto fotovoltaico, presenta pendenze relativamente molto basse, nel complesso intorno a circa 5-10° gradi. La morfologia si presenta blanda per la presenza di materiali prevalentemente argilloso-limosi e limoso-argillosi con inclusi frammenti e blocchi calcarei (depositi eluvio-colluviali); attualmente non si osservano fenomeni di dissesto potenziali o in atto.

Nel nostro caso l'area in esame per caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni, e per la configurazione morfologica, risulta avere delle buone condizioni di stabilità. In queste aree, si ritiene, si debba intervenire esclusivamente mediante l'esecuzione di opere di regimentazione idraulica, che abbiano duplice funzione drenante-portante, fra i quali possono essere realizzate delle briglie in gabbioni metallici, manufatti di confluenza e canali di deflusso, al fine di abbassare le velocità di corrivazione delle acque piovane al fine di arrestare l'approfondimento e l'erosione delle sponde.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 17 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

In tutto questo contesto gioca un ruolo importante l'idrografia in special modo per quanto attiene a quella degli impluvi minori di 1° e 2° ordine. L'importanza che questo aspetto geomorfologico assume in questo contesto è legata al fatto che in occasione di ogni pioggia in grado di creare acque ruscellanti in alveo, l'area si presenta invasa da acque ricche di trasporto solido, in genere materiale argilloso-limoso e vario ciottolame.

Per quanto concerne i fenomeni franosi, l'area esaminata non presenta processi di instabilità idrogeologica e non sono stati rilevati fenomeni significativi in atto o in preparazione.

Analogamente, non sono stati rilevati fenomeni riconducibili a tipici processi di instabilità gravitativa (nicchie di distacco, fratture di trazione, accumuli, deformazioni del suolo, ecc.).

Stratigrafia

L'indagine sul sottosuolo, compiuta tramite sismografia, ha classificato il substrato come Categoria "C", *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Idrografia

Il principale corso d'acqua dell'area è rappresentato dal Fiume Simeto e dai suoi affluenti, in destra idrografica, il Fiume Dittaino e il Fiume Gornalunga.

L'andamento del Fiume Dittaino è circa WSW-ENE nel settore dell'area di intervento, E-W nel tratto centrale e WNW-ESE nel settore orientale. I tributari minori sono invece rappresentati da torrenti a breve corso, caratterizzati da evidenti fenomeni erosivi e modeste coperture alluvionali. In generale, si tratta di corsi a regime torrentizio, con elevato potere erosivo e di trasporto solido soprattutto nei periodi di piena. L'assetto stratigrafico e tettonico dell'area ha, quindi, fortemente influenzato la morfogenesi attiva e selettiva dell'area, legata non solo all'azione erosiva e deposizionale dei corsi d'acqua che la incidono, ma anche fattori meteo-marini comunque di una certa importanza. Infatti, per quanto riguarda le variazioni della linea di costa, i dati storici e recenti evidenziano una tendenza al progressivo avanzamento e definitiva stabilizzazione, cui fa seguito l'attuale fase di arretramento. La fase di avanzamento, perdurata almeno fino al 1950, è dovuta ad una importante tendenza progradazionale della piana costiera e deltizia di Catania, in virtù di un maggior carico solido del Fiume Simeto e dei suoi tributari minori. A partire dalla seconda metà del secolo scorso, la messa in opera di invasi artificiali nella parte alta del bacino di drenaggio, la canalizzazione dei principali corsi d'acqua, l'incontrollato prelievo di inerti in alveo e lo sconsiderato sviluppo di strutture ed attività antropiche lungo tutto il settore costiero di Catania, ha portato ad una vistosa diminuzione degli apporti solidi dei sistemi fluviali, fino a determinare l'attuale deficit sedimentario.

Idrogeologia

Il drenaggio superficiale, impostato lungo linee di massima pendenza contribuisce a regolare l'evoluzione dei versanti attraverso l'intenso ruscellamento superficiale durante i periodi piovosi. Infatti, la permeabilità del substrato, costituito da un'elevata frazione sottile, è molto bassa e conseguentemente lo è anche il coefficiente di infiltrazione potenziale che fa, di contro, aumentare la frazione percentuale delle acque meteoriche in ruscellamento.

Dai sondaggi e dai rilevamenti geologici effettuati, sull'area di interesse, si conferma una formazione di natura alluvionale prevalentemente ghiaiosa e conglomeratica in matrice limo-Sabbiosa-argillosa nella coltre superficiale tra 0.00 mt e 1.00 mt dal piano campagna che sovrasta una formazione coesiva decisamente più

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 18 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

consistente e meno permeabile di natura limo argillosa di colore marrone. Tale condizione il substrato meno permeabile favorisce la formazione di falde superficiali e accumuli freatici sospesi durante le piogge.

Si consiglia, quindi, di realizzare un adeguato sistema di regimazione delle acque intorno a tutte le strutture di progetto con canali e drenaggi affinché le acque possono essere convogliate nei reticoli principali di deflusso naturale ed evitare così risalite di umidità per capillarità e dare maggiore stabilità all'intera opera

5.3 Stato dei luoghi e colture praticate

Gli appezzamenti sono tutti sub-pianeggianti. Alla data del sopralluogo (10/2022) risultava regolarmente lavorato e pronto per la semina.

Il paesaggio agrario dell'area presa in esame si presenta, nel suo complesso, uniforme: di fatto, si tratta quasi esclusivamente di seminativi (incluse le ortive da pieno campo), agrumeti, uliveti. Nel caso del nostro appezzamento, vi è pure un pescheto in condizioni tali da necessitare l'estirpazione, in quanto gravemente infestato dal capnodio (*Capnodis tenebrionis*), un coleottero che provoca danni irreversibili alle drupacee. Questa grande uniformità nelle colture praticate è chiaramente conseguenza di una vastissima area con caratteristiche climatiche costanti, al confine tra le province di Catania (Ramacca) ed Enna (Agira, Catenanuova).

Figura 5.1. Terreno a seminativo lavorato e pronto per la semina, si nota una discreta pietrosità del terreno.



Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 19 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 5.2. Laghetto artificiale con presenza di flora spontanea intorno.



Figura 5.3. Viabilità interna all'appezzamento, lato Nord.



Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 20 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 5.4. Lato Nord, appezzamento Ovest, seminativo con flora spontanea (Sorgo selvatico) ai margini.



Figura 5.5. Colture arboree preesistenti di Olivo (lato destro) e Pesco (lato sinistro), quest'ultimo irreversibilmente danneggiato dal capnodio.



Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 21 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 5.6. Lato Est dell'appezzamento. Terreno incolto.



Figura 5.7. Lato Sud della proprietà, con impianto di pescheto in pessimo stato fitoiatrico.



5.4 Risorse idriche

Gli appezzamenti risultano disporre di risorse idriche. In particolare, si tratta di acqua proveniente da pozzi e dal laghetto presente. L'appezzamento risulta inoltre essere servito dal Consorzio di Bonifica n. 9 di Catania.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 22 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).

Proponente: INE Scavo S.r.l.

6 CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA

6.1 Il Sistema Agrovoltaiico

I *sistemi agrivoltaiici* sono sistemi misti che associano, sullo stesso terreno contemporaneamente, colture alimentari e pannelli solari fotovoltaici (PVP) (Figure 6.1-6.2). I primi ad utilizzare questo termine nella ricerca scientifica sono stati Dupraz e Marrou (2011), dell'Università di Montpellier (F), che hanno poi condotto alcuni tra i più importanti studi sull'interferenza tra l'ombreggiamento provocato dai pannelli e le caratteristiche quali-quantitative delle produzioni agricole.

Figura 6.1. Ortive con pacciamatura in un campo agrovoltaiico sperimentale in Olanda



Figura 6.2. Agrovoltaiico a moduli fissi con struttura a falde in Cina, in un campo coltivato a bacche di Goji



Consulente:

Dott. Agr. Arturo Urso
Via Pulvirenti, 10
95131 Catania

PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO

Codice elaborato:

Pag. 23 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Al fine di valutare la fattibilità del progetto agrovoltaiico proposto, sono stati esaminati alcuni recenti studi statunitensi, atti ad analizzare gli impatti dell'installazione di un impianto fotovoltaico sulle capacità di rigenerazione e di sviluppo dello strato di vegetazione autoctona presente al suolo. Lo studio *Evaluation of potential changes to annual grass lands in response to increased shading by solar panels from the California Valley Solar Ranch project* (H.T. Harvey & Associates, 2010) ha avuto come obiettivo la valutazione dei potenziali cambiamenti annuali su un habitat vegetativo tipo prato stabile (ossia habitat composto per la quasi totalità da specie erbacee e pertanto votato, ad esempio, ad attività di pascolo), a seguito dell'aumento di ombreggiamento al suolo conseguente l'installazione di un parco fotovoltaico di grandi dimensioni.

Lo studio sopra citato, oltre ad essere incentrato specificatamente sul tema in oggetto, risulta essere particolarmente esemplificativo in quanto condotto su una scala ben più ampia rispetto a quella del progetto in esame: l'impianto californiano a cui è riconducibile lo studio è infatti un impianto di vaste dimensioni (circa 4.365 acri, pari a 1.766 ha) ubicato nel sud della California e con una potenza di circa 250 MWp.

Sebbene non si sia quantificata con esattezza l'entità dell'ombreggiamento che segue l'installazione di un impianto fotovoltaico a terra, valutazioni preliminari stimano approssimativamente che una porzione pari al 40-45% della superficie coperta (equivalente alla proiezione sul piano orizzontale dei moduli) sarà parzialmente ombreggiata, sebbene la configurazione mobile ad inseguimento solare permetta comunque il soleggiamento ciclico dell'intera superficie al disotto dei moduli. In particolare i moduli determineranno un ombreggiamento di circa il 40% a mezzogiorno, quando il sole è più alto nella volta celeste (lo Zenith viene raggiunto solo all'equatore) raggiungendo picchi di circa 45% alle prime ore della mattina e nel tardo pomeriggio quando l'angolo di incidenza al suolo della radiazione solare sarà particolarmente basso.

Ulteriori studi quali *Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought*, Journal of Range Management, 42:281-283 (Forst and McDougla, 1989) e *Response of California annual grassland to litter manipulation*, Journal of Vegetation Science, 19:605-612 (Amatangelo, 2008) mostrano che vari gradi di ombreggiamento possono incentivare lo sviluppo di svariate specie erbacee seminate, provocando una graduale modifica della composizione della comunità locale a vantaggio di specie erbacee a foglia larga e leguminose. Inoltre ulteriori ricerche, quali ad esempio *Direct and indirect control of grass land community structure by litter, resources and biomass*, Ecology 89:216-225 (Lamb, 2008) indicano che la variazione della luminosità non è la principale concausa della strutturazione del manto erboso rispetto ad altri fattori biotici e abiotici quali ad esempio: l'uso di fertilizzanti, l'apporto idrico, il clima, le interazioni biotiche (ossia la competizione interspecifica, nonché la presenza di erbivori) e l'accesso alle risorse nutritive. Per quanto riguarda l'irraggiamento, la crescita vegetativa, essendo primariamente correlata all'efficienza fotosintetica, è maggiormente influenzata dalle variazioni della qualità della luce (ad esempio la variazione della quantità delle radiazioni nello spettro dell'infrarosso) piuttosto che dalla sua quantità. Sebbene quindi il manto erboso cresca al di sotto dei moduli fotovoltaici, nell'arco del periodo diurno questo sarà certamente raggiunto da una quantità sufficiente di radiazioni luminose entro un intervallo di lunghezza d'onda utile a consentire al meglio il naturale processo di organicazione della materia inorganica nell'ambito delle reazioni di fotosintesi clorofilliana. Nel corso dell'anno solare di osservazione, lo studio californiano si chiude rilevando che l'installazione di impianti fotovoltaici non integrati su ampie superfici aperte ha come principale effetto sulla comunità vegetale quello di incentivare l'insorgere di particolari forme di adattamento nelle specie autoctone (cambiamento delle dimensioni medie dell'apparato vegetativo, del contenuto di clorofilla *etc.*) ed eventualmente consentire la colonizzazione da parte di ulteriori specie che non prediligono l'irraggiamento diretto. In considerazione di quanto sopra esposto, al fine in ogni caso di disincentivare la diffusione di specie infestanti non autoctone pur supportando la biodiversità dell'ecosistema, sono stati effettuati altri studi

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 24 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

(*Resource Management Demonstration at Russian Ridge Preserve*, California Native Grass Association, Volume XI, No.1, Spring 2001) il cui fine è quello di individuare una metodologia che consenta il mantenimento e/o l'aumento della copertura e del numero di specie autoctone nell'ambito di prati stabili. Le tecniche di intervento per contrastare la densità delle infestanti prescelte furono le seguenti: pascolo intensivo di ovini, incendi controllati seguiti dalla semina di specie erbacee locali, taglio manuale mirato, taglio con trinciatrice e applicazioni mirate di erbicidi. L'approccio più interessante in termini di ecocompatibilità ed efficacia è risultato il ricorso controllato al pascolo o, se quest'ultimo non fosse attuabile, il taglio ciclico del prato durante i periodi dell'anno più propizi per la riproduzione e la diffusione delle infestanti. È ragionevole affermare che, in considerazione dei lievi mutamenti dell'habitat conseguenti l'installazione di moduli fotovoltaici, adottando opportune forme di gestione del manto erboso, non sarà riscontrabile alcun sostanziale cambiamento nella struttura dell'ecosistema, nella disponibilità di risorse nutrizionali nel suolo, ma soprattutto nella composizione della comunità vegetale che si alterna nei cicli stagionali. Un altro studio dal titolo *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*, è stato recentemente pubblicato su "PLOS One" da Elnaz Hassanpour Adeg, John S. Selker e Chad W. Higgins - Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (Osu). Questi ricercatori hanno analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1.435 kW su un terreno di 6 acri (2,43 ha) sulle grandezze micrometeorologiche in aria, sulla umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. La peculiarità della fattoria studiata è quella di essere in una zona semi-arida ma con inverni piuttosto umidi. Lo studio ha evidenziato che, oltre a far cambiare in maniera più o meno grande alcune grandezze in atmosfera, i pannelli hanno consentito di aumentare l'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo di crescita del pascolo, in un terreno che altrimenti sarebbe diventato piuttosto secco, come evidenziato da quanto accade su un terreno di controllo, non coperto dai pannelli. Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semi-aride di questo tipo, esistono strategie doppiamente vincenti che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile. Gli studi sopra citati dimostrano quindi la compatibilità del progetto con l'area ad utilizzo agroenergetica, in quanto non andrà a pregiudicare in nessun modo negativamente la situazione ambientale. L'ombra generata dai pannelli fotovoltaici non solo protegge le piante durante le ore più calde ma permette un consumo di acqua più efficiente. Infatti, le piante esposte direttamente al sole richiedono un utilizzo di acqua maggiore e più frequente rispetto alle piante che si trovano all'ombra dei pannelli, le quali, essendo meno *stressate*, richiedono un utilizzo dell'acqua più moderato. Un altro importante aspetto da tenere in considerazione riguardo l'impatto di una centrale solare ad inseguimento nel contesto agricolo è l'eventuale crescita spontanea, o in seguito ad inseminazione artificiale, di piante autoctone, fiori e piante officinali che generano un habitat ideale per l'impollinazione da parte delle api e delle altre specie impollinatrici portando un enorme beneficio all'ecosistema circostante. Oltre che per la natura, questo è un grande vantaggio anche per le circostanti produzioni agricole di colture che si affidano all'impollinazione entomofila, come quelle di ulivo, pesche mandorle, uva, etc.

Questo aspetto è attualmente oggetto di grande interesse e di studio da parte dei ricercatori che puntano allo sviluppo di campi fotovoltaici sempre più sostenibili, tra i quali Jordan Macknick, ricercatore del National Renewable Energy Laboratory (NREL), che ha partecipato alla pubblicazione della ricerca *Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States* in cui vengono analizzati i benefici sull'agricoltura portati dalla presenza di piante e fiori nei campi delle centrali fotovoltaiche.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 25 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

L'Agrovoltaiico nasce quindi dalla volontà manifestata dagli operatori energetici di affrontare il problema dell'occupazione di aree agricole in favore del fotovoltaico. Ad oggi infatti esistono tecnologie – come quelle applicate nel presente progetto – tramite cui l'energia solare e l'agricoltura possono effettivamente andare di pari passo.

L'agrovoltaiico è potenzialmente adatto a generare uno scenario di *triple win*:

- rendimenti delle colture più elevati;
- consumo di acqua ridotto;
- fornitura di energia elettrica da fonte rinnovabile.

6.2 Meccanizzazione e spazi di manovra

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze hanno costretto l'uomo nei secoli a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una quasi integrale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto al paragrafo 4.1, le file di pannelli fotovoltaici saranno disposte in direzione N-S su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, coi pannelli in posizione orizzontale, risulta essere pari a 4,85 m. Non si riscontrano problematiche associate alle macchine operatrici (trainate o portate), in quanto esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. *capezzagne*), questi devono essere sempre non inferiori ai 5,0 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza minima di 10,0 m, in modo da consentire, anche in questo caso, un ampio spazio di manovra.

6.3 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno, su uno spazio di 50 cm per lato, risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno pulito e libero da infestanti mediante la fresa interceppo (Figura 6.3), come già avviene da molto tempo nei moderni vigneti e più in generale in impianti di frutteto.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 26 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 6.3: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (Foto: Rinieri S.r.l.)



Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto di uliveto sulla fascia perimetrale e sulle aree di mitigazione, si effettuerà su di esse un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 50,00 e i 60,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo in fase di accrescimento.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

6.4 Ombreggiamento

Come descritto al paragrafo 6.1, l'ombreggiamento è di fatto l'argomento maggiormente trattato negli studi e nelle ricerche univitarie sull'opportunità di coltivare terreni occupati da impianti fotovoltaici (*sistema agrovoltaiico*).

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte (prima ed ultima parte della giornata).

Sulla base della collocazione geografica dell'impianto e delle sue caratteristiche, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 6 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le *ore-luce* risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

Pertanto si ritiene opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo produttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo, o di utilizzare l'ombreggiamento per una *semi-forzatura* del

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 27 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

periodo di maturazione (per *semi-forzatura* delle colture si intende l'induzione di un moderato periodo di anticipo o di ritardo nella maturazione e quindi nella raccolta del prodotto).

L'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione (ET), considerando che nel periodo più caldo dell'anno - che nell'area di intervento è tra la fine giugno e la prima decade di luglio - le temperature superano giornalmente i 30°C, pertanto le (rare) precipitazioni estive e l'irrigazione a micro-portata avranno una maggiore efficacia. Numerosi studi sono stati pubblicati sulla lattuga, in quanto si tratta, di fatto, della coltura orticola più diffusa a livello mondiale, e che ben si adatta a condizioni di ombreggiamento parziale.

Uno studio di Marrou *et al.* (2013) compiuto su lattuga e cetriolo, ha dimostrato che si possono prevedere variazioni della temperatura dell'aria, del suolo e delle colture a causa della riduzione della radiazione incidente sotto il pannello fotovoltaico. La temperatura del suolo (a 5,0 cm e 25,0 cm di profondità), la temperatura e l'umidità dell'aria, la velocità del vento e le radiazioni incidenti sono state registrate a intervalli orari nel trattamento del pieno sole e in due sistemi agrivoltaiici con diverse densità di PVP (*photo-voltaic panel*) durante tre stagioni meteorologiche (inverno, primavera e estate). Inoltre, sono state monitorate le temperature delle colture su colture a ciclo breve (lattuga e cetriolo) e su colture a ciclo lungo (grano duro). Anche il numero di foglie è stato valutato periodicamente sulle colture orticole. La temperatura media giornaliera dell'aria e l'umidità risultavano simili in ombra ed in pieno sole, qualunque fosse la stagione climatica. Al contrario, la temperatura media giornaliera al suolo diminuiva significativamente al di sotto dei PVP rispetto al trattamento in pieno sole. L'andamento orario della temperatura delle colture durante l'intero giorno (24 ore) è stato chiaramente influenzato all'ombra. In questo esperimento, il rapporto tra la temperatura del prodotto e la radiazione incidente era più alto al di sotto dei PVP al mattino. Ciò potrebbe essere dovuto ad una riduzione delle dispersioni termiche sensibili da parte delle piante (assenza di deposito di rugiada al mattino presto o ridotta traspirazione) all'ombra rispetto al trattamento in pieno sole. Tuttavia, è stato riscontrato che la temperatura media giornaliera del prodotto raccolto non cambia significativamente all'ombra rispetto al pieno sole, ed il tasso di crescita è stato simile in tutte le condizioni. Differenze significative nel tasso di traspirazione fogliare sono state misurate solo durante la fase giovanile (tre settimane dopo la semina) nelle lattughe e nei cetrioli e potrebbero derivare da cambiamenti nella temperatura del suolo. In conclusione, lo studio suggerisce che dovrebbero essere necessari piccoli adattamenti nelle pratiche colturali per passare da una coltura aperta a un sistema di coltivazione agrivoltaiica e l'attenzione dovrebbe essere concentrata principalmente sulla mitigazione della riduzione della luce e sulla selezione di piante con una massima efficienza di utilizzo delle radiazioni in queste condizioni di ombra fluttuante.

In un altro studio (Elamri *et al.*, 2018), sempre dell'Università di Montpellier, sono stati elaborati dei modelli in grado di riprodurre i benefici attesi dalle installazioni agrivoltaiiche: ad esempio è stato dimostrato che è possibile migliorare l'efficienza dell'uso del suolo e la produttività dell'acqua contemporaneamente, riducendo l'irrigazione del 20%, quando si tollera una diminuzione del 10% della resa o, in alternativa, una leggera estensione del ciclo colturale (tipicamente molto breve per le ortive).

L'agrovoltaiico appare quindi una soluzione per il futuro di fronte al cambiamento climatico e alle sfide alimentari ed energetiche, tipicamente nelle aree rurali e nei paesi in via di sviluppo e soprattutto, se la pratica qui presentata si rivela efficiente, anche per altre colture e contesti, special modo nelle aree del meridione d'Italia.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 28 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

6.5 Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40,0 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80,0 cm.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 29 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

7 LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

7.1 Colture praticabili nell'area di intervento e superfici dedicate

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo, risulta avere una superficie pari a circa 37,85 ha. A questa superficie, va aggiunta quella relativa alle fasce di mitigazione visiva per circa 5,60 ha di colture arboree mediterranee (ulivo). Avremo pertanto una superficie coltivabile pari a 43,45 ha, che equivalgono al 83,65% dell'intera superficie opzionata per l'intervento.

Per una corretta gestione agronomica dell'impianto, ci si è orientati pertanto verso le seguenti attività:

- Copertura con manto erboso
- Colture arboree mediterranee insensive (fascia perimetrale)

Le superfici occupate dalle varie colture, e le relative sgome in pianta una volta realizzato il piano di miglioramento fondiario, sono indicate alla seguente tabella 7.1.

Tabella 7.1. Superfici occupate dalle colture e dall'impianto A-PV.

Rif.	Descrizione	Sup. [m²]
A	Superficie catastale opzionata	519.484
B	Fasce perimetrali di mitigazione (ulivo)	56.000
C	Superficie interna	463.484
D	Superficie occupata da impianti tecnici, laghetti e viabilità	27.213
E	Superficie installazione impianto PV	436.271
F	Superficie fotovoltaica	183.828
G	Superficie non coltivabile sotto moduli PV	57.713
H	Superficie recintata coltivabile (E-G)	378.558
I	Quota superficie coltivabile su area impianto (H/E)	86,77%
L	Totale superficie coltivabile (B+H)	434.558
M	Quota superficie coltivabile su superficie catastale acquisita (L/A)	83,65%

7.1.1 Fasce arboree di mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di fasce arboree con caratteristiche differenti lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico.

Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare un moderno uliveto esternamente alla recinzione.

Queste le principali caratteristiche dalla fascia arborea di mitigazione:

- Larghezza m 10,00: n. 2 file esterne di ulivi con sesto pari a m 5,0x5,0, sfalsate di m 2,50.

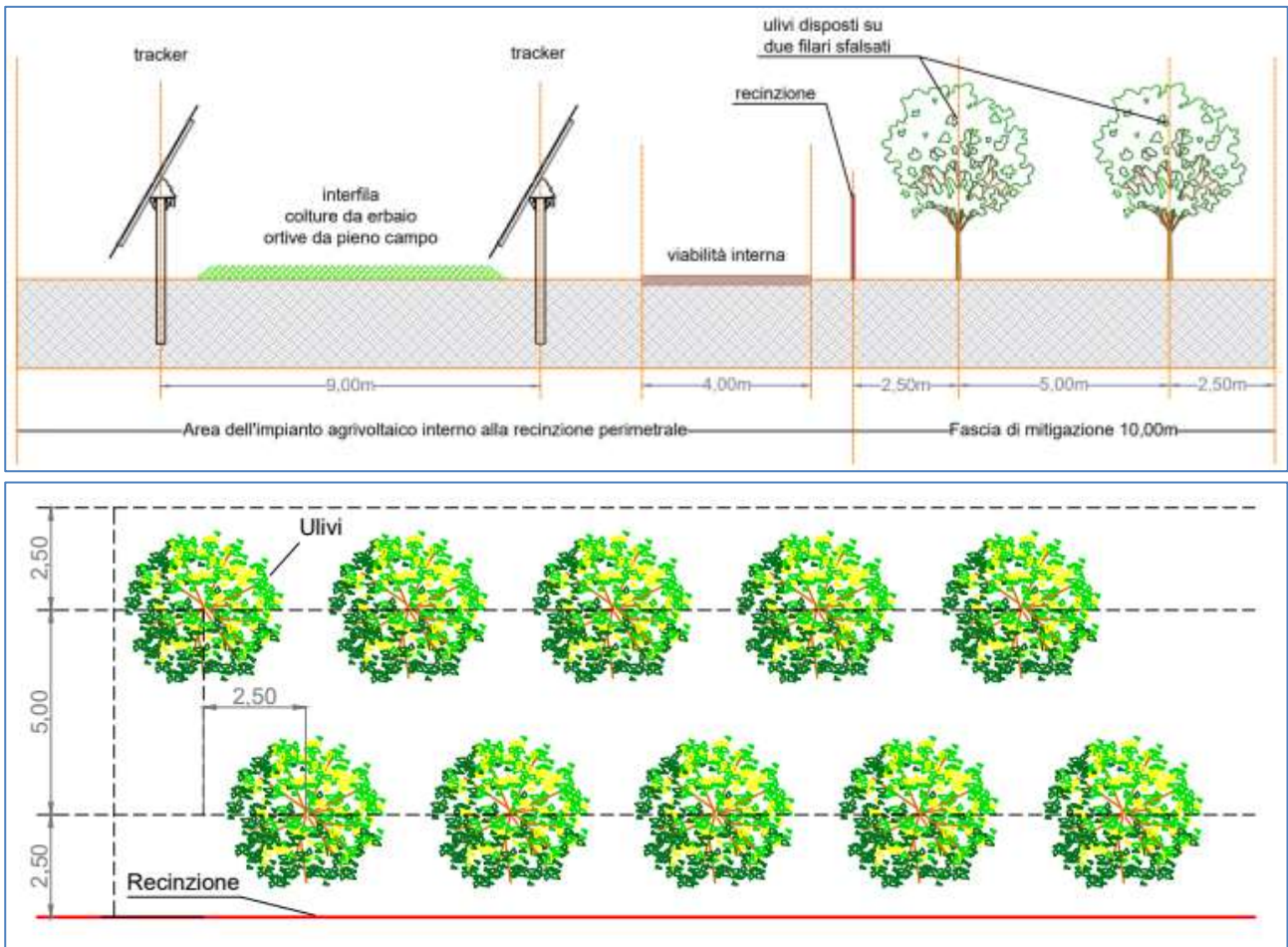
Per quanto invece riguarda la gestione del suolo sulle interfile, sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 30 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT). Proponente: INE Scavo S.r.l.	
--	--

l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo risulta avere una superficie pari a circa 37,85 ha. La fascia di mitigazione, e i filari di colture tra le file di pannelli fotovoltaici, presenteranno i seguenti schemi (Fig. 7.1 A-B):

Figura 7.1 A-B. Fasce di mitigazione, in sezione trasversale e in pianta.



7.2 Colture da prato polifita

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa “non rinnovabile” e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall’inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

La coltivazione del manto erboso viene praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche come coltura intercalare in avvicendamento con diversi cicli di colture orticole. L'avvicendamento è infatti una

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:	Pag. 31 di 48	

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

pratica fondamentale in questi casi, senza la quale sarebbe del tutto impossibile raggiungere alti livelli di produzione in orticoltura.

L'inerbimento tra le interfile sarà chiaramente di tipo **temporaneo**, ovvero sarà mantenuto con ciclo autunno-vernino, per essere mietuto nel periodo estivo, considerando anche i periodi e le successioni più favorevoli per le colture stesse. Pertanto, quando si noterà il disseccamento tipico del periodo estivo, sarà il momento di procedere con la rimozione mediante interrimento del manto erboso.

L'inerbimento inoltre sarà di tipo **artificiale** (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opererà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Vicia sativa* (veccia) *Hedysarum coronatum* (sulla minore) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Il ciclo di lavorazione del manto erboso prevederà pertanto le seguenti fasi:

- 1) Si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa stessa operazione, se compiuta con piante verdi (ad es. nel periodo tardo-primaverile o, più raramente nei nostri ambienti, dopo un *ricaccio*, viene detta "sovescio" ed è di fondamentale importanza per l'apporto di sostanza organica al suolo, (Figura 6.6).

Fig. 6.6: Esempio di pratica del sovescio in pieno campo. Si noti, nell'immagine a sinistra, l'impiego di una trincia frontale montata sulla stessa trattore per alleggerire il carico sull'aratro portato



- 2) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo autunno-vernino. La semina delle colture da inerimento viene in genere fatta a spaglio, mediante uno spandiconcime, ma date le caratteristiche del sito nel nostro caso si utilizzerà una seminatrice di precisione (Figura 6.7) avente una larghezza massima di 3,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina. In alternativa, può essere usato anche uno spandiconcime/spandisementi.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 32 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Fig. 6.7: Esempio di seminatrice di precisione per tutte le tipologie di sementi (Foto: MaterMacc S.p.a.)



- 3) Fase di sviluppo del cotico erboso. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulizia dei moduli);
- 4) A fine ciclo si procederà con la trinciatura del cotico erboso (Figura 6.8).

Fig. 6.8: Trinciatura del manto erboso, utilizzando la trincia o direttamente con il frangizolle a dischi
(Foto: Nobili S.r.l. / Siciltiller S.r.l.)



La semplice copertura con manto erboso tra le interfile non è sicuramente da vedersi come una coltura “da reddito”, ma è una pratica che permetterà di **mantenere la fertilità del suolo** e inoltre farà da nutrimento per l'attività apistica. Solo dove le condizioni lo permetteranno, si potrà anche procedere con la mietitura, andanatura e imballatura del fieno.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 33 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

7.3 Colture arboree

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare, sia lungo la fascia arborea perimetrale che sulla superficie libera sull'area nord-ovest dell'appezzamento.

In particolare, per quanto concerne la fascia arborea perimetrale è stata presa in considerazione la coltura dell'ulivo, già ampiamente diffusa su tutto il bacino del Mediterraneo.

7.3.1 Ulivo (*Olea europaea*)

Come coltura principale, è possibile ipotizzare la realizzazione di un vero uliveto intensivo con le piante disposte su una fila, distanti tra loro m 5,00. Con questo schema, considerando un'ampiezza minima delle fasce perimetrali pari a m 10,00, si dovrà prevedere l'impianto di n. 2.240 piante su una superficie pari a 5,60 ha. Il principale vantaggio dell'uliveto intensivo risiede nelle dimensioni non molto elevate delle piante adulte, e di conseguenza nella possibilità di meccanizzare - o *agevolare meccanicamente* - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto, che sarà effettuato manualmente.

Figura 7.2: Macchina frontale per la raccolta delle olive/mandorle su impianto intensivo (Foto: Dott. Agr. Vito Vitelli)



La funzione della fascia arborea perimetrale è fondamentale per la mitigazione visiva e paesaggistica dell'impianto: una volta adulto, l'impianto arboreo renderà pressoché invisibili dalla viabilità ordinaria i moduli fotovoltaici e le altre strutture.

In questo caso, dopo i lavori di scasso, concimazione ed amminutamento, si procederà con la squadratura del terreno, ovvero l'individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine che andranno a costituire la fascia di mitigazione. La collocazione delle piantine è piuttosto agevole, in quanto si impiegano solitamente degli esemplari già innestati (quindi senza la necessità di intervenire successivamente in loco) di uno o due anni di età, quindi molto sottili e leggere (Fig. 7.3).

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 34 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Fig. 7.3: Piantine di ulivo in vivaio (foto: sicilpiante.it)



È fondamentale, per la buona riuscita di questa coltura, che vi sia un drenaggio ottimale del terreno pertanto, una volta eseguito lo scasso, si dovrà procedere con l'individuazione di eventuali punti di ristagno idrico ed intervenire con un'opera di drenaggio (es. collocazione di tubo corrugato fessurato su brecciolino). In questo caso, dopo i lavori di scasso, concimazione ed amminutamento, si procederà con la squadratura del terreno, ovvero l'individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine che andranno a costituire la fascia di mitigazione.

L'olivo è una coltura autoctona mediterranea e con caratteristiche perfettamente adeguate alla mitigazione paesaggistica (chioma folta, sempreverde), anche se dalla crescita lenta, pertanto poco produttiva nei primi anni dall'impianto.

Il periodo ideale per l'impianto di nuovi uliveti e, più in generale, per impianti di colture arboree mediterranee, è quello invernale, pertanto si procederà tra il mese di novembre e marzo.

Per quanto concerne la scelta delle piantine, queste dovranno essere acquistate da un vivaio e certificate dal punto di vista fitosanitario.

La coltura scelta, per le sue caratteristiche, durante la fase di accrescimento non necessita di particolari attenzioni, né di impegnative operazioni di potatura. Le operazioni da compiere in questa fase sono di fatto limitate all'allontanamento delle infestanti e, nel periodo estivo, a brevi passaggi di adacquamento ogni dieci giorni tramite carro-botte, se non si realizza un impianto di irrigazione (che nel nostro caso è previsto).

La gestione di un oliveto adulto non richiede operazioni complesse né trattamenti fitosanitari frequenti: una breve potatura nel periodo invernale seguita da un trattamento con prodotti rameici, lavorazioni superficiali del suolo e interventi contro la mosca olearia (*Bactrocera oleae*) a seguito di un eventuale risultato positivo del monitoraggio con trappole feromomiche. Sulle giovani piante di olivo, al fine di prevenire infestazioni di oziorinco (*Otiorhynchus cribricollis*), che si nutre delle foglie, dovranno essere legati degli elementi in lana di

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO	
Codice elaborato:		Pag. 35 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

vetro alla base dei tronchi, per impedire la salita degli insetti dal suolo. Nella realizzazione dell'oliveto si utilizzeranno piante di varietà autoctone.

7.4 Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività)

Gli spazi disponibili e le colture scelte, in particolare quelle arboree, consentono lo sfruttamento dell'area anche per l'attività apistica.

Larga parte delle colture (circa l'80% delle specie arboree ed ortive coltivate) si affida all'impollinazione entomofila, tanto che in orticoltura (in particolare in serra) comunemente si acquistano e utilizzano numerose (e costosissime) colonie di bombi (*Bombus* spp.) in scatola prodotte da aziende specializzate, che hanno una durata limitata ad una sola annata.

In molte aziende frutticole è invece piuttosto comune ospitare le arnie di un apicoltore solo durante il periodo di fioritura (la c.d. *apicoltura nomade*), proprio al fine di ottenere una maggiore impollinazione e di conseguenza un maggior tasso di allegagione dei fiori.

Da ciò si intuisce che l'attività apistica in azienda, se ben gestita, consente di ottenere un importante e costante vantaggio nell'impollinazione dei fiori oltre, chiaramente, all'ottenimento dei prodotti dell'alveare: miele, propoli, pappa reale, cera.

L'attività apistica è programmata per essere avviata a partire dal 2°- 3° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, in quanto è consigliabile attendere lo sviluppo, almeno parziale, della superficie ad erbaio.

Quest'attività si inserisce in un più ampio progetto sociale, in particolare sotto l'aspetto didattico con il coinvolgimento di Istituti Tecnici e Università, per l'inserimento nel mondo del lavoro di soggetti con problematiche pregresse o, più semplicemente, di chiunque desideri apprendere una tecnica per poi avviare una propria attività imprenditoriale.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 36 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

8 MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

8.1 Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione

Data la complessità del progetto e, più in particolare, delle colture che si intende praticare, si dovrà necessariamente prevedere l'impiego di manodopera per la gestione agricola del fondo con l'impianto agrovoltaiico a regime (Tab. 8.1). Il calcolo è stato eseguito considerando le tabelle ettaro coltura della Regione Sicilia (fabbisogno ore annue per ettaro).

Considerando che 2.200 ore annue equivalgono a 1 Unità Lavorativa Uomo (ULU), con l'intervento a regime si avrà nel complesso un fabbisogno lavorativo **pari a 1,62 ULU**.

Tabella 8.1. Fabbisogno di manodopera per la gestione delle superfici. Situazione post intervento.

Colture	[ULA/ha]	Estensione [ha]	ULA
Erbaio polifita (area FV)	53	37,85	2.006,05
Olivo - olive da olio - irriguo	280	5,60	1.568,00
TOTALE		33,30	3.574,05

8.2 Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, ed ampiamente descritti ai paragrafi precedenti, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattrice gommata convenzionale da frutteto.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice gommata dovrà essere di media potenza (65 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alla Figura 8.1 per le caratteristiche tecniche della trattrice.

Figura 8.1: Dimensioni caratteristiche di un trattore da frutteto con cabina ribassata (Fonte: CNH)



Dimensioni	mm
Larghezza totale min. - max.	1.368 - 1.868
Altezza cabina profilo standard min. - max.	2.075 - 2.150
Altezza cabina profilo ribassato min. - max.	1.804 - 1.879
Passo	1.923
Lunghezza totale min. - max.	3.681 - 3.781

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore (Figura 8.2).

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 37 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 8.2: Compressore PTO per il funzionamento di strumenti pneumatici per l'arboricoltura e scuotitore motorizzato per la raccolta (Foto: Campagnola)



Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e segchetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di mandorle/olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

Per tutte le lavorazioni la società di gestione acquisterà una trattoria convenzionale ed una trattoria specifica da frutteto.

Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento delle colture arboree (circa 6 anni per l'ulivo), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si potranno impiegare specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattoria (Figura 8.3), per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 38 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 8.3: Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping) utilizzabile su tutti le colture arboree intensive e superintensive (Foto: Rinieri S.r.l.)



Per la concimazione si utilizzerà uno spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti, per distribuire le sostanze nutritive in prossimità dei ceppi (Figura 8.4).

Figura 8.4: esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti (Foto: EuroSpand)



I trattamenti fitosanitari sull'olivo, come indicato in precedenza, sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili.

Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato (Figura 7.5).

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 39 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Figura 8.5: Esempi di turboatomizzatore portato e trainato con getti orientabili per trattamenti su uno o entrambi i lati del frutteto (Foto: Nobili S.r.l.)



Per quanto l'ulivo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, è prevista la realizzazione di un impianto di irrigazione a goccia, che migliora di molto la produttività e, soprattutto, riduce al minimo l'alternanza di resa di anno in anno tipica di questa coltura.

Non è necessario acquisire tutti i mezzi meccanici in un'unica soluzione. In un primo periodo, una volta conclusi i lavori di installazione dell'impianto, l'azienda dovrà dotarsi del seguente parco macchine:

- Trattatrice gommata/cingolata da frutteto
- Fresatrice interceppo
- Erpice snodato
- Seminatrice
- Irroratore portato per trattamenti su seminativo
- Turbo-atomizzatore
- Spandiconcime / spandisementi
- Barra falciante
- Carro botte
- Rimorchio agricolo
- Compressore PTO

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 40 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

9 COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI

Per la stima dei costi di realizzazione delle opere e degli impianti sopra descritti è stato utilizzato il Prezzario Agricoltura Regione Sicilia 2015, attualmente in uso. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in molti casi sono suscettibili a variazioni piuttosto elevate, pari a $\pm 20\%$. Nei calcoli si prevede anche l'estirpazione del pescheto attualmente presente (esteso ha 7,15), in condizioni critiche a causa di una grave infestazione da capnodio, e lo spostamento di alcune piante adulte di ulivo a breve distanza, sulle fasce perimetrali.

Area di mitigazione - Ulivo					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni di base:					
B.3.5.7	Estirpazione di frutteti ed allontanamento del materiale di risulta	€/ha	€ 2.800,00	7,15	€ 20.020,00
B.1.5	Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€/ha	€ 900,00	5,60	€ 5.040,00
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 900,00	5,60	€ 5.040,00
B.3.6.6	Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici.	€/ha	€ 600,00	5,60	€ 3.360,00
Operazioni impianto coltura di ulivo:					
B.3.3.1	Acquisto di piantine di ulivo, fornite con fitocella, innestate di due anni o autoradicate, varietà da olio o da mensa.	€/cad.	€ 5,00	2.240	€ 11.200,00
B.3.3.2	Acquisto di pali tutori	€/cad.	€ 2,00	2.240	€ 4.480,00
B.3.3.3	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	2.240	€ 2.240,00
B.3.3.4	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	2.240	€ 2.912,00
B.3.3.5	Messa a dimora delle piantine (squadatura, scavo buca, ecc.)	€/cad.	€ 5,00	2.240	€ 11.200,00
N.P.1	Acquisto ed installazione impianto irriguo a microportata per impianti arborei su rete idrica pre-esistente, comprensivo di ogni onere.	€/ha	€ 5.000,00	5,60	€ 28.000,00
N.P.2	Estirpazione, movimentazione e re-impianto di ulivo adulto, un idoneo pane di terra, contenuto in una zolla di dimensioni proporzionate alla pianta (diametro fusto 1,5 m; profondità pari al 50% del diametro della zolla stessa), comprensivo di ogni onere per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte.	€/cad.	€ 250,00	36	€ 9.000,00
TOTALE COSTI PER LAVORI DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO					€ 102.492,00

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 41 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

10 COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI

Per quanto concerne le colture arboree, è possibile ipotizzare abbastanza facilmente un piano sostenibile di costi e ricavi. Per quanto invece riguarda le colture da interfila, data la grande diversificazione delle produzioni previste e la forte variabilità dei prezzi, non è possibile effettuare calcoli particolarmente complessi, ma solo basarsi sulle Produzioni Lorde Standard (PLS) della Regione Sicilia (2017). Nel nostro caso, per quanto riguarda l'interfila, si tratta di prati avvicendati (medica, sulla, trifoglio, lupinella, ecc.). Di seguito si riporta la PLS complessiva (o PLV - Produzione Lorda Vendibile) che si otterrebbe con la configurazione delle superfici ad impianto installato.

Colture	[PLS/ha]	Estensione [ha]	PLV
Erbaio polifita (area FV)	479,00 €	37,85	18.130,15 €
Ulivo - olive da olio - irriguo	1.522,00 €	5,60	8.523,20 €
TOTALE		33,30	26.653,35 €

Per quanto possa apparire elevata, questi dati sono basati su valori medi, che pertanto comprendono tutte le condizioni ambientali e tutte le caratteristiche degli impianti. Da un moderno uliveto irriguo, con un buon livello di meccanizzazione, si ottengono produzioni e redditi molto più elevati, che si riportano di seguito.

10.1 Colture arboree

10.1.1 Ulivo

Per quanto concerne l'ulivo, i calcoli vengono effettuati considerando un impianto adulto (8 anni), con valori di produzione accettabili per un oliveto in irriguo (kg 30/pianta). Non si indicano valori più elevati per via della produttività molto variabile, molto frequente su questa coltura.

Voci di costo	[€/ha]	ha	€
Concimazioni	200,00 €	5,60	1.120,00 €
Trattamenti fitosanitari	100,00 €	5,60	560,00 €
Operazioni colturali	500,00 €	5,60	2.800,00 €
Manodopera	2.000,00 €	5,60	11.200,00 €
Irrigazione	120,00 €	5,60	672,00 €
Trasporti	50,00 €	5,60	280,00 €
TOTALE COSTI VARIABILI DI GESTIONE	2.970,00 €	5,60	16.632,00 €
INTERESSI SUI COSTI VARIABILI (3%)	89,10 €	5,60	498,96 €

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 42 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Calcolo Reddito Lordo

Voci	valore	quantità	Tot.
Produzione olive [kg/pianta]	30	2.240	67.200
Produzione olio [litri, resa media 15 l/q]	4,5	2.240	10.080
Prezzo di vendita 2021: 9,00 €/l			
PLV [€]	9,00 €	10.080	90.720,00 €
Costi variabili [€/ha]	3.059,10 €	5,60	-17.130,96 €
	valore	quantità	Tot.
Costo molitura olive [€/kg]	0,16 €	67.200	-10.752,00 €
REDDITO LORDO			62.837,04 €

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 43 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

11 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

11.1 Monitoraggio del suolo e del sottosuolo

Le indagini saranno realizzate con le stesse modalità e frequenza di intervento, negli stessi siti e relativamente agli stessi parametri in fase ante-operam, in corso d'opera e post-operam, in modo da consentire un adeguato confronto dei dati acquisiti. La tempistica e la densità dei campionamenti dovrà essere pianificata a seconda della tipologia dell'Opera.

Nelle aree a sensibilità maggiore il monitoraggio dovrà essere più intenso. Non ci sono limitazioni stagionali per il campionamento, nel caso specifico si eviteranno periodi piovosi.

In linea generale, le analisi del terreno si effettuano generalmente ogni 3-5 anni o all'insorgenza di una problematica riconosciuta. È buona norma non effettuare le analisi prima di 3-4 mesi dall'uso di concimi o 6 mesi nel caso in cui si siano usati ammendanti (si rischierebbe di falsare il risultato finale).

Le tipologie di analisi si distinguono in linea generale in analisi dette "di base", quelle necessarie e sufficienti ad identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi, alla stima delle unità fertilizzanti dei macroelementi (Azoto, Fosforo, Potassio) da distribuire al terreno. Le analisi di base comprendono quindi: Scheletro, Tessitura, Carbonio organico, pH del suolo, Calcare totale e calcare attivo, Conducibilità elettrica, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Capacità di scambio cationico (CSC), Basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.

Per quanto riguarda invece le analisi accessorie, si può generalizzare dicendo che sono tutte quelle analisi che vengono richieste in seguito a situazioni pedologiche anomale, correzioni del terreno, esigenze nutritive particolari della coltura, fitopatie e via discorrendo. I parametri che rientrano tra le analisi accessorie sono i seguenti: Microelementi assimilabili (Fe, Mn, Zn, Cu), Acidità, Boro solubile, Zolfo, Fabbisogno in calce, Fabbisogno in gesso, Analisi fisiche.

È buona norma, inoltre, evitare di mescolare il campione di terreno tramite attrezzature sporche, che potrebbero così contaminare e compromettere le analisi. L'ideale sarebbe proprio quello di miscelare il campione semplicemente a mani nude.

La realizzazione del monitoraggio sulla componente suolo prevede:

- acquisizione di informazioni bibliografiche e cartografiche;
- fotointerpretazione di fotografie aeree, eventualmente, di immagini satellitari multiscalarari e multitemporali;
- interventi diretti sul campo con sopralluoghi, rilievi e campionature;
- analisi di laboratorio di parametri fisici, chimici e biologici.
- elaborazione di tutti i dati, opportunamente georiferiti, mediante il sistema informativo.

Le analisi del terreno rappresentano uno strumento indispensabile per poter definire un corretto piano di concimazione: le analisi del terreno permettono infatti di pianificare al meglio le lavorazioni, l'irrigazione, di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti, o rilevarli se presenti in dosi elevate, così da poter diminuire la dose di concimazione: in generale queste analisi permettono quindi l'individuazione di carenze, squilibri od eccessi di elementi.

Grazie all'analisi del terreno è quindi possibile dedurre la giusta quantità di fertilizzante da distribuire (in quanto eccessi di elementi nutritivi, in particolare abbondanza di nitrati e fosfati, possono portare a fenomeni di inquinamento delle falde acquifere a causa di fenomeni di dilavamento, e più in generale al cosiddetto

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 44 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

fenomeno di eutrofizzazione ed in ultimo, ma non da meno, uno spreco inutile in termini monetari per l'agricoltore).

È possibile dire che siano quindi uno strumento polivalente, in quanto consentono da un lato all'agricoltore di fare trattamenti più mirati da alzare al massimo i margini di guadagno, mentre dall'altra parte consentono di evitare sprechi dannosi in primis per l'ambiente stesso.

Il Campionamento del terreno è una fase cruciale per la buona riuscita dell'analisi stessa. È importante che il campione sia rappresentativo di tutto l'appezzamento. Per ottenere un buon campionamento non si effettueranno prelievi nei pressi di fossi e corsi d'acque; Il prelievo avverrà in modo del tutto casuale all'interno dell'area in esame. La profondità di prelievo segue la profondità di aratura, quindi indicativamente dai 5 ai 50 cm (i primi 5 cm di terreno verranno eliminati dal campione).

Nel nostro caso, si opererà per una prima analisi chimico-fisica del suolo, più completa, in modo da impiegare nell'immediato dei concimi correttivi con azione correttiva sui i parametri ritenuti inadeguati. Successivamente, a cadenza annuale, si effettueranno delle analisi dei parametri indicatori della presenza di sostanza organica (carbonio organico, rapporto C/N, pH), dato l'obbiettivo, con il nuovo indirizzo colturale, di migliorare le condizioni di fertilità del suolo, che ad oggi si presenta come un seminativo semplice con caratteristiche fisiche non ideali, ed un pescheto in condizioni critiche a livello fitoiatrico.

11.2 Monitoraggio dell'attività agricola

La gestione del suolo e il monitoraggio della capacità produttiva sarà permanente, e pertanto avrà luogo durante l'intera vita utile dell'impianto, e tutte le lavorazioni e operazioni colturali saranno *guidate* dai monitoraggi e dalle analisi chimico-fisiche del suolo.

Periodicamente - generalmente a cadenza mensile o bimestrale - tramite un soggetto incaricato dal proponente, sarà verificato il corretto svolgimento di tutte le attività agricole effettuate, i mezzi e i materiali utilizzati.

Per quanto riguarda le colture arboree, come già indicato al capitolo deidicato, in fase di impianto saranno verificate le certificazioni fitosanitarie delle piantine, e per la gestione delle superfici a seminativo saranno impiegati esclusivamente sementi certificate (generalmente detto *seme cartellinato*).

Tutte le attività di gestione agricola, ed il loro svolgimento, saranno verificate ed appuntate con un'apposita scheda, detta Quaderno di Campagna (QdC), già obbligatoria per le aziende agricole da alcuni anni, di cui in **Allegato 1** della presente relazione.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 45 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

12 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, molto sfruttate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrovoltaiico **porterà ad una piena utilizzazione agricola dell'area**, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere o incrementare le capacità produttive del fondo.

L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza alcuna problematica a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da rendere l'ombreggiamento una risorsa per una riduzione dell'evapotraspirazione, piuttosto che un impedimento, impiegando sempre delle colture comunemente coltivate nell'area. Anche per la fascia arborea perimetrale, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per una vera coltura intensiva (l'ulivo), disposte in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale.

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 46 di 48

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 41,60 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel comune di Ramacca (CT).	
Proponente: INE Scavo S.r.l.	

Bibliografia

- H.T. Harvey & Associates, 2010. *Evaluation of potential changes to annual grass lands in response to increased shading by solar panels from the California Valley Solar Ranch project*. High Plains Ranch II, LLC.
- Forst and McDouglass, 1989. *Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought*. Journal of Range Management, 42:281-283.
- Amatangelo, 2008. *Response of California annual grassland to litter manipulation*. Journal of Vegetation Science, 19:605-612.
- Elnaz Hassanpour Adeg, John S. Selker e Chad W. Higgins, 2018. *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*. PLOS One. Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (OSU).
- H. Marrou, L. Guillioni, L. Dufour, C. Dupraz, J. Wery, 2013. *Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?* Agricultural and Forest Meteorology 177 (2013) 117-132.
- Y. Elamria, B. Chevion, J.-M. Lopez, C. Dejeana, G. Belaud, 2018. *Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces*. Agricultural Water Management 208 (2018) 440-453.

Siti internet consultati

- Ismea Mercati: <http://www.ismeamercati.it/analisi-e-studio-filiere-agroalimentari>

Note: Tutte le immagini di mezzi meccanici e le tabelle con le relative caratteristiche tecniche utilizzate per redigere il presente studio, sono state estratte direttamente da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.

IL TECNICO REDATTORE

(Dott. Agr. Arturo Urso)



Dott. Agr. Arturo Urso

Via Pulvirenti n. 10 - 95131 – Catania – CT

E-mail: arturo.urso@gmail.com

PEC: a.urso@conafpec.it

Cell.: +39 333 8626822

Iscrizione Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Catania n. 1280

CF: RSURTR83E18C351Z

P.IVA: 03914990878

Consulente: Dott. Agr. Arturo Urso Via Pulvirenti, 10 95131 Catania	PROGETTAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE DI IMPIANTO
Codice elaborato:	Pag. 47 di 48

