

Comune
di Crotone



Comune
di Scandale



Regione
Calabria



Provincia
di Crotone



Committente:

RWE

RENEWABLES ITALIA S.R.L.

Via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma

P.IVA/C.F. 06400370968

pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

Progetto per la realizzazione di un impianto Agrivoltaico denominato "Colli Crotonesi",
avente **Potenza nominale DC pari a 16,736 MWp** - potenza AC di immissione in RTN pari a 14,356
MWp, da realizzarsi nel Comune di Crotone (KR)
con relative opere connesse nei comuni di Crotone (KR) e Scandale (KR)

Elaborato:

RELAZIONE PEDO AGRONOMICA

ID PROGETTO:		DISCIPLINA:	-	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
FOGLIO:	1 di 1	SCALA:	-	Nome file:	213902_D_R_0100_00 Relazione Pedo-Agronomica.doc		

N° Documento:

213902_D_R_0244

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)

Tel. +39 0825 891313

www.progettoenergia.biz | info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	03.08.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	A. IANIRO	A. IANIRO	M. LO RUSSO

INDICE

1. SCOPO.....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
2.1. Descrizione dell'intervento e modalità di esecuzione	3
3. INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO DI AREA VASTA	5
4. FLORA DELL'AREA DI PROGETTO	8
4.1. Colture agrarie.....	8
4.2. Praterie secondarie - set aside.....	9
4.3. Rimboschimenti con specie alloctone.....	10
5. INQUADRAMENTO CLIMATICO DI AREA VASTA	11
6. SOTTOSUOLO E MORFOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO	16
7. ASPETTI PEDOLOGICI DELL'AREA DI PROGETTO	18
8. USO DEL SUOLO	21
9. CAPACITÀ USO DEL SUOLO (LCC)	23
10. PROPOSTA COLTIVI NELL'AREA DELL'IMPIANTO	23
11. CONCLUSIONI	25

1. SCOPO

Scopo del presente documento è la redazione della relazione pedo-agronomica finalizzata all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio di un impianto Agrivoltaico denominato "Colli Crotonesi" da realizzarsi nel comune di Crotona (KR), con potenza nominale DC pari a 16,736 MWp e potenza di immissione in RTN pari a 14,356 MWp, con opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV "Scandale", ubicata nel comune di Scandale (KR).

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1. Descrizione dell'intervento e modalità di esecuzione

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto Agrivoltaico nel comune di Crotona (KR), con potenza di picco 16,736 MWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC/AC=1,17, potenza di connessione pari 14,356 MWp), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante uno stallo a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV "Scandale", ubicata nel comune di Scandale (KR).

Il Cavidotto MT avrà una lunghezza di circa 2.9 km, mentre l'Impianto di Utenza per la Connessione avrà una lunghezza di circa 700 m.

Si riporta, di seguito, uno stralcio della corografia di inquadramento e si rimanda, per maggior chiarezza, all'elaborato:

- 213902_D_D_0111 Corografia di inquadramento.

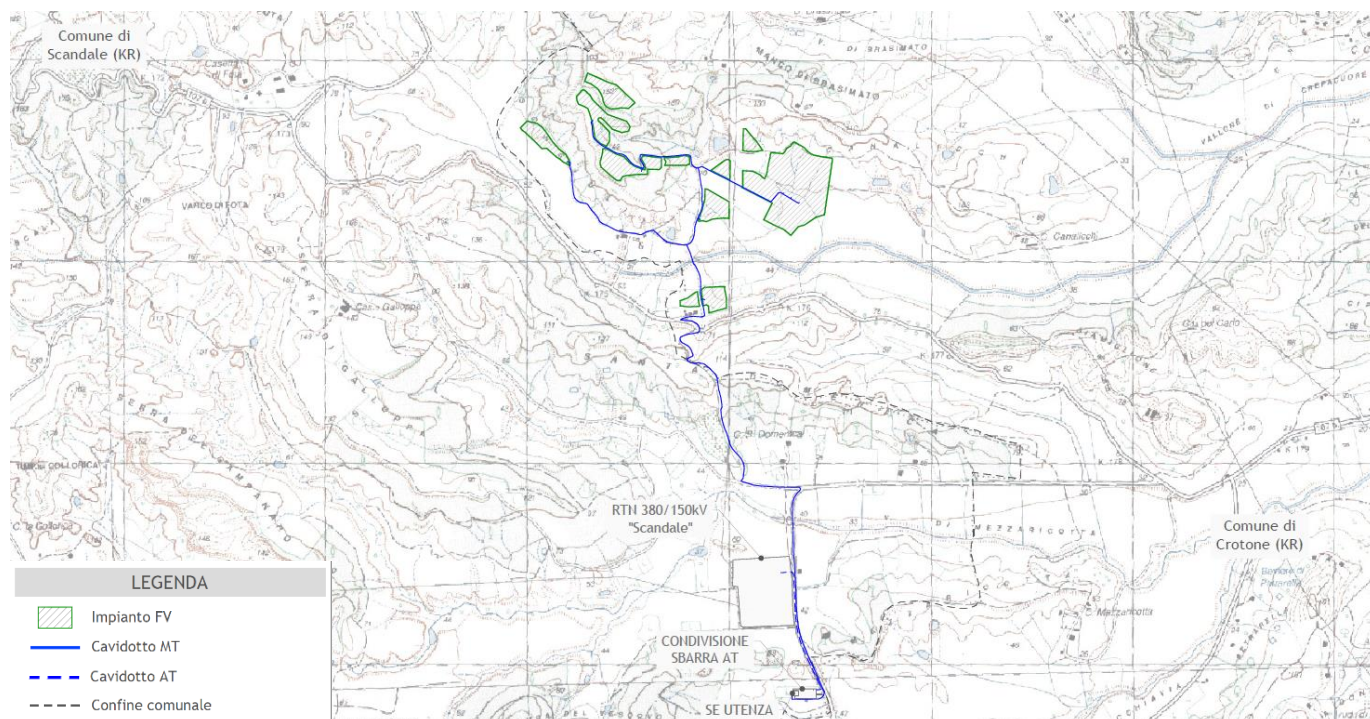


Figura 1 - Corografia di inquadramento, fuori scala

Al parco fotovoltaico vi si accede tramite viabilità comunali e considerando la buona accessibilità al sito garantita dalla viabilità presente, per il raggiungimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sarà realizzata alcuna nuova viabilità.

Di seguito vengono riportati i dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata all'impianto in oggetto:

▪ Parco Fotovoltaico

Latitudine	39° 7'16.44"N
Longitudine	17° 1'55.48"E
Altitudine [m]	50-150 m.s.l.m.
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1.440

caratteristiche climatico – territoriali dell'area di impianto.

▪ Stazione elettrica di utenza

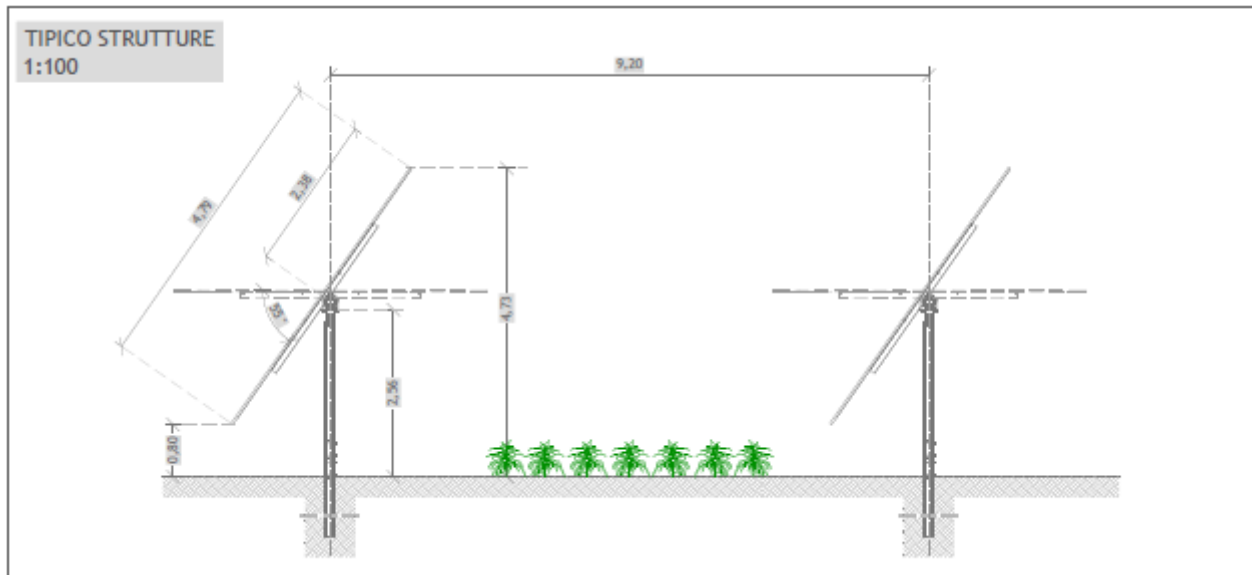
Latitudine	39° 5'54.49"N
Longitudine	17° 2'20.05"E
Altitudine [m]	50 m.s.l.m.
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1.440

caratteristiche climatico – territoriali dell'area di impianto.

L'impianto sarà dotato di strutture ad inseguimento monoassiale con movimentazione +/- 55°. La disposizione delle strutture in pianta è tale che:

- distanza tra gli assi delle strutture: 9,20 m;
- superficie agricola 85,56 ha;
- superficie totale del sistema agrivoltaico 94,10 ha.

L'altezza minima da terra dei pannelli fotovoltaici è di 2,56 m quando sono in posizione orizzontale e di 0,80 m quando sono piegati al massimo, ovvero dopo una rotazione di 55°.



3. INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO DI AREA VASTA

Il clima, definito come "insieme delle condizioni atmosferiche caratterizzate dagli stadi ed evoluzioni del tempo in una determinata area" (W.M.O., 1966), è uno dei fattori ecologici più importanti nel determinare le componenti biotiche degli ecosistemi sia naturali che antropici (compresi quelli agrari) poiché agisce direttamente come fattore discriminante per la vita di piante ed animali, nonché sui processi pedogenetici, sulle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e sulla disponibilità idrica dei terreni.

Quale variabile scarsamente influenzabile dall'uomo, il macroclima risulta, nelle indagini a scala territoriale, uno strumento di fondamentale importanza per lo studio e la valutazione degli ecosistemi, per conoscere la vocazione e le potenzialità biologiche.

Dal Piano Regionale Forestale 2014-2020 della Regione Calabria la classificazione del fitoclima calabrese si può suddividere in 20 aree omogenee. La carta del fitoclima (Blasi et al., 2004) evidenzia che il territorio della Calabria è interessato dalla regione Mediterranea per il 62% della superficie e da quella Temperata per il 38%. Ciascuna in base al Termotipo e all'Ombrotipo è risultata suddivisa, rispettivamente, in 11 tipi climatici la prima e in 9 la seconda. Nella prima il 50% circa della relativa superficie è ascrivibile ai tipi termomediterraneo subumido e mesomediterraneo umido sub umido; il 16% quasi ugualmente suddivisa tra il termomediterraneo secco e sub umido. Per la Regione temperata il 60% circa della superficie rientra nel mesotemperato iperumido e supratemperato ultraiperumido e iperumido, il 32% nel mesotemperato umido subumido.

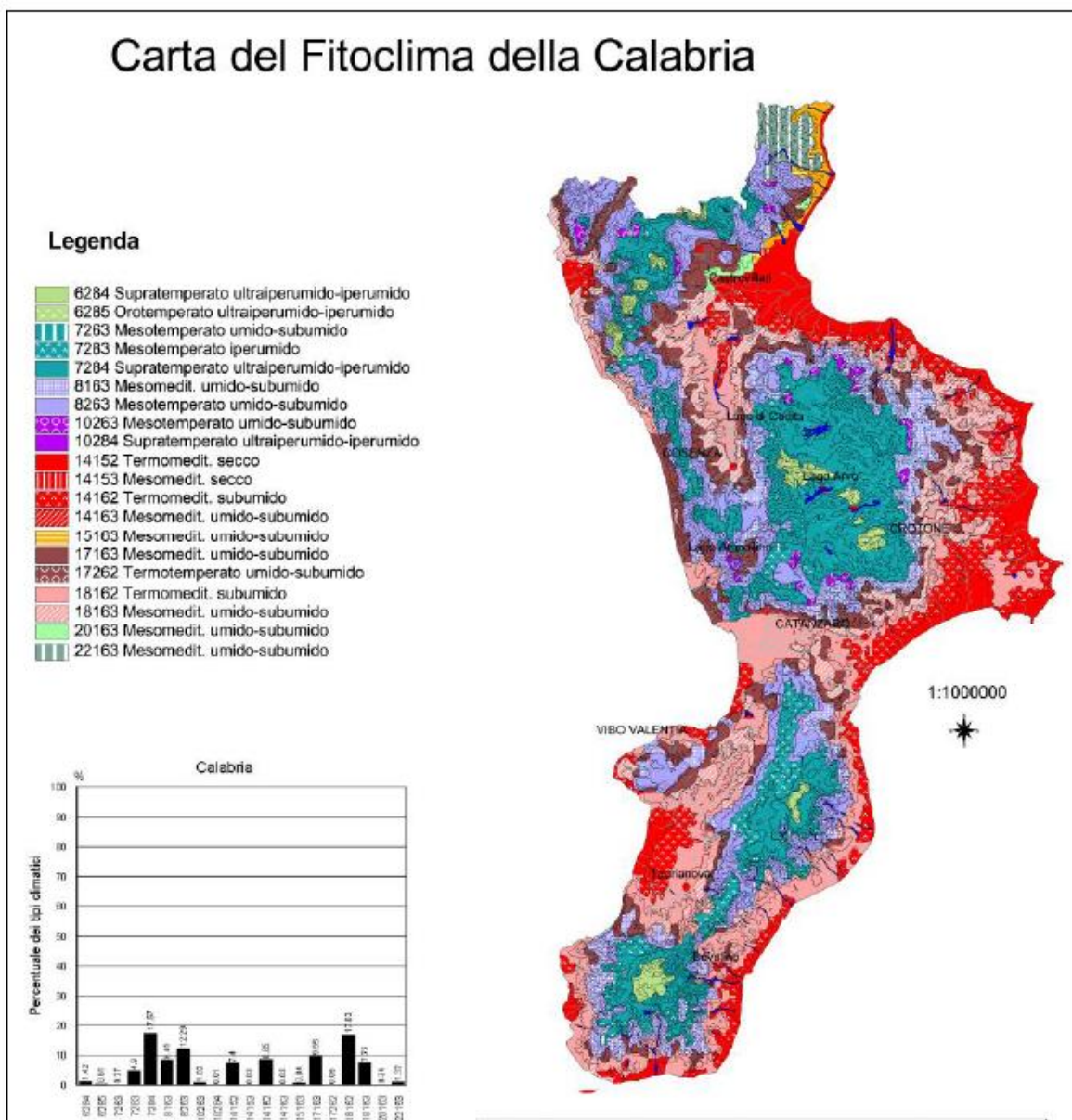


Figura 1 - Carta del fitoclima (Blasi et al., 2004)

La classificazione di Pavari permette di inquadrare le stazioni in una delle zone fitoclimatiche da lui adottate e ricavare indicazioni sullo scenario vegetazionale e climatico. Tale classificazione utilizza parametri particolarmente significativi degli elementi climatici che più generalmente agiscono da fattori limitanti, considerandoli indicativi delle soglie di passaggio dall'una all'altra delle corrispondenti formazioni forestali. Le diverse zone fitoclimatiche vengono contraddistinte con un nome latino (*Lauretum*, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum*, *Alpinetum*) che si riferisce ai tipi di vegetazione forestale più caratteristici delle varie zone e sottozone particolarmente significativi dal punto di vista climatico.

Applicando tale schema è risultato che il 77% circa della superficie territoriale è ascrivibile al *Lauretum* Il Tipo (con siccità estiva). All'interno di questa zona so-no state distinte le tre sottozone: calda, media e fredda. La prima interessa circa il 50% della superficie e si estende lungo tutto il settore costiero, con maggiore pronunciamento in quello ionico, nella piana di Sibari e Valle del Crati, Piana di Lamezia e di Gioia Tauro fino a circa 400 m di quota.

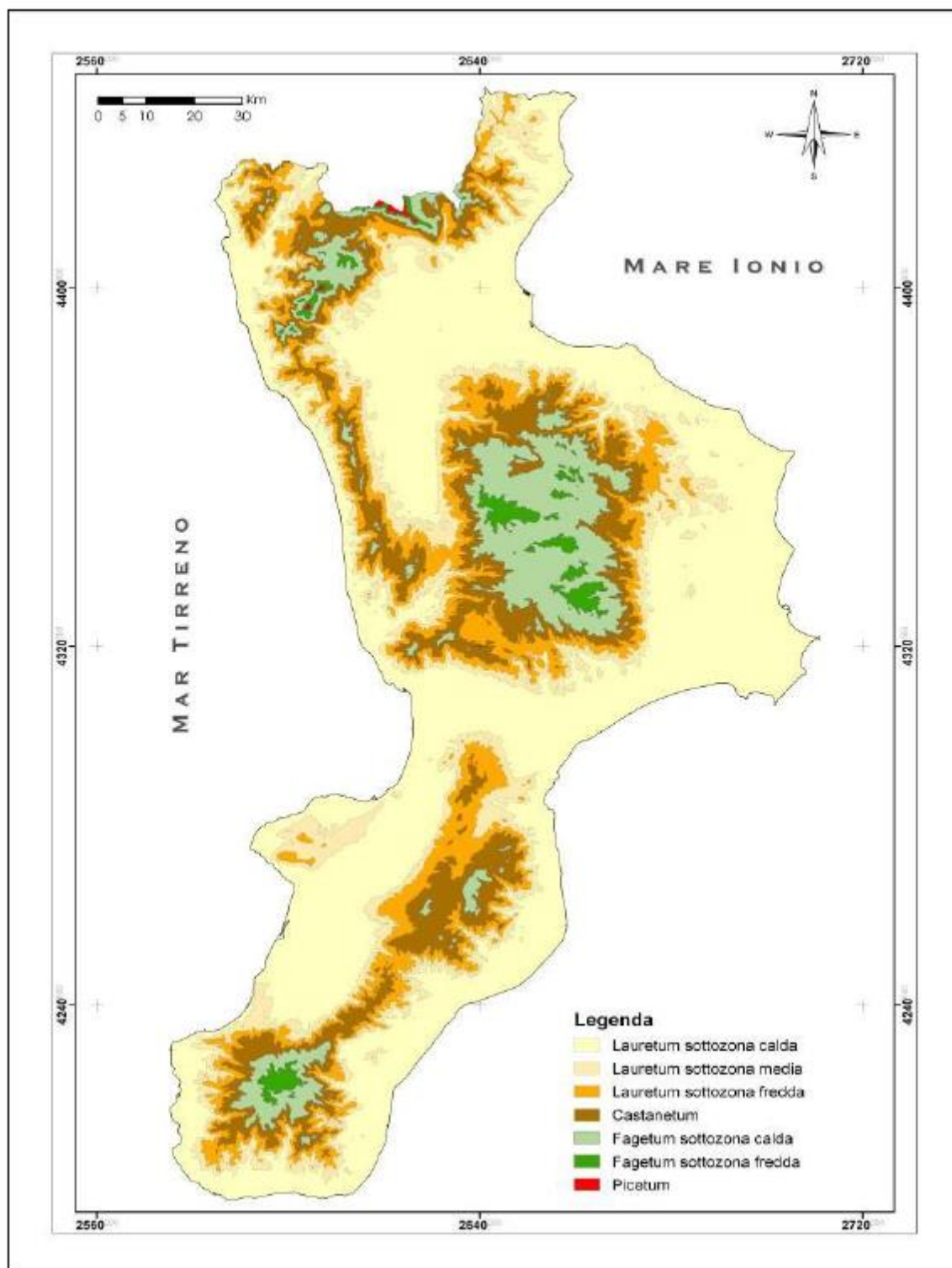


Figura 2 – Aree climatiche omogenee pugliesi (PFR Calabria 2014-2020)

L'area di progetto ricade nel Termomediterraneo subumido, secondo il fitoclima di Blasi e nel Lauretum sottozona calda secondo il Pavari.

4. FLORA DELL'AREA DI PROGETTO

La descrizione della vegetazione forestale, così come quella arbustiva ed erbacea è stata in parte desunta da dati bibliografici ed in parte da analisi di dati da fotointerpretazione. Inoltre, l'utilizzo della carta della vegetazione/uso del suolo calabrese ha permesso di approfondire enormemente la potenzialità floristica dell'area in studio.

La fascia fitoclimatica del Lauretum caldo coincide con le aree poste alle quote più basse, prossime al Marchesato crotonese, come la zona di progetto. Qui il clima è di tipo caldo-arido, con lunghe estati secche e siccitose. La vegetazione è quella tipica delle aree mediterranee del versante ionico: macchia bassa, gariga o prateria steppica. Si tratta di aree sottoposte a forte pressione antropica agricola, dove i terreni destinati alla coltura agraria appena le pendenze e le caratteristiche del suolo lo permettono. In questo contesto la vegetazione potenziale, che una volta ricopriva questi luoghi, rimane confinata in piccoli lembi confinati lungo i corsi d'acqua o dove non è possibile arare i terreni per le condizioni precedentemente esposte. Qui si rinviene la macchia mediterranea costituita da una formazione di arbusti sempreverdi dotati di adattamenti xerofitici, tipici delle piante sclerofille. Molto fitta e a volte impenetrabile, alta da 1,5 a 5 metri, comprende molte specie cespugliose con foglie vischiose o coriacee e piante lianose. Non di rado è possibile incontrare, in questo ambiente, associazioni climax, cioè formazioni primarie ecologicamente stabili fino a quando non intervengono elementi di disturbo come incendi, tagli, ecc.. Dove, invece, l'azione di disturbo è avvenuta, sono presenti associazioni o formazioni secondarie di macchia, soggette in ogni caso ad un'evoluzione verso forme climax. Queste forme di macchia mediterranea si spingono dalle zone più basse verso l'interno, soprattutto in corrispondenza delle vallate, dove la presenza di barriere naturali rende il clima particolarmente mite. Il tipo di foresta sempreverde più diffusa è l'oleo-lentisceto, con la prevalenza di ulivo selvatico (*Olea europea ssp. Oleaster*) e di lentisco (*Pistacia lentiscus*). Tra le altre formazioni più rappresentative si possono annoverare la macchia a mirto (*Myrtus communis*) e a fillirea (*Phyllirea latifolia*) che si afferma in particolare in alcuni terreni poco evoluti con presenza di matrice rocciosa. Alle specie principali di cui si è detto, in questa fascia si associano il terebinto (*Pistacia terebinthus*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il teucro fruticoso (*Teucrium fruticans*), il laburno fetido (*Anagyris fetida*), il pero mandorlino (*Pyrus amygdaliformis*), l'euforbia rigida (*Euphorbia rigida*), lo sparzio infestante (*Calicotome infesta*), la dafne gnidio (*Dafne gnidium*) e il fico d'india (*Opuntia ficus-indica*).

Delle specie lianose sono presenti la clematide cirrosa (*Clematis cirrhosa*), la salsapariglia (*Smilax aspera*), la robbia (*Rubia peregrina*) e la rosa di San Giovanni (*Rosa sempervirens*).

Per quanto riguarda le specie arboree si rinvencono sparsi e isolati alcune specie quercine come *Quercus virgiliana* e *Quercus pubescens*, e, in piccoli nuclei, le sugherete dominate da *Quercus suber*, in associazione con *Quercus ilex*, *Quercus virgiliana* e *Quercus pubescens*, tutte con un ruolo subordinato; altre specie arboree sporadicamente presenti sono *Fraxinus ornus*, *Sorbus domestica*, *Quercus cerris* e *Ostrya carpinifolia*.

Di seguito si descriveranno le differenti tipologie ambientali riscontrabili nell'area oggetto di intervento e le loro composizioni floristiche e vegetazionali.

4.1. Colture agrarie

In queste aree agricole si può riscontrare una vegetazione di origine antropica, ottenuta con l'aratura e la semina prevalente di cereali; a queste si aggiungono spontaneamente numerose specie erbacee di prato e talora anche specie di sottobosco.

Nelle zone di confine e come infestanti, dal punto di vista agricolo, si possono ritrovare la gramigna (*Cynodon dactylon*), l'erba mazzolina comune (*Dactylis glomerata*) l'erba medica (*Medicago sativa*), il paleo delle garighe (*Brachypodium retusum*), il forasacco dei muri (*Bromus madritensis*), il trifoglio bianco (*Trifolium repens*), il trifoglio dei prati (*Trifolium pratense*), il loglio comune (*Lolium perenne*) e la festuca rossa (*Festuca rubra*).



Figura 3 - Paesaggio agrario dell'area di intervento

4.2. Praterie secondarie - set aside

Nell'area in esame vi è la presenza del set-aside, cioè quella vegetazione che si forma dopo che un campo è lasciato a riposo incolto. L'abbandono in generale si verifica in relazione agli scopi agricoli e spesso avviene successivamente ad una coltivazione cerealicola allo scopo di far riposare o rigenerare il terreno. Inoltre è rinvenibile lungo i margini di terreni o strade.

Diverse sono le specie vegetali presenti, che variano a seconda il tipo di suolo, lo stato di naturalizzazione e i passati usi dei terreni su cui crescono. Nei luoghi in cui vi è stato un abbandono recente, anche per motivi di set-aside, la fanno da padrone le specie infestanti come il rosolaccio (*Papaver rhoeas*), la fumaria di Bastard (*Fumaria bastardii* Boreau), l'ortica comune (*Urtica dioica*), la gramigna (*Cynodon dactylon*), l'asfodelo mediterraneo (*Asphodelus ramosus*), il palèo annuale (*Brachypodium distachyon*), il forasacco dei muri (*Bromus madritensis*), l'erba mazzolina (*Dactylis hispanica*), la costolina annuale (*Hypochaeris achyrophorus*), la briza maggiore (*Briza maxima*), il pisello selvatico (*Lathyrus oleraceus*), il meliloto solcato (*Melilotus sulcata*), l'astragalo falciiforme (*Astragalus hamosus*) e la malva minore (*Malva parviflora*).

Tra le specie arbustive e di macchia mediterranea si rinvencono il mirto (*Myrtus communis*), la fillirea (*Phyllirea latifolia*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il pero mandorlino (*Pyrus spinosa*), lo sparzio infestante (*Calicotome infesta*), e la ginestra (*Spartium junceum*).



Figura 4 – Vegetazione incolta nell'area in esame

4.3. Rimboschimenti con specie alloctone

Questi rimboschimenti si rinvencono sui suoli più acclivi o lungo le strade e sono composti per lo più da specie anche non autoctone come varie conifere (*Pinus halepensis*, *Cupressus arizonica*, *Thuja occidentalis*, ecc.) e eucalipti (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus*). In associazione è possibile trovare specie arbustive come si rinvencono anche specie arbustive come *Crataegus monogyna*, *Poterium sanguisorba*, *Pyrus spinosa* e *Rubus ulmifolius*.



Figura 5 – Rimboschimenti a eucalipto nell'area in esame

Per quanto riguarda le aree interessate dagli interventi di progetto, verranno occupati solamente aree agricole per una superficie di 132,40 ettari.

Ciò è confermato anche dalla carta della natura della Regione Calabria (vedere paragrafo Uso del suolo).

Si può in definitiva affermare che l'area di intervento, a causa delle pesanti manomissioni antropiche a favore dell'uso agricolo, non presenta le potenzialità per la presenza di possibili habitat o flora di livello conservazionistico.

5. INQUADRAMENTO CLIMATICO DI AREA VASTA

Le particolari condizioni orografiche, nonché la forma allungata e stretta del territorio regionale immerso tra due mari, l'esposizione ai venti, giocano un ruolo fondamentale nel caratterizzare le condizioni climatiche di questa regione. Esse vengono ricondotte al macroclima mediterraneo per il 52% delle superficie territoriale e a quello temperato per il restante 48% e alle regioni climatiche mediterraneo, mediterraneo di transizione, temperato e temperato di transizione.

L'analisi climatica del territorio regionale, ripresa dal Piano Forestale regionale, è stata eseguita utilizzando le serie storiche dati di precipitazione e di temperatura, fino al 2016, delle stazioni appartenenti al Centro Funzionale Multirischi dell'Arpacal e la cartografia delle precipitazioni medie annue e delle temperature medie annue elaborate dallo stesso Centro.

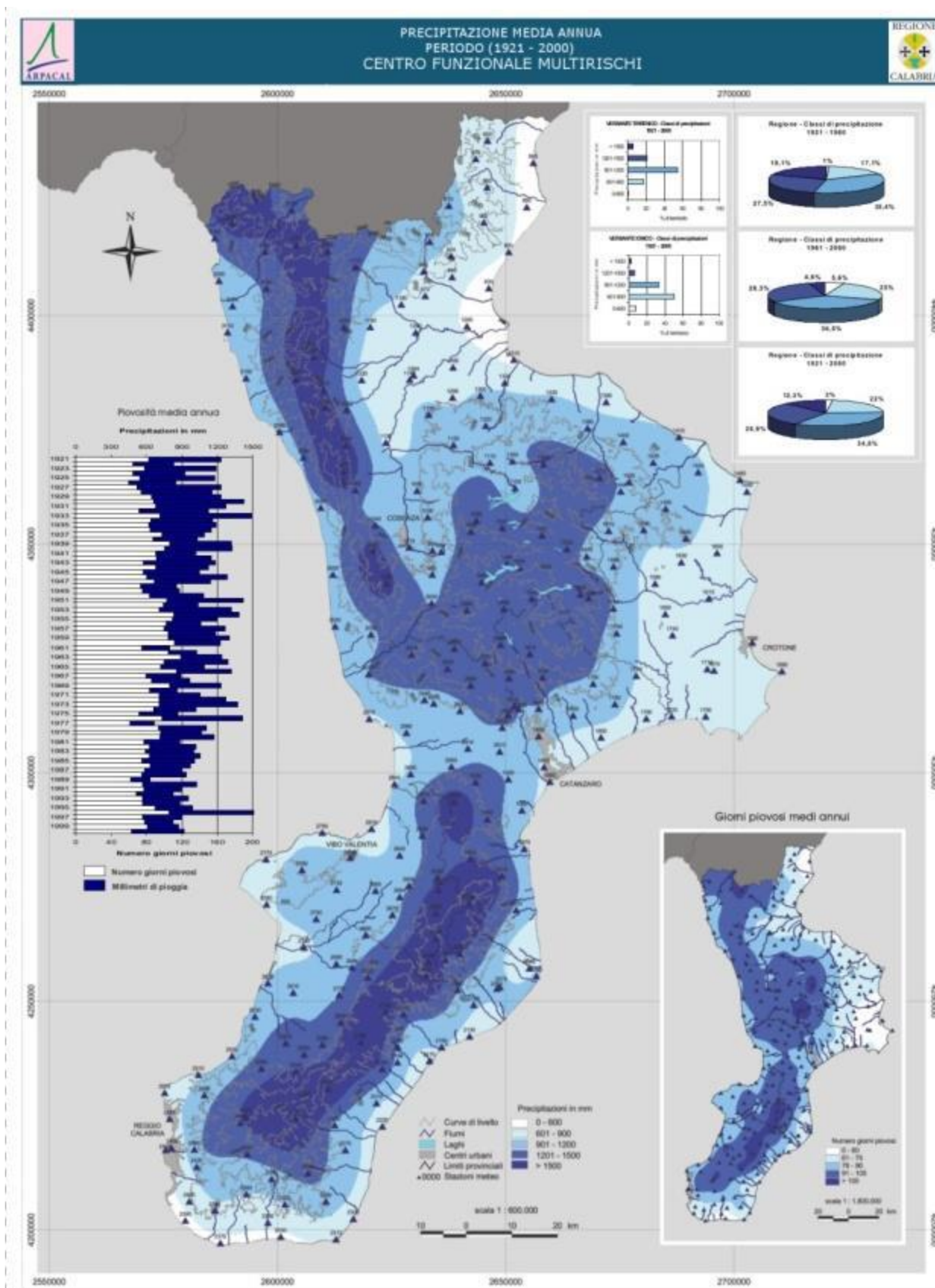


Figura 6 – Distribuzione delle precipitazioni medie annue in Calabria (Centro Funzionale Multirischi Arpacal 1921-2000).

	RELAZIONE PEDO AGRONOMICA Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Colli Crotonesi", avente Potenza nominale DC pari a 16,736 MWp - potenza AC di immissione in RTN pari a 14,356 MWp, da realizzarsi nel Comune di Crotona (KR) con relative opere connesse nei comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR)	
Codifica Elaborato: 213902_D_R_0244 Rev. 00		

Il regime pluviometrico è tipicamente mediterraneo con una concentrazione delle piogge per circa il 40% in inverno, il 30% in autunno, dal 21 al 26% in primavera e dal 4 al 9% in estate. In questa stagione limitatamente a alcune stazioni del litorale ionico catanzarese e reggino si ha solo il 3% dei valori annui.

Nell'area in esame si riscontrano situazioni di bassa piovosità annua con precipitazioni massime annue comprese tra 800 e 900 mm. Per quanto riguarda le temperature il territorio regionale è interessato per l'11% da temperature medie annue superiori a 17°C, lungo una buona parte del tratto costiero sia ionico che tirrenico, dove si hanno valori anche di 18,9°C, con media delle massime di 46,2°C ad agosto e del-le minime di -3°C a gennaio e febbraio (Melito Porto Salvo). Il 55% è compreso tra 15 e 17°C corrispondente al settore collinare fino a circa 600 metri di quota. Il 26% è interessato da temperature medie annue tra 12 e 14°C che si riscontrano fino a quota 900/1000 con lievi differenze tra il settore settentrionale e quello centrale e meridionale della regione I valori risultano 13,3 a Laino Borgo (Pollino) e 13,8 di Acri (Presila di Cosenza), 12,8 a Fabrizia sulle Serre Vibonesi e 12,4 ad Antonimina Canolo; 14, 1 e 14,2 rispettivamente a Roccaforte del Greco e San Luca Santuario di Polsi sui versanti dell'Aspromonte.

Il restante 8% del territorio regionale è compreso per il 5% tra valori medi annui tra 9 e 11 e per il 3% tra 6 e 8°C. Medie annue tra 9 e 11°C si registrano nelle stazioni di Campotenese (10,1) sul Pollino, Cecita (9,7), Trepidò (9,5) Nocelle Arvo (9,2), Monaco Villaggio Mancuso (10,2) in Sila; Mammone (10,0), Ferdinanda Stilo (10,8), Mongiana (11,4) e Serra San Bruno (11,5) sulle Serre: a sud a Gambarie d'Aspromonte si ha un valore medio annuo di 10,6 a 1300 metri di quota. La stazione che registra valori medi tra 6 e 8°C è Camigliatello Monte Curcio posta a quota 1780 m s.l.m. La media annua è di 7,7°C, quella del mese più freddo -0,5 (febbraio) con minima -16,7 a gennaio e media del mese più caldo 16,1 (agosto) con massima 32,5 in agosto.

L'andamento delle temperature nel corso dell'anno varia in tutta la regione in modo uniforme; i valori più bassi vengono registrati ovunque nei medi di gennaio e febbraio, quelli più alti a luglio e ad agosto.

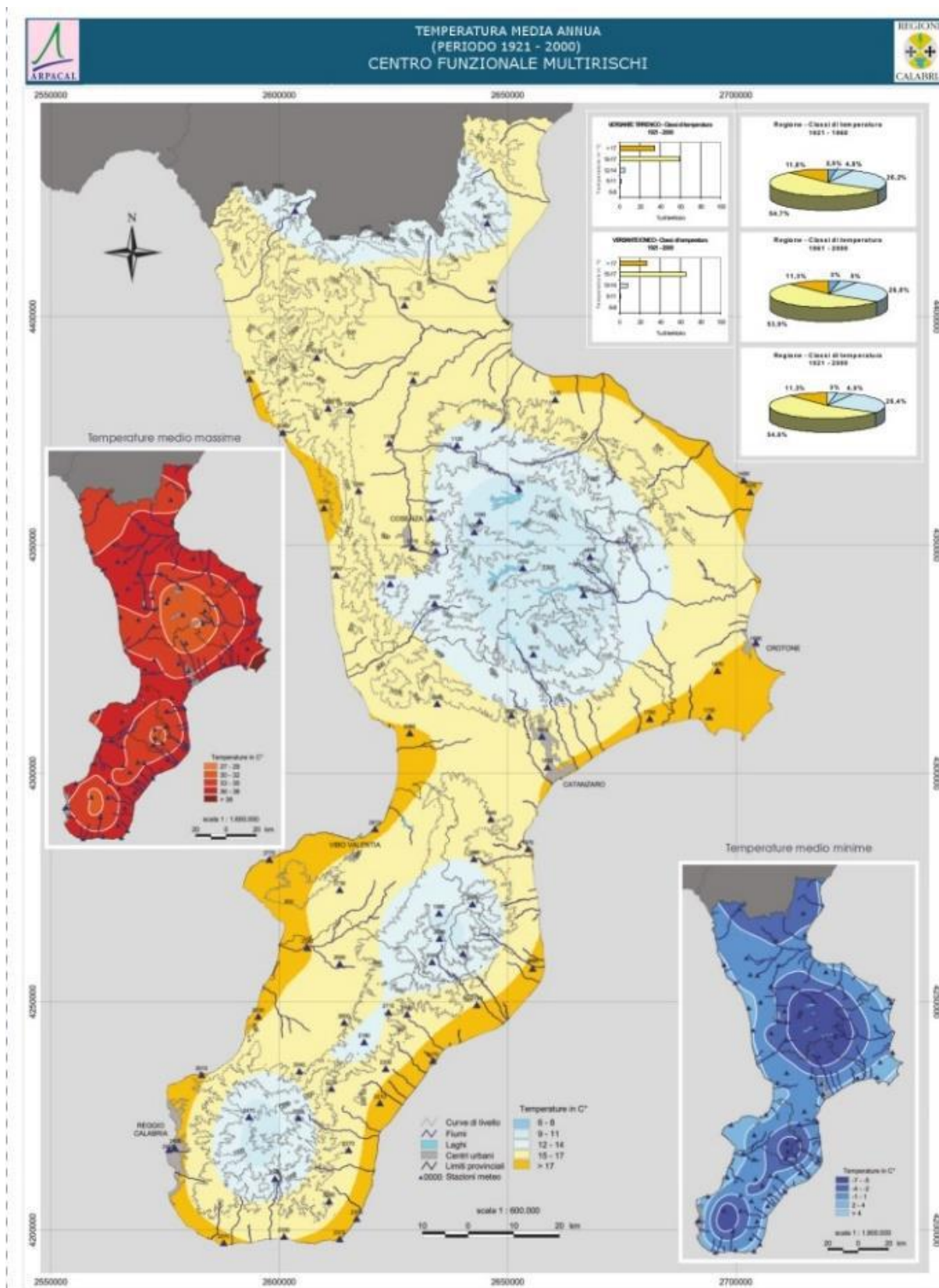
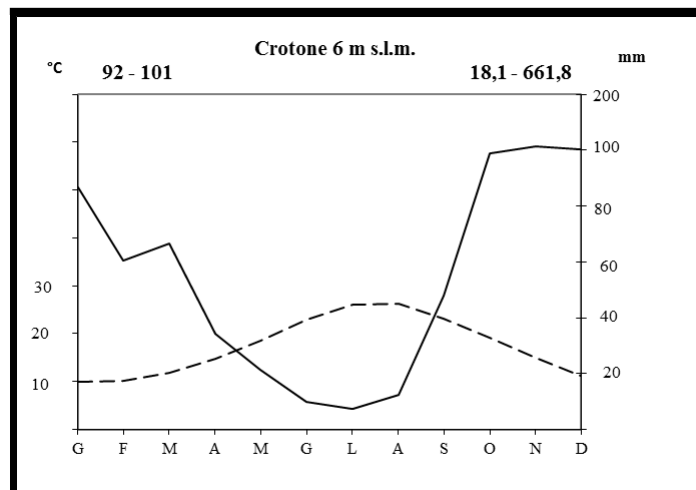
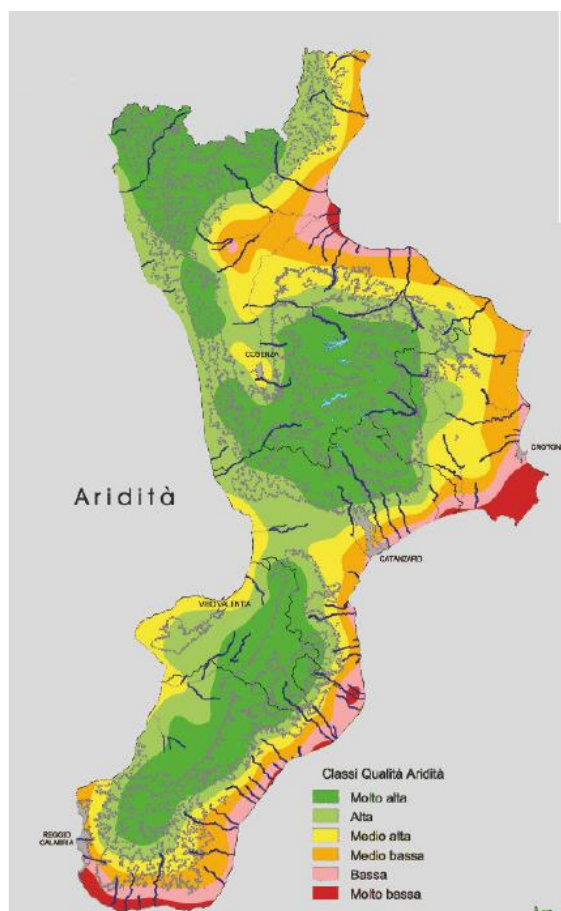


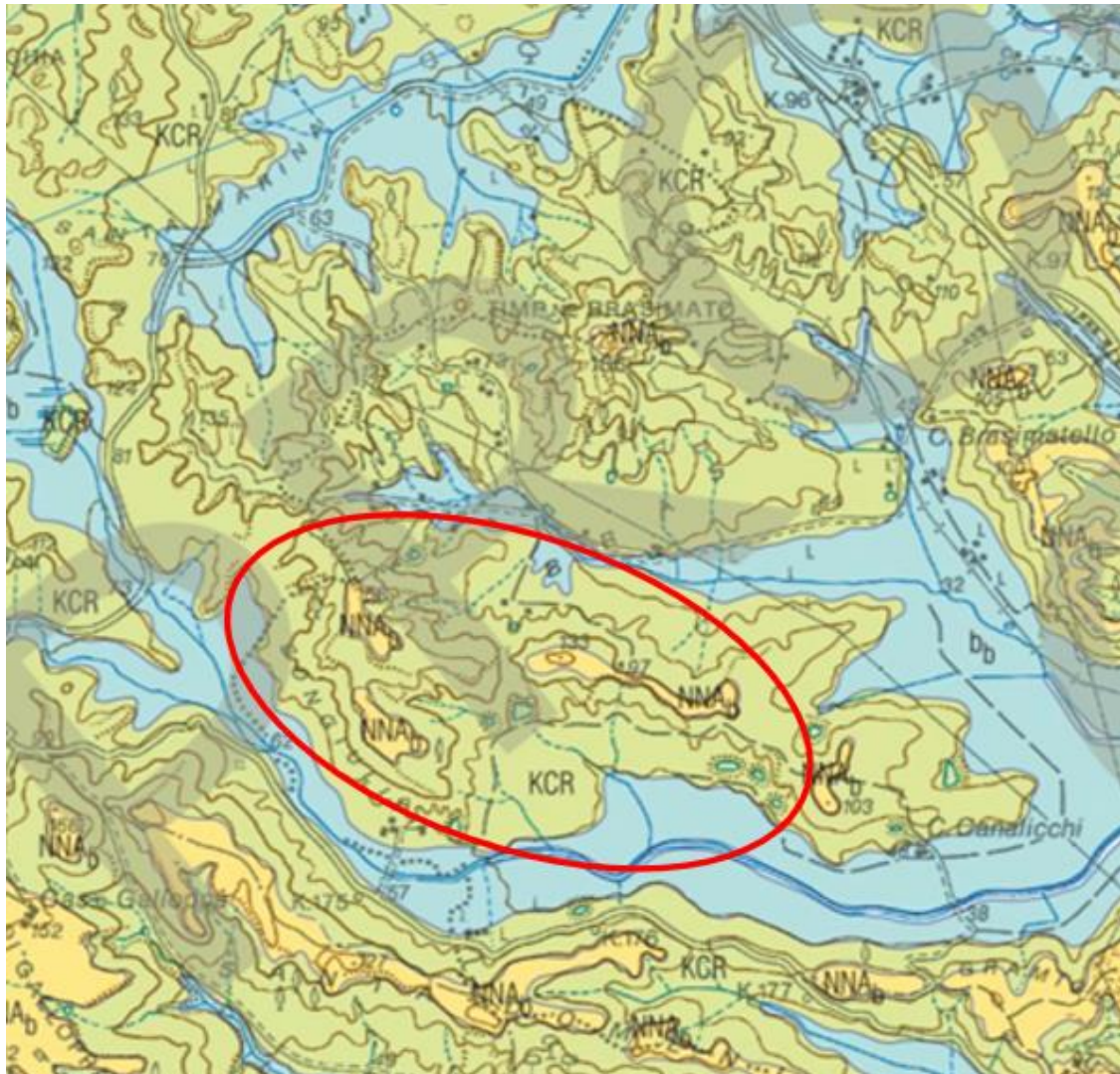
Figura 7 – Temperature medie annuali in Calabria (Centro Funzionale Multirischi Arpacal 1921-2000).

Di seguito si riporta il diagramma climatico elaborato per la stazione di Crotona avente una serie storica dei dati di temperatura di 30 anni



L'immagine seguente, invece, ci riporta le classi di qualità per l'aridità che definisce l'area di studio come molto bassa (molto arida).





UNITÀ DEL BACINO CROTONESE

Pliocene - Pleistocene inf.

argilla marnosa di Cutro

Argille, argille marnose e siltiti, da grigie a brune, con stratificazione non sempre evidente, talora con macrofauna (bivalvi e gasteropodi). Il contenuto micropaleontologico rivela un ambiente di deposizione batiale e associazioni a foraminiferi a *Globorotalia bononiensis* del Piacenziano (biozone MPL4/MPL5, Cita, 1973; 1975; emend. da Sprovieri, 1992) e a nannofossili della biozona MNN16a (Rio et al., 1990), e a *Globorotalia inflata* e *Discoaster broweri* e *Gephyrocapsa "small"* (biozone MPL6 e MNN18/19a) del Gelasiano. I livelli sommitali contengono associazioni a foraminiferi a *Globigerina cariacensis*, *sinistral* *Neoglobobquadrina pachyderma*, *Bulimina marginata* e *Hyalinea baltica* e nannofossili a *Calcidiscus macintyre* e *Gephyrocapsa s.p.3* (zona a *Globigerina cariacensis*, Iaccarino, 1985, biozona MNN19c/f del Calabriano). Sono talora presenti livelli laminati dello spessore che arriva a 3 m. Locali slump nell'area di Capo Colonna. L'unità passa per alternanza all'arenaria di Scandale. Lo spessore totale è dell'ordine di 400-500 m. Facies di siltiti di colore giallo chiaro con scarso contenuto micropaleontologico, poste presso il passaggio per alternanza con l'arenaria di Scandale (KCR₃). Si presume un ambiente di piattaforma.

PIACENZIANO - CALABRIANO

arenaria di Scandale (cfr. arenarie e argille della Val di Neto del Foglio 561 "San Giovanni in Fiore")

Arenarie giallastre con stratificazione incrociata concava e strati bioclastici di tempesta (spiaggia sommersa). Vi sono intervalli più massivi con pochi gusci di molluschi sparsi. I depositi formano dei cunei che si assottigliano verso est e si interdigitano con la parte inferiore dell'argilla marnosa di Cutro. Lo spessore arriva a 75 m, ma non è osservabile la base dell'unità.

PIACENZIANO - GELASIANO



KCR



ASD

Figura 10 - Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:50.000 Foglio n.571 (Crotone) con indicazione area in esame

	RELAZIONE PEDO AGRONOMICA Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Colli Crotonesi", avente Potenza nominale DC pari a 16,736 MWp - potenza AC di immissione in RTN pari a 14,356 MWp, da realizzarsi nel Comune di Crotona (KR) con relative opere connesse nei comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR)	
Codifica Elaborato: 213902_D_R_0244 Rev. 00		

Dalla disamina della carta geologica in scala 1:50.000 – Foglio n. 571 (Crotona) e dal rilevamento geologico eseguito in fase di sopralluogo, si evince che l'impianto fotovoltaico e le relative opere connesse attraversano sostanzialmente depositi per lo più coesivi che consistono in una monotona successione di argille e silt di colore per lo più azzurro e grigiastro e più raramente giallastro.

In affioramento le argille ed i silt si presentano in genere massive e non cementate, interessate da fratture estensionali e da bande giallastre di alterazione. Non di rado è possibile però osservare la presenza di orizzonti costituiti da livelli argillosi laminati e cementati. Dal punto di vista morfologico l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di una serie di dorsali collinari a modesta elevazione comprese tra i 130 e 150 metri s.l.m., separate da un reticolo dendritico di valli fluviali piuttosto ampie. I corsi d'acqua che attraversano queste valli sono per lo più a carattere stagionale (fiumare calabre) e tra questi i principali sono il Fiume Neto, a nord, ed Esaro, che sfocia circa 1 km a nord del centro di Crotona.

Gran parte dell'impianto fotovoltaico è ubicato lungo la dorsale collinare Songiuliti, in particolare sia lungo il crinale che lungo la porzione di versante esposto ad est.

Tale dorsale si caratterizza per una morfologia piuttosto variegata interessata da una intensa erosione di tipo calanchivo che coinvolge i depositi argilloso limosi caratteristici dell'area in esame.

Evidenti sono le forme di dissesto superficiale e i fenomeni di instabilità diffusi che attualmente non interessano le aree che ospiteranno l'impianto in esame ma che si manifestano nelle immediate aree marginali.

7. ASPETTI PEDOLOGICI DELL'AREA DI PROGETTO

Per la caratterizzazione pedologica si è consultati il "Sistema Informativo sui suoli della Regione Calabria" e in particolare il materiale a disposizione fornito dall'Agenzia Regionale per lo sviluppo e per i Servizi in Agricoltura. Gli ambiti territoriali sufficientemente omogenei a piccola scala che consentono per grandi linee, di evidenziare l'evoluzione dei suoli e gli elementi che li caratterizzano sono:

- a) rilievi montuosi della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte (Soil Region 66.5);
- b) massiccio del Pollino (Soil Region 59.7);
- c) aree collinari attraverso le quali i rilievi interni degradano verso il mare (Soil Region 62.3);
- d) rilievi collinari dell'alto versante ionico (Soil Region 61.1).

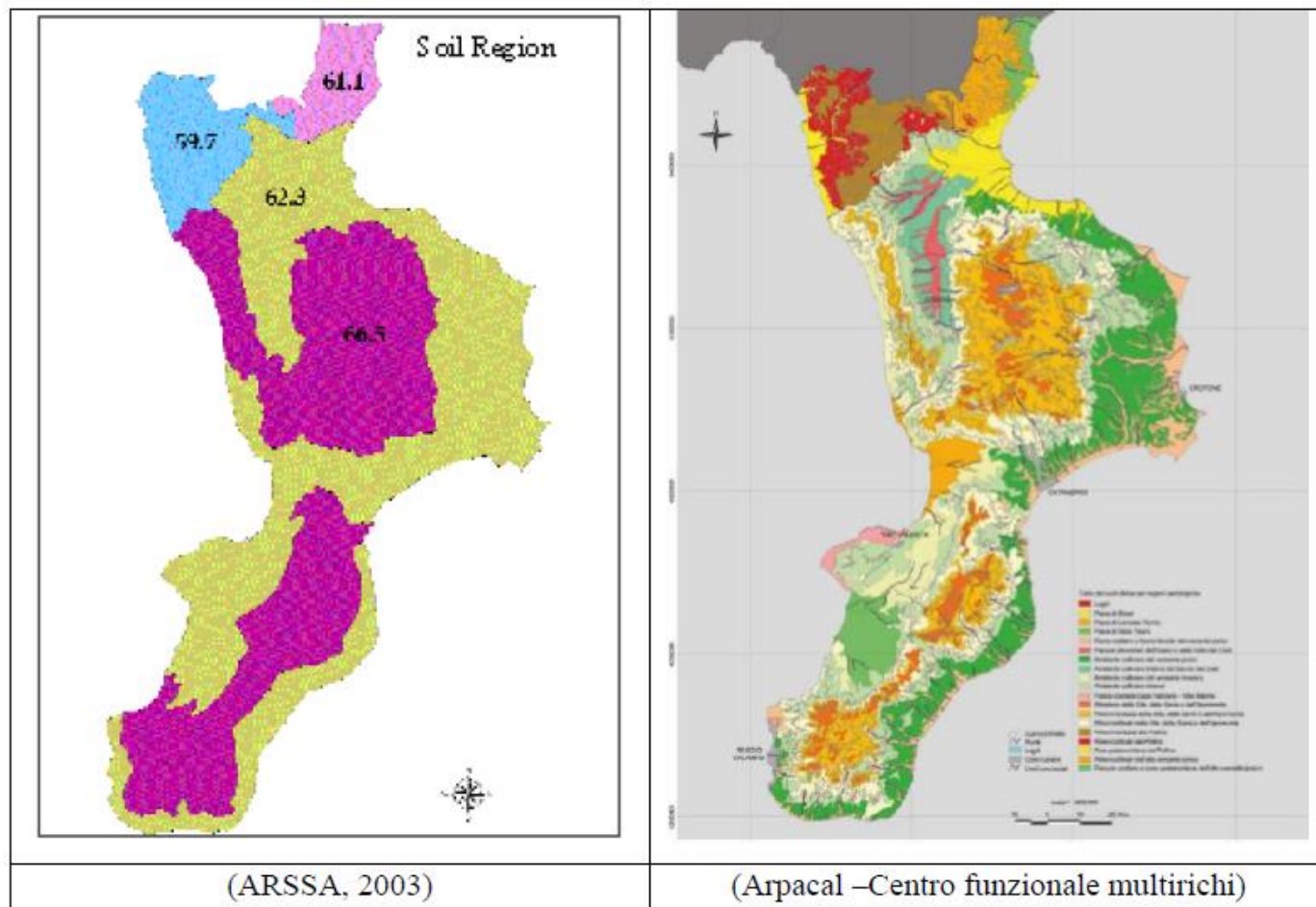


Figura 11 – Carta delle regioni pedologiche della Calabria

Dal punto di vista della classificazione pedologica, l'area di intervento ricade nella regione suolo (Soil Region 62.3) che comprende le pianure alluvionali e litoranee, aree collinari e montane con pianure incluse e substrato costituito da formazioni del terziario e del Quaternario, con clima mediterraneo.

Di seguito si riporta l'estratto della carta dei suoli della provincia di Crotone:

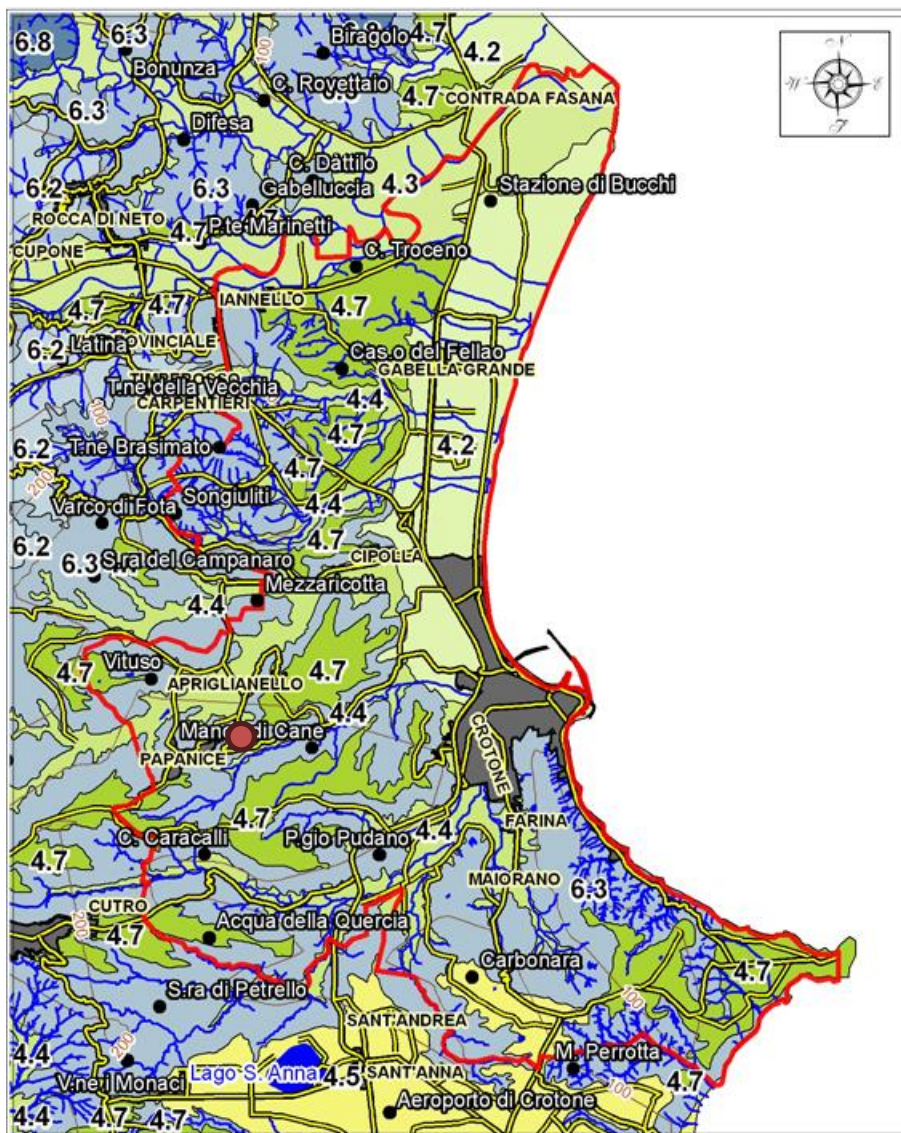


Figura 12 – Carta dei suoli

Dalla carta dei suoli è possibile stabilire su quali sottosistema insiste l'impianto fotovoltaico:

Sottosistema 6.3

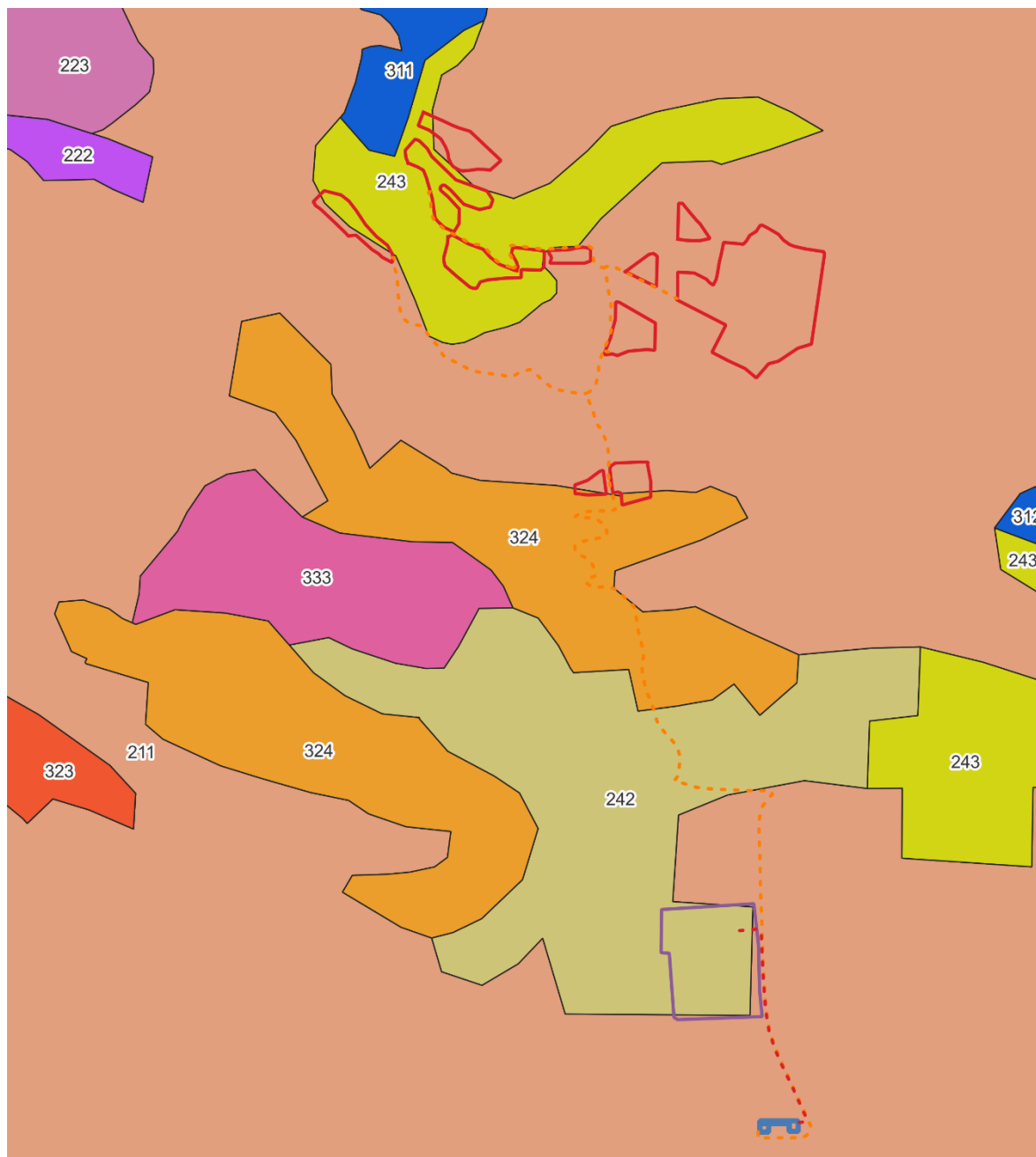
- Uso del suolo: seminativo non irriguo
- Capacità d'uso: IVsw / IIIse
- Suoli: Complesso di VIA 1 / SAL 1 / GUA 1
- Pedogenesi ed aspetti applicativi: La distribuzione all'interno dell'unità delle tre sottounità pedologiche più frequenti è legata sia alle variazioni nelle caratteristiche del substrato, che all'intensità dei processi erosivi. I suoli VIA 1 e SAL 1 prevalgono sulle argille siltose grigio azzurre (Pa2-3 della carta geologica della Calabria), rispettivamente nelle zone meno e più conservate, mentre i suoli GUA 1 prevalgono sulla facies marnosa della successione pliocenica argillosa (Pa1-2). La sottounità tipologica VIA 1 si caratterizza per una scarsa evoluzione pedogenetica (Typic Endoaquent). Solitamente già a 20 cm di profondità si riscontra un orizzonte molto simile al substrato di origine, costituito da argille siltose e ben riconoscibile al di sotto dei 60 cm di profondità. L'orizzonte superficiale presenta, se lavorato, elementi strutturali molto grossolani, mentre gli orizzonti sottosuperficiali risultano debolmente strutturati. La tessitura è argilloso limosa in tutti gli orizzonti. I colori grigi,

presenti già in superficie, testimoniano condizioni di scarsa ossigenazione dovute, nel caso specifico, alla mancanza di porosità interconnessa. Tali condizioni costituiscono un limite all'approfondimento degli apparati radicali. Presentano drenaggio lento e moderata riserva idrica. Sono suoli molto calcarei, a reazione alcalina, e con elevati contenuti in sali solubili già nell'orizzonte superficiale (conducibilità elettrica 0.97 mS/cm 25 °C). La salinità è tipica del substrato pedogenetico e la mancata lisciviazione dei sali dall'orizzonte superficiale conferma la scarsa evoluzione a causa del continuo "ringiovanimento" del suolo a spese del substrato. Il contenuto in sostanza organica è decisamente basso (<1%). I suoli SAL 1, pur derivando dallo stesso substrato, presentano una maggiore evoluzione pedologica. Ciò è confermato sia dalle colorazioni giallastre della matrice, sia dalla lisciviazione dei sali solubili dagli orizzonti superficiali. Tali condizioni, associate ad un contenuto in sostanza organica tendenzialmente maggiore, sono il risultato di processi erosivi meno intensi rispetto ai suoli VIA 1. Si tratta, tuttavia, anche in questo caso, di suoli moderatamente profondi, privi di scheletro, con scarsa capacità per l'aria al di sotto dei 50 cm di profondità, come indicato dalla permanenza di colori grigi dovuta alla presenza di ferro ridotto. Questi suoli sono caratterizzati, tra l'altro, da un certo dinamismo strutturale che si manifesta con fessurazioni evidenti durante la stagione secca (intergrado vertico degli Haploxerepts). La sottounità GUA 1 che si evolve su argille marnose, si caratterizza per un processo di lisciviazione dei carbonati ben espresso e per la conseguente differenziazione di un orizzonte "calcico" diagnostico per la tassonomia. Le concrezioni soffici di carbonato di calcio si riscontrano, nei diversi pedon descritti, a profondità variabili in funzione della morfologia locale. Anche questi suoli manifestano la tendenza a fessurare quando secchi. Sono suoli profondi e meglio strutturati rispetto alle altre tipologie presenti nella stessa unità cartografica. I suoli GUA 1 sono molto simili ai suoli SAN 1 (unità cartografica 6.5 alla quale si rimanda) dai quali si differenziano per un contenuto in argilla tendenzialmente maggiore. La presenza nell'unità di suoli fortemente degradati (VIA 1), nonché di aree ormai desertificate (calanchi) impongono strategie alternative di gestione del suolo. E' ampiamente dimostrato, a tale riguardo, che l'aratura tradizionale sui terreni declivi provoca marcati incrementi di perdita di suolo rispetto alla lavorazione "minima" o alle "non lavorazioni". Anche la bruciatura dei residui colturali, ampiamente diffusa nel comprensorio in questione, oltre a determinare una rilevante perdita di sostanza organica, espone la superficie del suolo all'aggressività delle piogge. La regimazione idrica dei versanti attraverso il ripristino, quando possibile, dei fossi livellari associati a fasce inerbite in grado di interrompere la lunghezza del versante può limitare significativamente i processi di erosione.

8. USO DEL SUOLO

Per analizzare la situazione presente nell'area di studio dal punto di vista del valore produttivo dei terreni, sono stati valutati i dati relativi alla carta dell'uso del suolo della Regione Calabria dove l'impianto ricade nelle seguenti aree:

- 211: Seminativi in aree non irrigue
- 242: Sistemi colturali e particellari complessi
- 243: Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 324: Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione



Impianto

- CAVIDOTTO AT
- CAVIDOTTO MT
- IMPIANTO FOTOVOLTAICO
- RTN
- STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA

Uso del suolo

- 111
- 112
- 121
- 122
- 123
- 124
- 131
- 132

0 1 km

Figura 13 – Uso del suolo

9. CAPACITÀ USO DEL SUOLO (LCC)

La capacità d'uso del suolo è le potenzialità di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue:

Suoli arabili

Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.

Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.

Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.

Classe IV: suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

Suoli non arabili

Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).

Classe VI: suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.

Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.

Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione.

Le sottoclassi individuano il tipo di limitazione:

c = limitazioni legate alle sfavorevoli condizioni climatiche;

e = limitazioni legate al rischio di erosione;

s = limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo;

w = limitazioni legate all'abbondante presenza di acqua lungo il profilo.

Il sito in esame ricade, come visto nel paragrafo dedicato alla pedologia, nella Classe IVsw (suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta) e IIIse (Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali).

10. PROPOSTA COLTIVI NELL'AREA DELL'IMPIANTO

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico la società ha pensato di recuperare parte dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico, riducendo di fatto la superficie sottratta all'agricoltura.

Dallo studio precedentemente descritto, il suolo interessato ha caratteristiche che presentano limitazioni, dal punto di vista agricolo, che richiedono una opportuna scelta delle colture. Per tali motivi tra le fila dei pannelli, dove è prevista la coltivazione e un uso del suolo agricolo, si consiglia una consociazione tra colture diverse.

Per quanto riguarda la zona oggetto di intervento, dove non vi è un'ampia scelta di coltivi per le peculiarità intrinseche del suolo, si consiglia una consociazione tra olivo e cece, in assenza di sistemi irrigui. Infatti, queste specie sono decisamente rustiche, non necessitano di irrigazione e si adattano anche a climi molto caldi.

I ceci (*Cicer arietinum* L.) sono apprezzati come cibo di alta qualità per l'uomo. E sono anche un'ottima fonte di proteine come cibo per animali. Sono facili da coltivare, richiedono poche cure colturali e, in generale, hanno bassi costi di gestione. Hanno un alto valore economico, quindi un agricoltore può ottenere notevoli entrate aggiuntive coltivando ceci tra gli alberi. Una delle caratteristiche più importanti dei ceci è la loro bassa richiesta di acqua. Questo li rende ideali per le consociazioni con alberi che hanno simile economia idrica in area Mediterranea e in altri ecosistemi xerici. Un'altra importante caratteristica dei ceci è l'azoto che viene fornito al suolo dalla relazione simbiotica delle radici con i batteri azoto-fissatori. Questo avvantaggia l'agricoltore riducendo i costi dei fertilizzanti azotati, proteggendo il suolo e l'acqua dalla contaminazione di azoto.

Per quanto riguarda il sesto di impianto per gli olivi è preferibile posizionarli a 10 metri di distanza, mentre per le specie si consigliano quelle locali come la Carolea, la Pennulara e la Tonda di Strongoli. Gli olivi vanno piantati dagli ultimi giorni di aprile in poi, evitando i mesi di luglio e agosto, perché le alte temperature influiscono negativamente sulle piantine giovani. Nelle parcelle non irrigue è consigliabile l'impianto a settembre- ottobre: questo accorgimento permetterà di approfittare delle piogge autunnali, favorendo l'attecchimento della pianta in una stagione nella quale le esigenze idriche sono minori, date le temperature più miti.

Per quanto riguarda i ceci vanno coltivati, preferibilmente, su strisce larghe 5 m x 60 m, con una quantità di semi pari a 80 kg/ha. Il periodo migliore per la semina è quello compreso tra febbraio e marzo per le altitudini più basse.

In un esperimento fatto in Grecia (Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 2017), consociando il cece con gli olivi locali, si sono avuti risultati importanti, infatti, la produzione di ceci ha raggiunto i 2600 kg/ha. La produzione di olio e la qualità sono state eccellenti, così come per le olive da mensa. Risultati simili sono stati riportati in altri oliveti dove l'esperimento è stato ripetuto. Qui gli agricoltori riferiscono di essere contenti dei risultati: risparmio di denaro dalla riduzione delle fertilizzazioni e guadagno derivante dalla produzione dei ceci biologici.



Figura 14 – Pianta di cece a sinistra e olivo Carolea a destra

Oltre a questa consociazione sarà possibile continuare a coltivare cereali avvicendati. Infatti, per la zona oggetto di intervento, dove vi sono presenti colture a frumento, si consiglia una rotazione con coltura principali a cereale in assenza di sistemi irrigui.

Lo schema di avvicendamento colturale potrà essere il seguente:

- Cereale autunno vernino (frumento, orzo, grano duro, avena) e una leguminosa (cece);
- Frumento e colza: la colza ha radice fittonante ed è quindi un'ottima coltura da precedere ad altre, anche perché i residui colturali hanno un effetto di controllo dei patogeni del terreno.

Questa complessa successione colturale mira, attraverso le proprietà di ciascuna coltura, ad apportare maggiori benefici al suolo al fine della sua rigenerazione.

Per questo tipo di avvicendamento è consigliato l'utilizzo del cereale principale (C1) ad anni alterni con colture principali differenti (C2 e L1) tra cui una leguminosa. C1 – C2 – C1 – L1 (esempio: Grano Duro – Orzo - Grano duro – Cece).

Tabella 1 – Esempio di avvicendamento colturale

Anno	Coltura principale	Ciclo
1	Frumento duro	Nov - Giu
2	Cece	Gen - Mag
3	Frumento duro	Nov - Giu
4	Favino	Gen - Lug

11. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le aree interessate dagli interventi di progetto, verranno occupati maggiormente coltivi a cereali, strade esistenti e in minor parte oliveti.

Il territorio in esame è caratterizzato da un'agricoltura, che pur tentando una modernizzazione di tecniche e di mezzi di coltivazione, utilizza ancora molti sistemi tradizionali.

Prendendo in considerazione i dati ISTAT disponibili dell'ultimo censimento sull'agricoltura in provincia di Crotona il 24,1% della SAU è destinata ai pascoli naturali e magri e il 23,9% alla coltivazione di olivi per la produzione di olio. Altra coltura prevalente è il frumento duro, cui è destinato il 18,5% della SAU. La maggior parte delle aziende coltiva olivi per olio (72,5%).

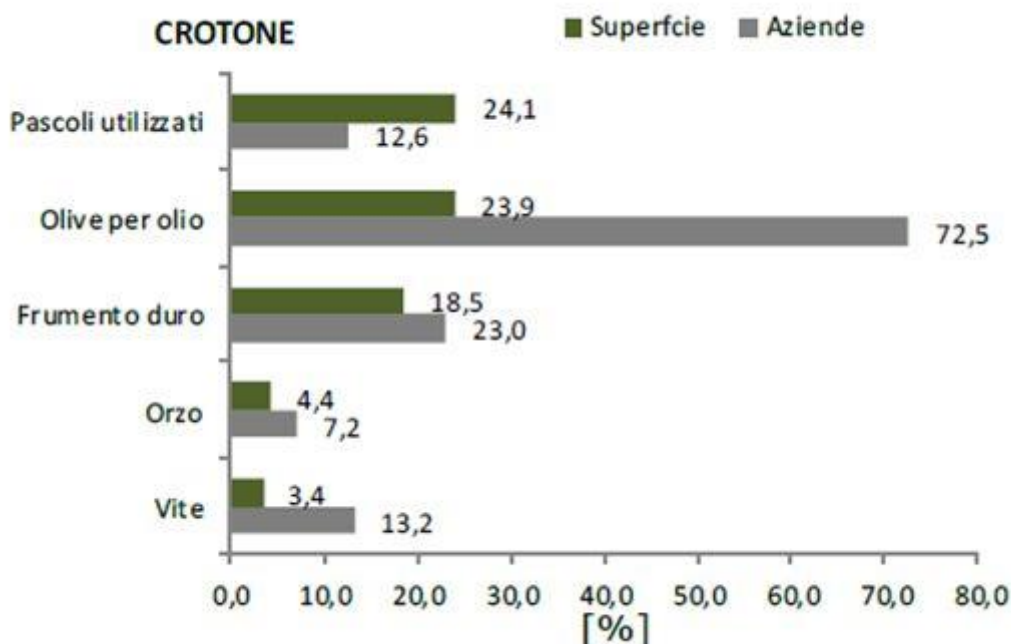


Figura 15 - 6° Censimento agricoltura (ISTAT, 2010), percentuali superfici e aziende

Un impianto agrovoltico permette la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile integrando la produzione agricola Biologica, cioè un impianto che adotta soluzioni con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendone la rotazione, in modo da non

	RELAZIONE PEDO AGRONOMICA Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Colli Crotonesi", avente Potenza nominale DC pari a 16,736 MWp - potenza AC di immissione in RTN pari a 14,356 MWp, da realizzarsi nel Comune di Crotona (KR) con relative opere connesse nei comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR)	
Codifica Elaborato: 213902_D_R_0244 Rev. 00		

compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, consentendo l'applicazione di strumenti anche di agricoltura digitale.

Per quanto riguarda le aree di progetto, si ricorda che su una superficie totale di 94,10 ettari, ben 85,56 saranno dedicati alle colture agricole, con una percentuale di area coltivata rispetto al totale delle superfici pari a più del 91%.