



REGIONE CAMPANIA
 PROVINCIA DI CASERTA
 COMUNI DI CASTEL VOLTURNO E CANCELLO ED ARNONE



Soggetto Responsabile:

ATON 22 s.r.l.

Via Julius Durst, 6
 Bressanone (BZ)
 P.Iva 03072680212
 Pec: aton.22@pec.it

RELAZIONE AGRONOMICA

Progettazione:



Piazza della Concordia, 21
 80040 S. Sebastiano
 al Vesuvio (NA)
 info@mari-ingegneria.it
 P. IVA 07857041219

Il Tecnico

Dott. Agr. Sergio Fiorenza

Dott. Agr. S. Fiorenza					emissione		10/2021	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO		CAUSALE		DATA	REVISIONE

Doc

C_025027_DEF_RS_09

Formato

A 4

Scala

-

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Aton 22 s.r.l., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Aton 22 s.r.l. si riserva il diritto di ogni modifica.

Sommario

1	Premessa.....	5
2	Estratto Relazione Paesaggistica CASTELVOLTURNO	5
2.1	Ubicazione del sito.....	5
2.2	Richiedente	5
2.3	Tipologia dell’Opera.....	5
2.4	Motivo dell’azione	6
2.5	Carattere dell’intervento	6
2.6	Destinazione d’uso.....	6
2.7	Uso attuale del suolo	6
3	Estratto Relazione Paesaggistica CANCELLO ED ARNONE	6
3.1	Ubicazione del sito.....	6
3.2	Richiedente	6
3.3	Tipologia dell’Opera.....	6
3.4	Motivo dell’azione	6
3.5	Carattere dell’intervento	6
3.6	Destinazione d’uso.....	6
3.7	Uso attuale del suolo	6
4	Strumenti di riferimento normativi	6
5	CLIMATOLOGIA	7
5.1	Precipitazioni	9
5.1.1	Pioggia.....	10
5.2	Sole	10
5.3	Luna.....	11
5.4	Umidità	12
5.5	Vento.....	12
5.6	Stagione di crescita	13
6	Inquadramento geologico.....	14
7	Cenni idrologici	16
7.1	Lineamenti idrologici	17
8	CASTELVOLTURNO	18
8.1	Contesto paesaggistico dell’intervento	18
8.1.1	inquadramento geografico	18
8.1.2	Morfologia territoriale.....	18
8.1.3	Collocazione del sito	19
8.1.4	Inquadramento del sito.	19
8.1.5	Fotografia Aerea dell’area di intervento:	20
8.1.6	Identificazione Catastale:.....	20

8.2	Analisi chimico – fisica del suolo.....	22
9	CANCELLO ED ARNONE.....	26
9.1	Contesto paesaggistico dell'intervento	26
9.1.1	inquadramento geografico	26
9.1.2	Morfologia territoriale	26
9.1.3	Collocazione del sito.....	27
9.1.4	Mitigazione dell'impatto dell'intervento:	28
9.1.5	Inquadramento del sito.....	28
9.1.6	Fotografia Aerea dell'area di intervento:	29
9.1.7	Strumenti di riferimento normativi:	29
9.1.8	Identificazione Catastale:.....	30
9.2	Analisi chimico – fisica del suolo.....	31
10	Relazione Tecnica: principi e metodi.	35
10.1	Introduzione.....	35
11	Mitigazione	36
11.1	La scelta della specie per la piantumazione.	36
11.1.1	Calcolo del LAI (superficie fogliare) degli esemplari da impiantare e della utilità economica per la collettività.	42
11.1.1.1	LAI: Indice di area fogliare.	42
11.1.1.2	LAI parametro del valore compensativo degli alberi.....	43
11.1.1.3	Suddivisione delle principali specie in funzione del loro tasso di accrescimento	44
11.1.1.4	Diametro del fusto in relazione all'età in gruppi di specie arboree con diversa velocità di accrescimento.....	44
11.1.1.5	relazioni esistenti tra l'età della pianta ed il LAI	45
11.1.1.6	Definizione del valore compensativo degli arbusti.....	45
11.1.1.7	Compensazione del LAI con specie arbustive con diversa velocità di accrescimento.....	46
11.1.1.8	Compensazione LAI tra alberi e arbusti	47
11.1.1.9	Calcolo del LAI in funzione degli anni, diametro del fusto, velocità di accrescimento.....	48
11.1.1.10	Parametri correttivi del LAI per forma della chioma.	49
12	Nuove coltivazioni: l'AGROVOLTAICO.	51
12.1	LE PROPOSTE.....	51
12.1.1	Per la mitigazione: perimetrazione con piante di Alloro e manto erboso.....	51
12.1.1.1	Alloro - <i>Laurus nobilis</i> L.....	51
12.1.1.1.1	Generalità	52
12.1.1.1.2	Caratteri botanici.....	52
12.1.1.1.3	Coltivazione	52
12.1.1.1.4	Raccolta e conservazione	52
12.1.1.1.5	Uso in cucina e proprietà terapeutiche	52
12.1.1.2	Manto erboso.	53

12.1.2	Coltivazioni interne al parco fotovoltaico.....	53
12.1.2.1	Olivo a cespuglio.....	54
12.1.2.1.1	Caratteristiche di un oliveto ad alta densità.....	54
12.1.2.1.2	Qual è la tecnica da seguire per la costruzione di un modello superintensivo?	54
12.1.2.1.3	Quali sono i Vantaggi dell'olivicoltura superintensiva?.....	55
12.1.2.1.4	Quali sono le attenzioni da dedicare a questo nuovo tipo di coltivazione?.....	55
12.1.2.1.5	Meglio un prodotto di qualità certificata o di qualità generica?.....	55
12.1.2.2	La vite allevata ad alberello	58
12.1.2.2.1	Sesto di impianto	58
12.1.2.2.2	Tipologia potatura.	58
12.1.2.2.2.1	Alberello a potatura corta, con speroni a 2 gemme.....	58
12.1.2.2.2.2	Alberello siciliano o alberello pugliese o alberello a orecchie di lepre:	59
12.1.2.2.2.3	Alberello a ventaglio:.....	59
12.1.2.2.2.4	Alberelli a potatura mista, con capi a frutto di 7-8 gemme	59
12.1.2.2.2.5	Alberello alcamese:	59
12.1.2.2.2.6	Alberello marsalese:	59
12.1.2.2.2.7	L'alberello nella viticoltura moderna.....	59
12.1.2.2.2.8	L'alberello nell'AgroVoltaico.....	60
12.1.3	La coltivazione di Fragole.....	63
12.1.3.1	La pianta di fragola.....	64
12.1.3.1.1	Fusto, foglie e fiori della fragola	64
12.1.3.1.2	Frutti della fragola	64
12.1.3.1.3	La scelta varietale	64
12.1.3.1.4	Epoca d'impianto per coltivare fragole	64
12.1.3.1.5	Terreno, concimazione e distanze d'impianto	65
12.1.3.1.6	Pacciamatura ed irrigazione	65
12.1.3.1.7	Perché la consociazione Fragola-Agrovoltaico?	65
12.1.4	Frutti di bosco.....	66
12.1.4.1	Il lampone	67
12.1.4.2	Mirtillo	67
12.1.4.3	Il Ribes rosso	68
12.1.4.4	Il ribes nero	69
13	CONCLUSIONI.....	71

1 Premessa

Il sottoscritto, Fiorenza Sergio, dottore Agronomo iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Napoli al progressivo 832, ha ricevuto incarico di redigere relazione tecnico agronomica per la valutazione del sito per la realizzazione di parco fotovoltaico, dall'ing. Alberto Mai, nato a San Giorgio a Cremano (NA) il 15.11.1950 quale amministratore pro tempore della MARI ingegneria, Soc. MARI Ingegneria con sede legale in Piazza della Concordia 21 - 80040 San Sebastiano al V. (NA), con P.IVA. 07857041219. La MARI Ingegneria è delegata ad agire per conto della ATON 22 s.r.l. con sede alla via Julius Durst, 6, 39042 Bressanone (BZ), con P.Iva 03072680212 per realizzare parchi fotovoltaici ed ha identificato i terreni come segue:

di proprietà del sig Caterino Luigi nato a S. Cipriano d'Aversa il 06.04.1937, C.F.CTRLGU37D06H798K in agro di Castel Volturno (CE), loc. Bortolotto, identificato in Catasto Terreni del **comune di Castelvolturno (CE)**, al foglio 5 particella 53 per superficie ha 7, are 16, c.are 00 e al foglio 5 particella 80 per superficie ha 0, are 92, c.are 00

ed i terreni di proprietà dei signori

Mastrominico Giuseppe, nato a Capua (CE) il 08/06/1968, CF MSTGPP68H08B715J, proprietario dell'appezzamento identificato in Catasto Terreni del comune di Canello ed Arnone (CE), al foglio 16 particella 5037/a di ha 0 are 74 c.are 51;

Mastrominico Pasquale, nato a Capua (CE) il 08/07/1964, CF MSTPQL64L08B715A, proprietario dell'appezzamento identificato in Catasto Terreni del comune di Canello ed Arnone (CE), al foglio 16 particella 5036 di ha 0. Are 83 c.are 52;

Mastrominico Giuseppe nato a San Cipriano d'Aversa (CE) il 24/02/1967, CF. MSTGPP67B24H798D proprietario dell'appezzamento identificato in Catasto Terreni del comune di Canello ed Arnone (CE), al foglio 16 particella 60/a di ha 3, are 30 e c.are 28;

Mastrominico Pasquale nato a San Cipriano d'Aversa (CE) il 05/04/1966, CF. MSTPQL66D05H798T, proprietario dell'appezzamento identificato in Catasto Terreni del comune di Canello ed Arnone (CE), al foglio 16 particella 87 di ha 0, are 65 e c.are 30;

Martello Noviello Liliana, nata a Casal di Principe (CE) il 12/05/1968 CF. MRTLLN68E52B872V proprietaria dell'appezzamento identificato in Catasto Terreni del **comune di Canello ed Arnone (CE)**, al foglio 16 particella 5018/a di ha 3, are 21 e c.are 68.

Per un totale di Ha 15 Are 85, c.are 69.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
2. all'identificazione delle opere di mitigazione vegetale e eventuali colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico.

2 Estratto Relazione Paesaggistica CASTELVOLTURNO

2.1 Ubicazione del sito

Alt. slm 3 m; Coord. 41°04'20.42"N -13°57'12.34"

2.2 Richiedente

Ing. Mai Alberto.

2.3 Tipologia dell'Opera

Valutazione agronomica del sito agricolo.

2.4 Motivo dell'azione

costruzione parco fotovoltaico.

2.5 Carattere dell'intervento

è a carattere definitivo

2.6 Destinazione d'uso

Parco fotovoltaico.

2.7 Uso attuale del suolo

dichiarato agricolo seminativo, attualmente non coltivato.

3 Estratto Relazione Paesaggistica CANCELLO ED ARNONE

3.1 Ubicazione del sito

Coord. 41°05'44''N 14°01'42''E., Via Vicinale delle Colonne

3.2 Richiedente

Ing. Mai Alberto.

3.3 Tipologia dell'Opera

Valutazione agronomica del sito agricolo.

3.4 Motivo dell'azione

costruzione parco fotovoltaico.

3.5 Carattere dell'intervento

è a carattere definitivo

3.6 Destinazione d'uso

Parco fotovoltaico.

3.7 Uso attuale del suolo

dichiarato agricolo seminativo, attualmente non coltivato.

4 Strumenti di riferimento normativi

- 1) Legge Regionale Campania n.16 del 22 dicembre 2004 inerente alle "Norme sul governo del territorio" ed in particolare i principi ispiratori e le disposizioni degli articoli 23 (piano urbanistico Comunale), art. 28 (Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale);
- 2) Accordo del 19 aprile 2001 tra il Ministero per i beni e le attività culturali e le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano della conferenza permanente per i rapporti tra stato e regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano - nota all'art. 12 della Legge Regionale 16/04, in cui si identificano i principi ispiratori di tutela del paesaggio e degli organi di competenza;

- 3) Decreto Legislativo n. 42/2004 “**Parte terza – Beni Paesaggistici**” – Art. 10 Beni Culturali, comma f e g inserito nella nota all’art. 24 della Legge Regionale 16/04;
- 4) Legge n. 431 dell’8/08/95 (legge Galasso) in merito alle disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale ed il D.Lgs. 490 del 29/10/99 in merito al T.U. delle disposizioni legislative in ambito di beni culturali ed ambientali;
- 5) Testo coordinato con le modifiche alla Legge Regione Campania 16/2004 con modifiche e integrazioni apportate da L.R. 11 agosto 2005 n. 15 (B.U.R. 18 agosto 2005, n. 40), L.R. 19 gennaio 2007 n. 1 (B.U.R. 22 gennaio 2007, n. 7) e L.R. 30 gennaio 2008 n. 1 (B.U.R. 4 febbraio 2008, n. 5 bis) e in particolare l’art.157 comma 1 lettere b) e c) e l’art. 146;
- 6) Piano paesistico redatto dalla Provincia di Napoli.
- 7) Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell’Aria
- 8) Piano stralcio del Bacino Nord Occidentale della Campania per la gestione delle acque;
- 9) Art.30 -coma 4" del D.P.R. n' 380 · Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- 10) Rilevato che nel Comune di Castel Volturno vige il " Perimetro Urbano", adottato dal Consiglio Comunale nell’anno 1972 con Delibera n· 231, in applicazione del combinato disposto dell"art.17 della Legge n· 765/67;
- 11) Visto lo Statuto del Comune di Castel Volturno;
- 12) Visto il PUC del comune di Cancellò ed Arnone (CE).

Si procede con l’analisi del clima dell’area.

5 CLIMATOLOGIA

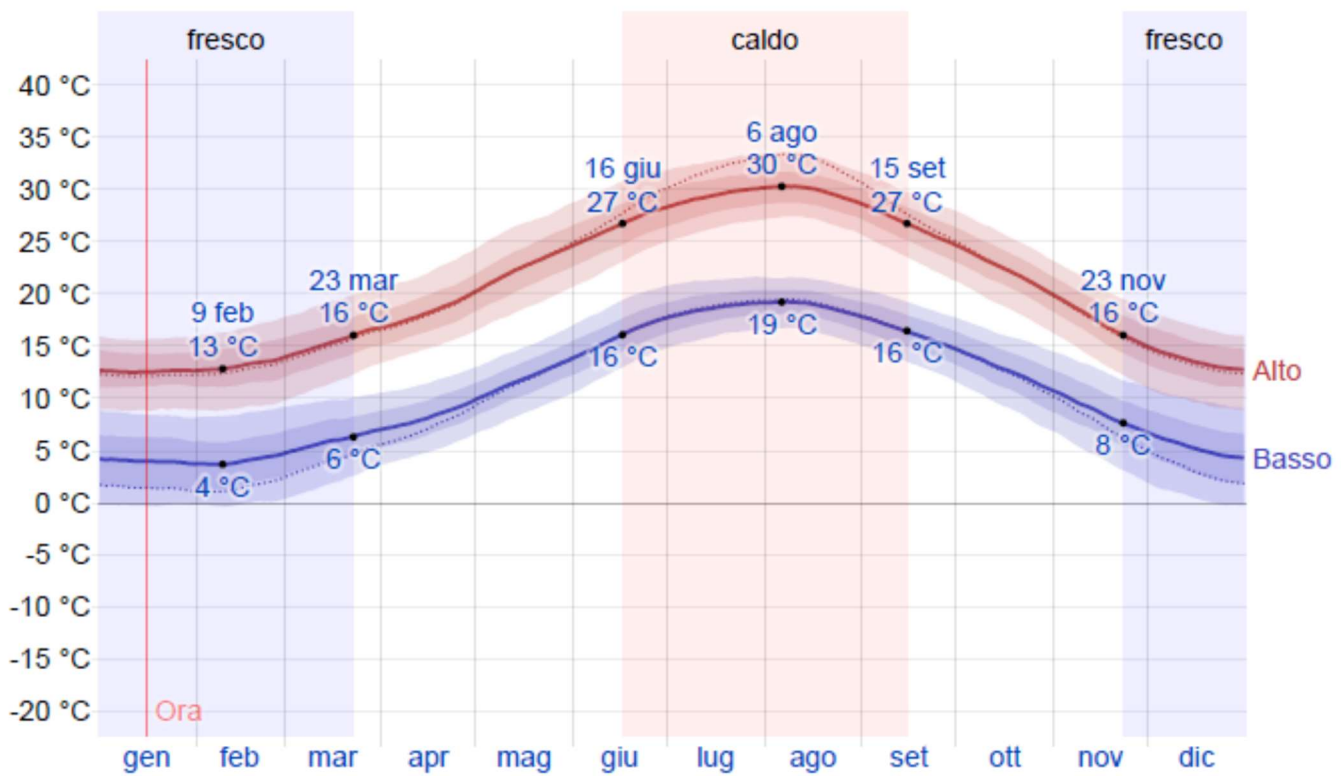
Cancellò ed Arnone e Castel Volturno si trovano a 0 m sopra il livello del mare.

L’estate è calda, afosa, asciutta e prevalentemente serena e gli inverni sono lunghi, freddi, bagnati e parzialmente nuvolosi. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 4°C a 30°C ed è raramente inferiore a 0°C o superiore a 34°C.

La *stagione calda* dura 3,0 mesi, dal 16 giugno al 15 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 27°C. Il giorno più caldo dell'anno è il 6 agosto, con una temperatura massima di 30°C e minima di 19°C.

La *stagione fresca* dura 4,0 mesi, da 23 novembre a 23 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16°C. Il giorno più freddo dell'anno è il 9 febbraio, con una temperatura minima media di 4°C e massima di 13°C

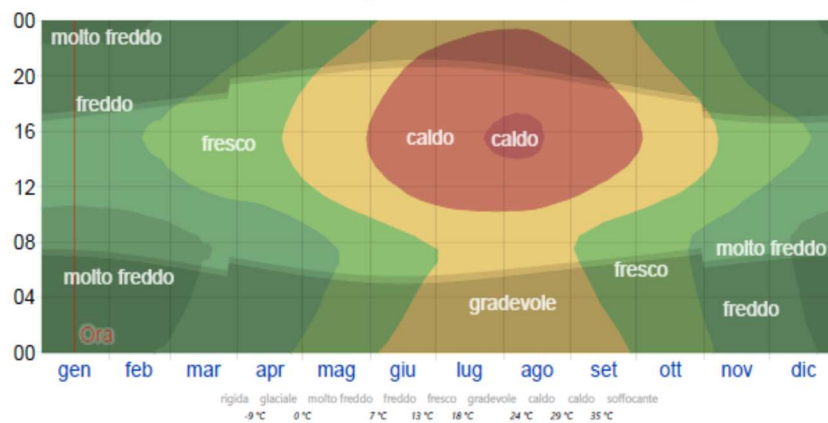
Temperatura massima e minima media



La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

La figura qui di seguito mostra una caratterizzazione compatta delle temperature medie orarie per tutto l'anno. L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e il colore rappresenta la temperatura media per quell'ora e giorno.

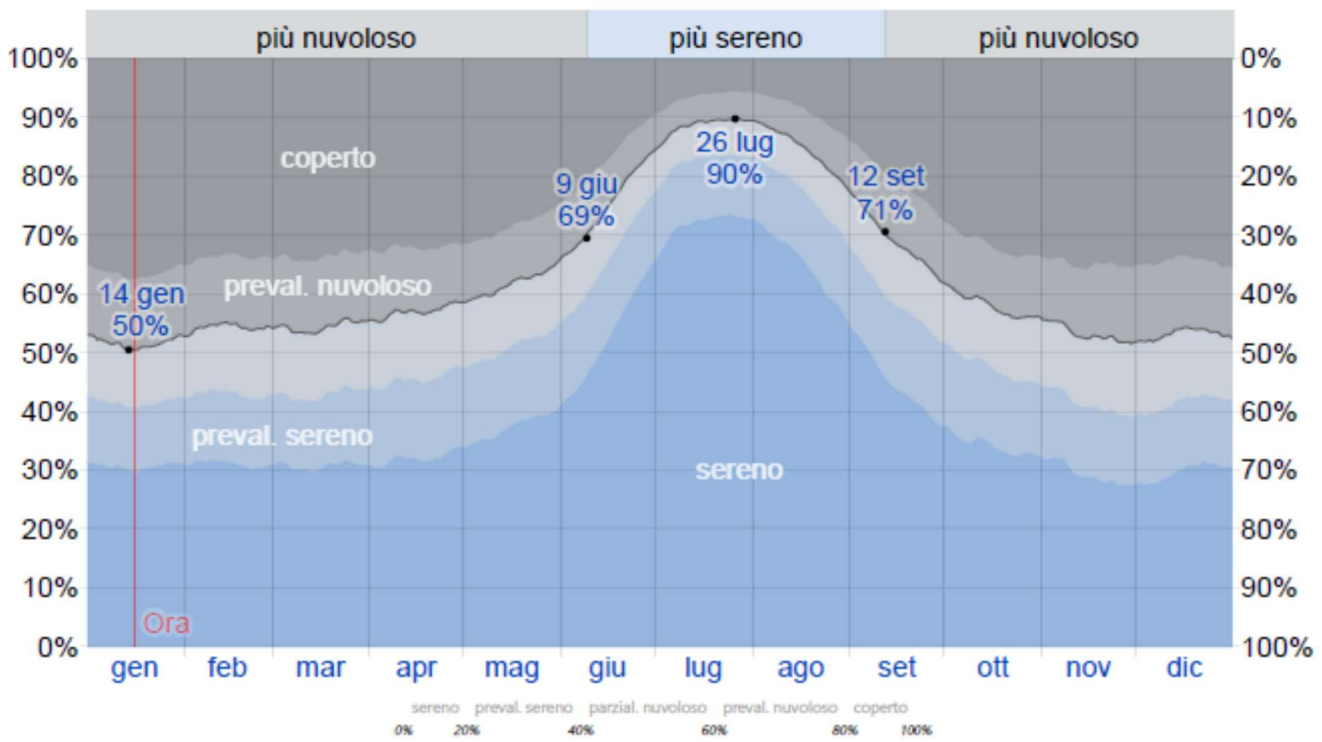
Temperatura oraria media



L'ombreggiatura indica la notte e il crepuscolo civile.

La percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno.

Il periodo meno sereno dell'anno inizia attorno al 12 settembre, dura 8,9 mesi e finisce attorno al 9 giugno. Il periodo più sereno inizia il 10 giugno e termina l'11 settembre.



La percentuale di tempo trascorso in ciascuna fascia di copertura nuvolosa, categorizzata secondo la percentuale di copertura nuvolosa del cielo.

5.1 Precipitazioni

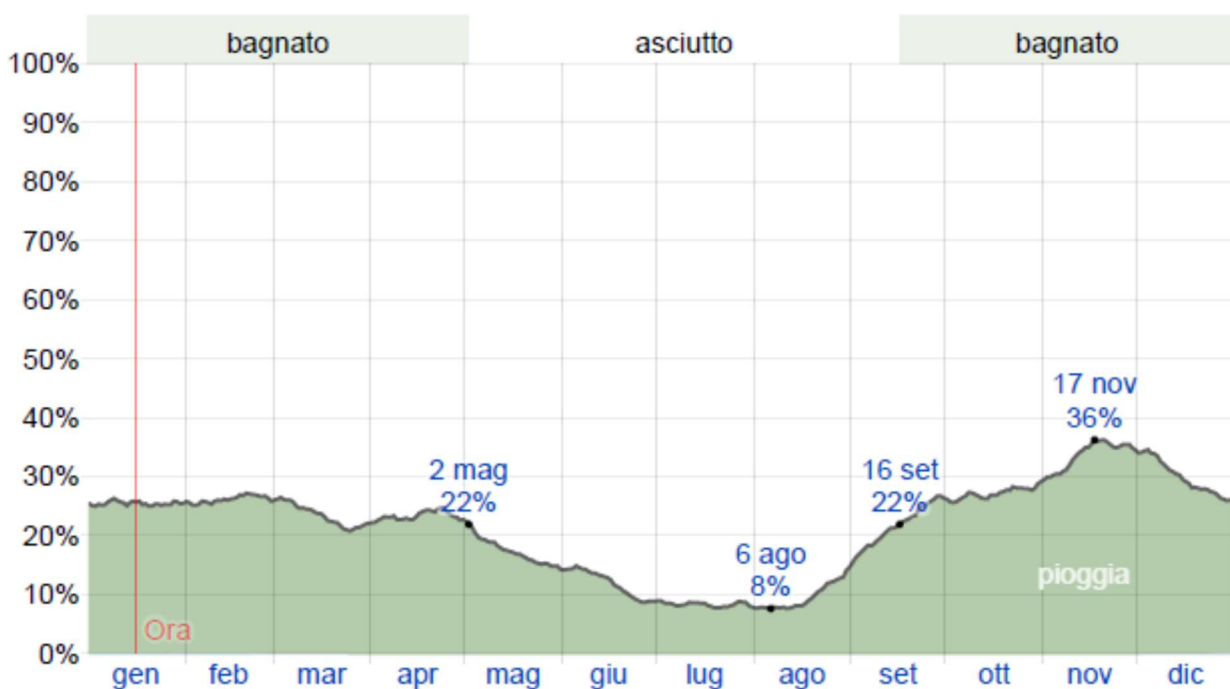
Un *giorno umido* è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi varia durante l'anno.

La stagione *più piovosa* dura 7,5 mesi, dal 16 settembre al 2 maggio, con una probabilità di oltre 22% che un dato giorno sia piovoso. La probabilità di un giorno piovoso è al massimo il 36% il 17 novembre.

La stagione *più asciutta* dura 4,5 mesi, dal 2 maggio al 16 settembre. La minima probabilità di un giorno piovoso è il 8% 6 agosto.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con *solo pioggia*, *solo neve*, o un *misto* dei due. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è *solo pioggia*, con la massima probabilità di 36% il 17 novembre.

Probabilità giornaliera di precipitazioni



La percentuale di giorni i cui vari tipi di precipitazione sono osservati, tranne le quantità minime: solo pioggia, solo neve, e miste (pioggia e neve nella stessa ora).

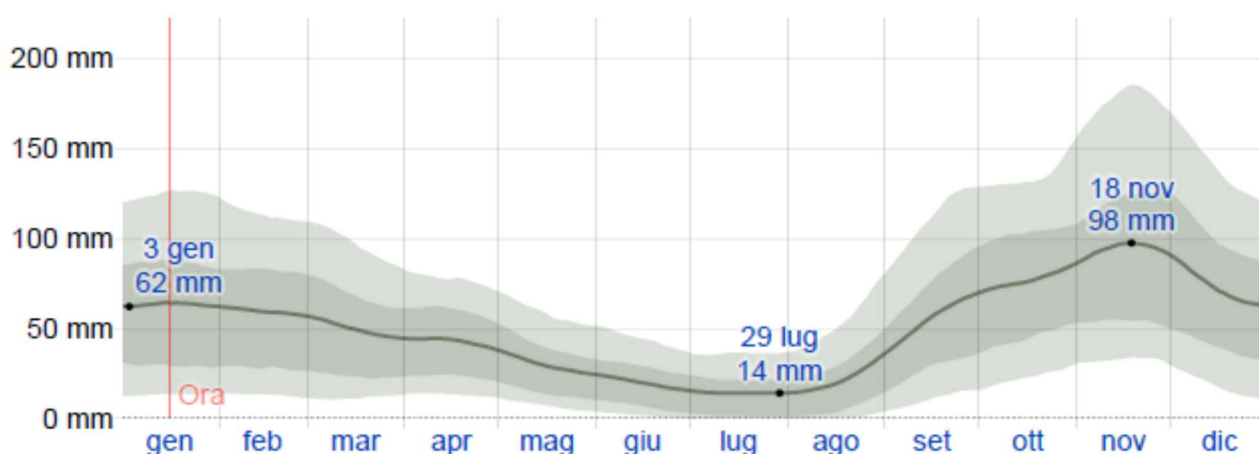
5.1.1 Pioggia

Per mostrare le variazioni nei mesi e non solo il totale mensile, mostriamo la pioggia accumulata in un periodo mobile di 31 giorni centrato su ciascun giorno. L'area ha *significant* variazioni stagionali di piovosità mensile.

La pioggia cade in tutto l'anno. La maggior parte della pioggia cade nei 31 giorni attorno al 18 novembre, con un accumulo totale medio di 98 millimetri.

La quantità minore di pioggia cade attorno al 29 luglio, con un accumulo totale medio di 14 millimetri.

Precipitazioni mensili medie

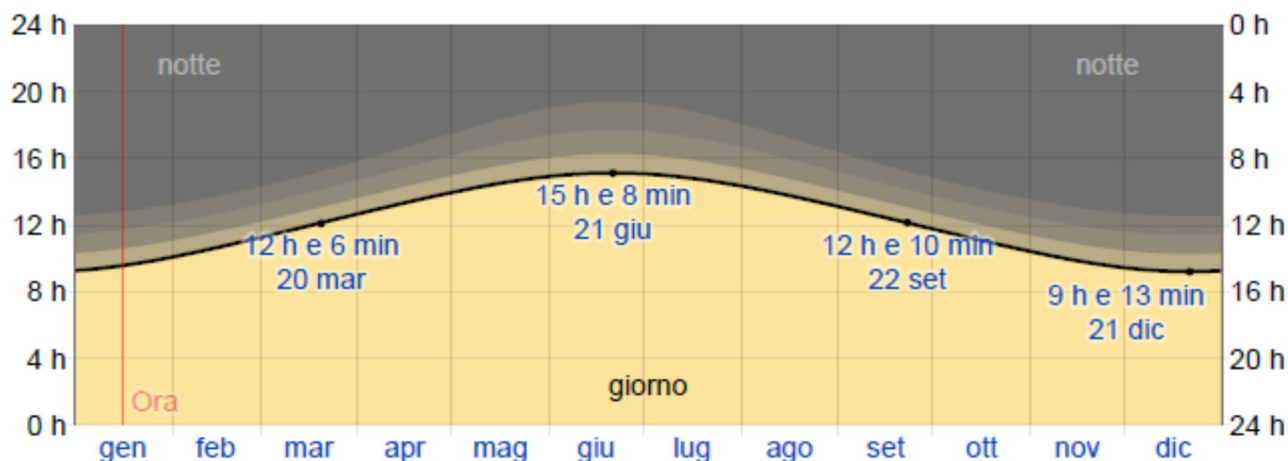


La pioggia media (riga continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La riga tratteggiata sottile indica le nevicate medie in misure equivalenti in acqua.

5.2 Sole

La lunghezza del giorno dell'area comprendente Castel Volturno e Canello ed Arnone cambia significativamente durante l'anno. Nel 2021, il giorno più corto è il 21 dicembre, con 9 ore e 13 minuti di luce diurna il giorno più lungo è il 21 giugno, con 15 ore e 8 minuti di luce diurna.

Ore di luce diurna e crepuscolo

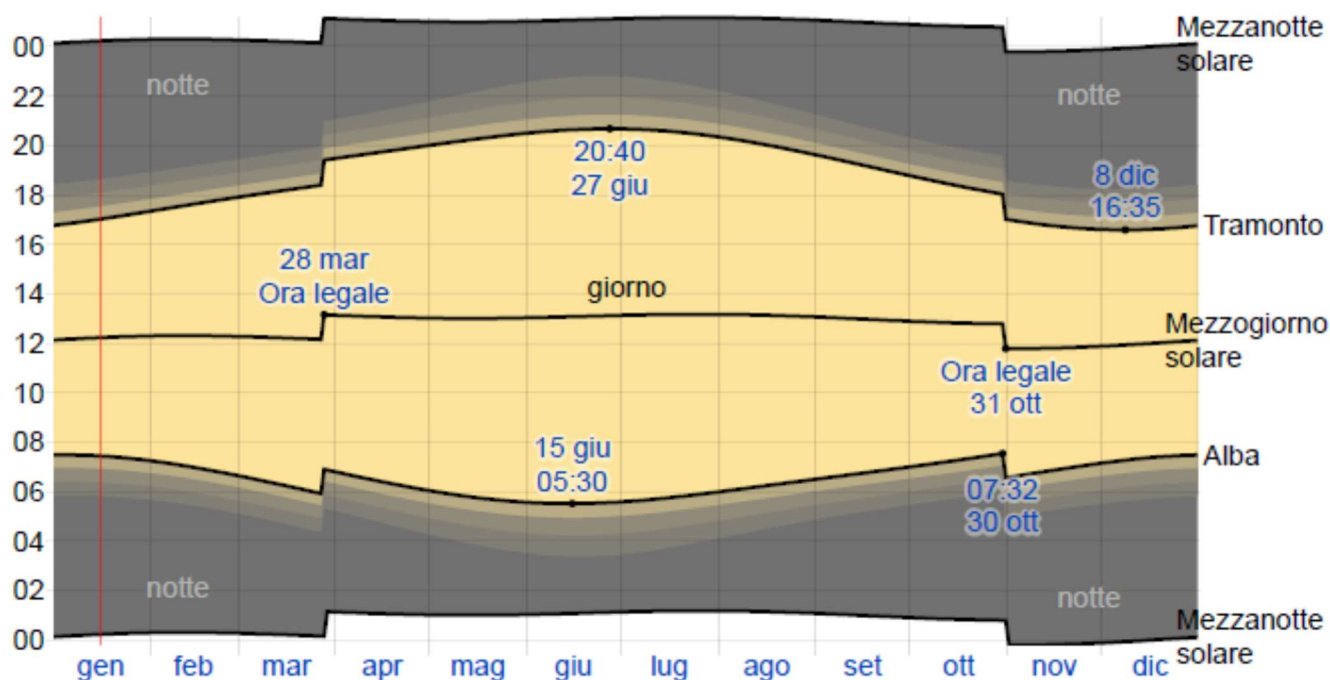


Il numero di ore in cui il sole è visibile (riga nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le fasce di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civico, nautico e astronomico) e piena notte.

La prima alba è alle 05:30 il 15 giugno e l'ultima alba è 2 ore e 2 minuti più tardi alle 07:32 il 30 ottobre. Il primo tramonto è alle 16:35 il 8 dicembre, e l'ultimo tramonto è 4 ore e 5 minuti dopo alle 20:40, il 27 giugno.

L'ora legale (DST) viene osservata, dal 28 marzo, durando 7,1 mesi, e finisce il 31 ottobre.

Alba e tramonto con crepuscolo e ora legale

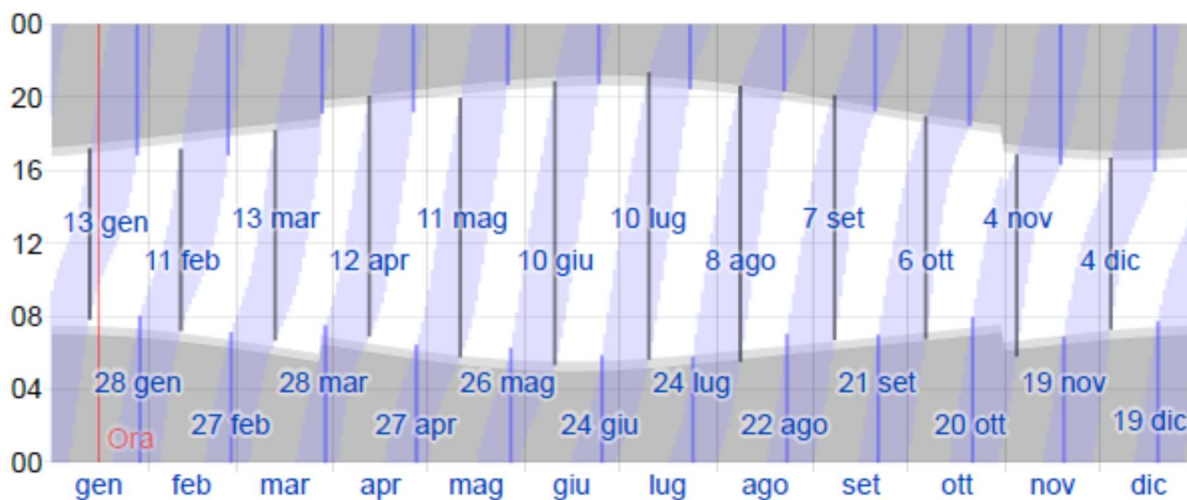


Giorno solare durante il 2021. Dal basso all'alto, le righe nere sono la precedente mezzanotte solare, alba, mezzogiorno solare, tramonto e la mezzanotte solare successiva. Il giorno, i crepuscoli (civico, nautico, e astronomico), e la notte sono indicati dalle fasce di colore dal giallo al grigio. Le transizioni a e dall'orario legale sono indicate dalle etichette 'DST'.

5.3 Luna

La figura qui di seguito è una rappresentazione compatta di dati lunari chiave per 2021. L'asse orizzontale rappresenta il giorno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e le aree colorate indicano quando la luna è al di sopra dell'orizzonte. Le barre verticali grigie (lune nuove) e le barre blu (lune piene) indicano le fasi principali della luna.

Alba, tramonto e fasi lunari



L'ora in cui la luna è al di sopra dell'orizzonte (area azzurra), con lune nuove, (righe grigio scuro), e lune piene (righe blu) indicate. L'ombreggiatura indica la notte e il crepuscolo civile.

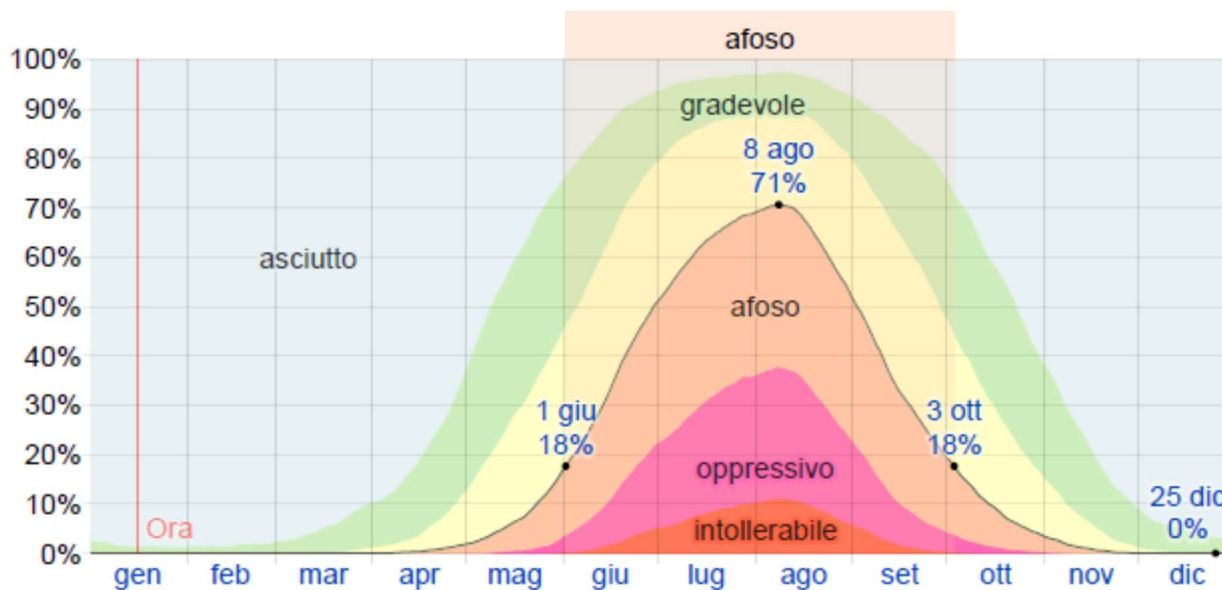
5.4 Umidità

Basiamo il livello di comfort sul punto di rugiada, in quanto determina se la perspirazione evaporerà dalla pelle, raffreddando quindi il corpo. Punti di rugiada inferiori danno una sensazione più asciutta e i punti di rugiada superiori più umida. A differenza della temperatura, che in genere varia significativamente fra la notte e il giorno, il punto di rugiada tende a cambiare più lentamente, per questo motivo, anche se la temperatura può calare di notte, dopo un giorno umido la notte sarà generalmente umida. Canello ed Arnone vede *estreme* variazioni stagionali nell'umidità percepita.

Il *periodo più umido* dell'anno dura *4,0 mesi*, dal *1° giugno* al *3 ottobre*, e in questo periodo il livello di comfort è *afoso*, *oppressivo*, o *intollerabile* almeno *18%* del tempo. Il *giorno più umido* dell'anno è il *8 agosto*, con condizioni umide *71%* del tempo.

Il *giorno meno umido* dell'anno è il *25 dicembre*, con condizioni umide essenzialmente inaudite.

Livelli di comfort relativi all'umidità



La percentuale di tempo a diversi livelli di comfort umidità, categorizzata secondo il punto di rugiada.

5.5 Vento

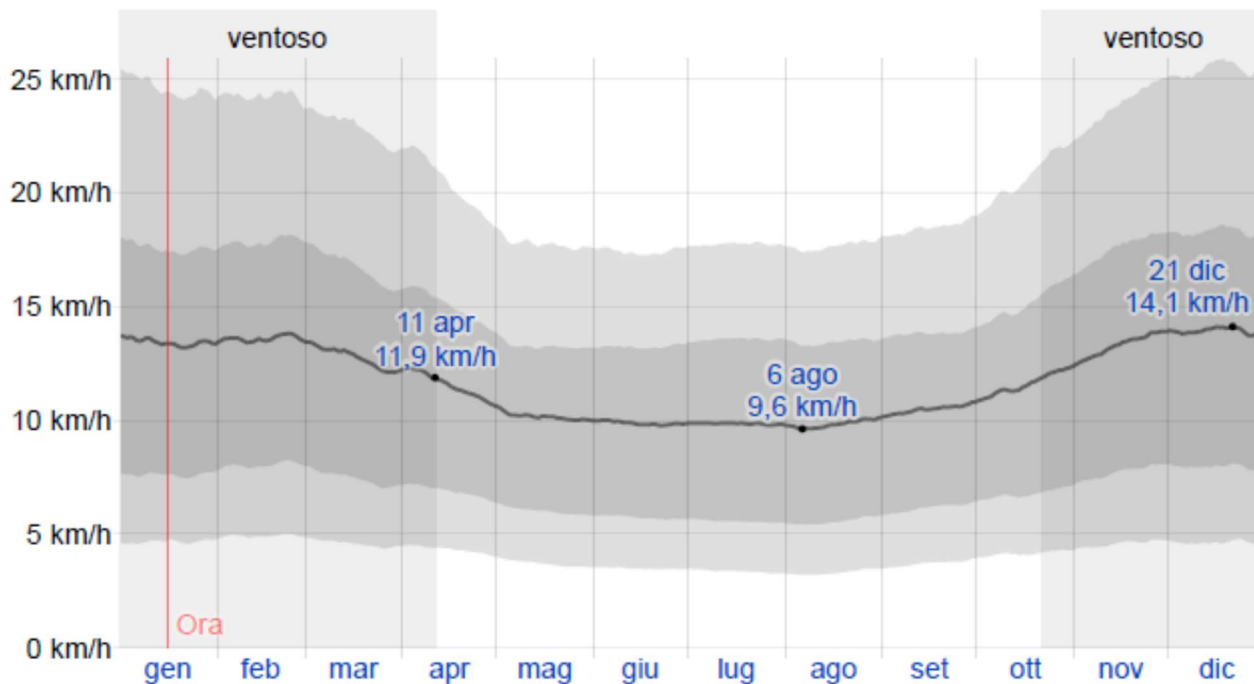
Questa sezione copre il vettore medio orario dei venti su un'ampia area (velocità e direzione) a *10 metri* sopra il suolo. Il vento in qualsiasi luogo dipende in gran parte dalla topografia locale e da altri fattori, e la velocità e direzione istantanee del vento variano più delle medie orarie.

La velocità oraria media del vento nell'area compresa tra Castel Volturno e Canello ed Arnone subisce *moderate* variazioni stagionali durante l'anno.

Il *periodo più ventoso* dell'anno dura *5,7 mesi*, dal *21 ottobre* al *11 aprile*, con velocità medie del vento di oltre *11,9 chilometri orari*. Il *giorno più ventoso* dell'anno è il *21 dicembre*, con una velocità oraria media del vento di *14,1 chilometri orari*.

Il *periodo dell'anno più calmo* dura *6,3 mesi*, da *11 aprile* a *21 ottobre*. Il *giorno più calmo* dell'anno è il *6 agosto*, con una velocità oraria media del vento di *9,6 chilometri orari*.

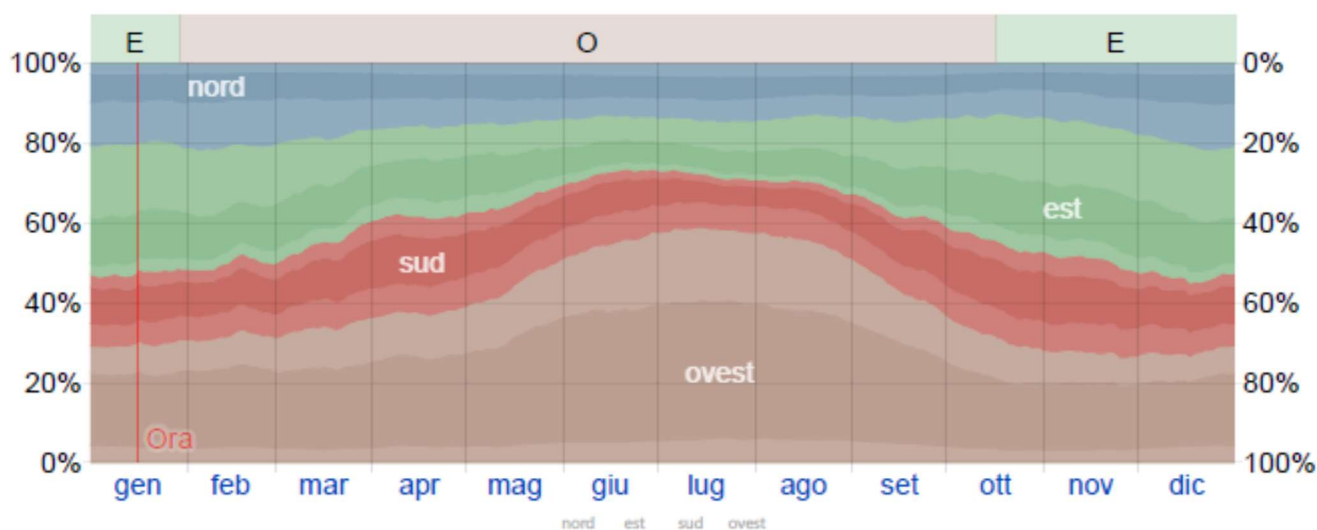
Velocità media del vento



La media delle velocità del vento orarie medie (riga grigio scuro), con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La direzione oraria media del vento predominante nell'area varia durante l'anno.

Il vento è più spesso da ovest per 8,6 mesi, da 29 gennaio a 16 ottobre, con una massima percentuale di 59% il 13 luglio. Il vento è più spesso da est per 3,4 mesi, da 16 ottobre a 29 gennaio, con una massima percentuale di 32% il 1 gennaio.

Direzione del vento

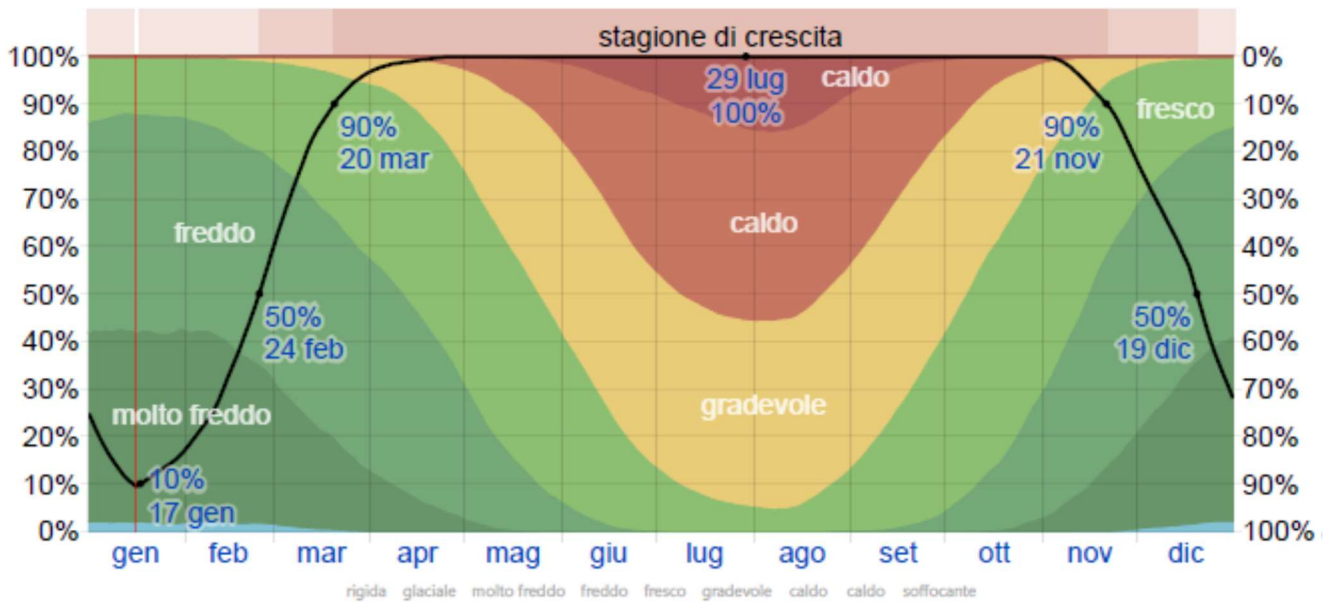


5.6 Stagione di crescita

Le definizioni della stagione di crescita variano nel mondo, ma ai fini di questo rapporto, la definiamo come il periodo continuo più lungo con temperature al di sopra dello 0°C (≥ 0 °C) dell'anno (l'anno di calendario nell'emisfero settentrionale, o 1 luglio - 30 giugno nell'emisfero meridionale).

La stagione di crescita dell'area in genere dura 9,9 mesi (298 giorni), dal 24 febbraio circa al 19 dicembre circa, e inizia raramente prima del 17 gennaio o dopo il 20 marzo, e finisce raramente prima del 21 novembre o dopo il 15 gennaio.

Tempo trascorso in diverse fasce di temperatura e la Stagione di crescita

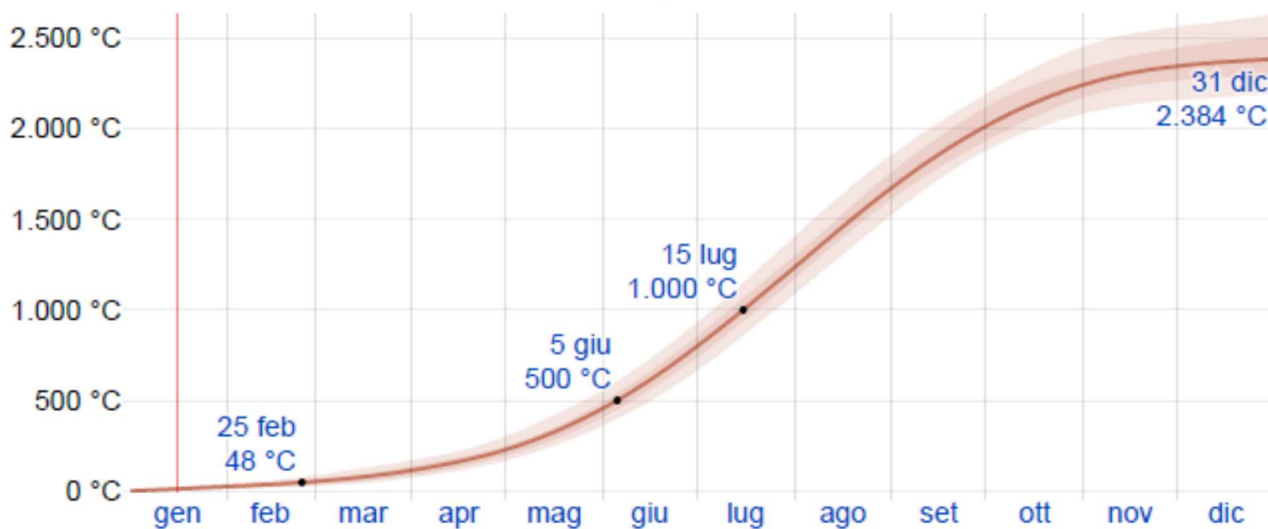


Tempo trascorso in diverse fasce di temperatura. La riga nera rappresenta la probabilità che un dato giorno rientri nella stagione di crescita.

I gradi-giorno di crescita sono una misura dell'accumulo di calore annuale usata per predire lo sviluppo di piante e animali, e definita come l'integrale del calore al di sopra di una temperatura di base, scartando eccessi al di sopra di una temperatura massima. In questo rapporto usiamo una base di 10°C e un massimo di 30°C .

In base esclusivamente alle temperature di crescita, le prime fioriture primaverili della zona dovrebbero iniziare attorno al 25 febbraio, e solo raramente prima del 8 febbraio o dopo il 18 marzo.

Gradi-giorno di crescita



6 Inquadramento geologico

Relativamente all'inquadramento geologico come è noto l'area in oggetto è ubicata all'interno della Piana Campana. Essa è una vasta area pianeggiante, delimitata a Nord dal Monte Massico, a Nord-Est dai Monti di Caserta, a Est dai Monti di Sarno, a Sud dai Monti Lattari e dalla Piana del Sarno e ad Ovest dal Mar Tirreno. Essa rappresenta una zona di grande importanza per gli insediamenti urbani, la densità di popolazione, le attività produttive, le infrastrutture e le risorse naturali esistenti. Questa è una zona dove, in epoca storica e durante il Quaternario recente, si sono avuti importanti fenomeni vulcanici che hanno contribuito sensibilmente a definire l'assetto morfologico attuale. È di notevole interesse, quindi, la conoscenza delle caratteristiche stratigrafico-strutturali di quest'area, al fine di valutare preventivamente gli eventuali rischi geologici e di utilizzare correttamente le risorse geo-ambientali esistenti. La Piana Campana rappresenta un grande graben,

individuatosi probabilmente nel Pliocene superiore, soggetto ad un pronunciato sprofondamento durante il Quaternario. Le linee tettoniche lungo le quali è avvenuto l'abbassamento sono ben riconoscibili ai bordi della pianura, dove si osservano faglie orientate NordEst-SudOvest e NordOvest-SudEst, che determinano il graduale sprofondamento delle rocce carbonatiche, appartenenti a due distinte unità tettoniche sovrapposte, affioranti tutto intorno al graben al di sotto di notevoli spessori di depositi alluvionali e vulcanici quaternari. In superficie, quindi, sono ben osservabili le strutture marginali del graben. Le strutture recenti principali sono rappresentate da faglie normali orientate NordEst-SudOvest e NordOvest-SudEst, che in almeno due fasi del Quaternario hanno determinato rigetti verticali dell'ordine di alcune migliaia di metri. Le strutture mioceniche, osservabili ai margini della Piana, sono connesse ai fenomeni di sovrascorrimento che hanno interessato la copertura sedimentaria triassico-miocenica e non sono legate alle deformazioni attuali del basamento cristallino.

Queste ultime hanno orientamento Ovest-Est e sono costituite da una serie di monoclinali immergenti a Nord e delimitate a Sud da faglie normali, aventi rigetti verticali fino a mille metri e che tendono ad estinguersi, verso il basso, sulle superfici di sovrascorrimento. Le faglie recenti, cui sono connessi anche i fenomeni vulcanici del graben della Piana Campana, sono evidenti, con gli stessi orientamenti e sempre con notevoli rigetti verticali, in tutto l'Appennino Campano-Lucano. Le aree vulcaniche marine, antistanti la Piana Campana (Isole Pontine, Ischia), sono da mettere in relazione principalmente con strutture recenti ed antiche parallele alla catena, lungo una fascia in cui, in profondità al di sotto dei depositi del Miocene superiore, Pliocene e Quaternario, si ha il probabile contatto tra la crosta assottigliata del tipo tirrenico e quella deformata ed ispessita sottostante la catena. Lungo tale fascia, si potrebbe avere la sovrapposizione della crosta del bordo orientale tirrenico sulle unità sedimentarie ricoprenti la crosta deformata del margine continentale africano. Le strutture principali recenti che hanno controllato il vulcanismo di questa fascia, quindi, sarebbero da collegare principalmente all'assetto strutturale profondo determinatosi dal Pliocene al Quaternario. I fenomeni vulcanici dell'area Flegrea, del Roccamonfina e del Vesuvio sono connessi a strutture recenti che interessano anche la crosta, deformatasi probabilmente per fenomeni compressivi fino al Messiniano, sostenente le unità sedimentarie della catena. Queste zone vulcaniche sono ubicate in corrispondenza dei graben delimitati da faglie orientate NordEst-SudOvest e NordOvest-SudEst, là dove si individuano le zone di massimo sprofondamento. La struttura profonda della Piana Campana è stata indagata sia con prospezioni geofisiche che con pozzi profondi. I pozzi (profondi sino ad alcune migliaia di metri) però non hanno mai raggiunto, nella parte centrale del graben, il substrato carbonatico sottostante i potenti depositi alluvionali detritici e vulcanici quaternari. Le strutture profonde quindi risultano ancora oggi di difficile e controversa interpretazione per gli oggettivi limiti delle indagini finora condotte. I dati pubblicati in letteratura (Celico, 1983; Civita et Al, 1973; Corniello et Al, 1990; Ortolani e Aprile, 1978; 1985; De Riso, 1990) indicano, un sottosuolo così articolato, dall'alto:

- terreni prevalentemente sabbiosi, dunari e di spiaggia e depositi limo-argillosi di interduna, affioranti in una fascia larga circa 1-2 km prospiciente il mare;
- depositi limo-sabbiosi fluvio-palustri associati a depositi torbosi, che affiorano nella maggior parte dell'area in esame e raggiungono i massimi spessori (30 m) in prossimità del corso del Volturno;
- tufo grigio campano, spesso sormontato da piroclastiti sciolte, affiorante nel settore a nord del Torrente Savone; il banco di tufo si approfondisce e si assottiglia via via che ci si approssima al corso del Volturno; infatti lo spessore complessivo varia dai 40÷45 m alle pendici del M.te Massico ai 2÷3 m in prossimità del Fiume Volturno dove sovente il tufo ha consistenza "terrosa" ed a luoghi è assente per locali fenomeni erosivi.
- terreni sabbioso-limoso-ghiaiosi di ambiente marino, rinvenuti in perforazione alla base del tufo, che talora passano lateralmente o poggiano (in destra Volturno) su terreni granulometricamente affini ma di origine piroclastica; lo spessore è di 50÷60 m;
- -terreni a granulometria fine (da limo-sabbiosi a limo-argillosi), anch'essi di probabile ambiente marino, con spessori di qualche centinaio di metri;
- -depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche attribuibili ad attività preflegrea) con spessori notevoli;
- -depositi clastici di età mio-pliocenica (profondità 3÷5 km) affioranti localmente sul versante meridionale del M. Massico;
- -terreni carbonatici di piattaforma, affioranti al M.te Massico e mai raggiunti dalle perforazioni profonde eseguite nel settore baricentrico della Piana Campana poichè ribassati da "ripide" gradonate di faglia.

La morfologia attuale del suolo riproduce a grandi linee l'andamento del Tufo Grigio a NordOvest dell'allineamento Napoli-Caserta; a SudEst di tale allineamento ad un'immersione generale del tetto del tufo verso il Vesuvio corrisponde un andamento topografico superficiale opposto. Nella zona del basso corso del fiume Volturno i terreni di copertura hanno spessore variabile da circa 20 m a circa 40 m. In questa zona, tra

Cancello Arnone e Villa Literno, a luoghi, non viene rinvenuta la formazione tufacea; questa mancanza è da attribuire all'azione di processi erosivi successivi alla messa in posto dell'ignimbrite (Ortolani e Aprile, 1985).

Il territorio è caratterizzato da una distribuzione spaziale, dei litotipi affioranti, abbastanza varia; essenzialmente sono sette le unità presenti.

SABBIE: Nella zona litorale, con un'estensione di 2,22 Km² circa, pari al 2,97% dell'area, sono presenti le spiagge attuali costituite da sabbie fini sciolte equigranulari grigie e giallastre di vario spessore.

DUNE: Spostandosi dalla zona litorale parallelamente alla costa e per tutto l'allineamento spostandosi verso la parte orientale del territorio comunale si passa a terreni che obbediscono, in maniera rigorosa, ai meccanismi e le modalità deposizionali delle dune litorali. Tale membro risulta costituito da sabbie fini e sabbie argillose, da sciolte a poco addensate con abbondanti resti di molluschi. Tali terreni, che racchiudono il 26,45% della superficie comunale, pari a 19,82 Km², e si rinvengono in superficie ad una quota tra i 0 e i 9 m s.l.m..

RETRODUNE: Procedendo ancora verso est dalla zona litorale parallelamente alla costa e solo in sinistra foce Volturno si individuano delle sabbie grigie e giallastre da poco addensate a mediamente addensate di retroduna che rappresentano il 9,73% della superficie comunale, pari a 7,29Km². Considerando ora il corso del Volturno la prima evidenza è rappresentata dalle alluvioni in golena del fiume costituite da sabbie grigie sciolte ed argille grigio-azzurrognole poco consistenti. Tali terreni si rinvengono in una fascia posta a cavallo del fiume per circa 9,11 Km² in destra e sinistra orografica per circa costituendo circa il 12,16% del territorio comunale.

ALLUVIONALI: Si passa ad un'ulteriore fascia esterna rispetto a questa ora descritta e sempre, grossomodo, allineata all'asse del corso del Volturno costituita da alluvioni recenti del Volturno costituite da argille marroni e grigio-bluastre, da poco a mediamente consistenti con abbondanti resti vegetali lignei e molluschi, e sabbie grigie poco addensate con inclusi elementi pomicei e scoriacei.

TORBE. Costituiscono una gran parte del territorio.

SABBIE GRIGIE: Spostandosi ulteriormente ad una fascia ancora più esterna rispetto al corso del Volturno ma sempre, grossomodo, allineata all'asse del corso del fiume si segnalano depositi di transizione costituiti da argille grigie da poco a mediamente consistenti e sabbie grigie poco addensate.

SABIE AZZURROGNOLE: Il rimanente territorio, è caratterizzato da argille sabbiose grigio azzurrognole marroni da poco a mediamente consistenti con resti di molluschi, argille torbose poco consistenti.

TORBE VERE E PROPRIE: Questi ultimi litotipi affiorano nelle aree più depresse del territorio comunale caratterizzate da facies deposizionali di tipo lagunare palustre ossia quelle oggetto di bonifica.

GHIAIA e SABBIA GHIAIOSA: Oltre a quanto descritto va menzionata la presenza di sabbie o sabbieghiaiose con subordinata frazione limosa di origine piroclastica. Esse non sono mai affioranti ma si riconoscono nei sondaggi in profondità e sono il prodotto dell'intensa attività vulcanica flegrea. In tale contesto litostratigrafico, connesso alla morfologia poc'anzi descritta, non si segnalano nell'area in esame, al momento, fenomeni di instabilità geomorfologica connessi a eventuali movimenti di massa dei terreni e non sono state individuate cavità sotterranee. Nell'area in esame, dai Piani prodotti delle Autorità di Bacino competente, non si evidenzia Rischio a franare né pericolosità a franare.

7 Cenni idrologici

Una volta giunte nella Piana Campana, le acque del Volturno procedono incassate e con tendenza a divagare. Le esondazioni delle portate di piena dall'alveo provocarono nel tempo il sopralzo dei terreni limitrofi: attualmente il Volturno si presenta pertanto, da Capua fino al mare, con l'alveo incassato nel tratto più alto di un largo ed esteso conoide da lui stesso realizzato nel corso dei millenni.

Si sono evidenziati, per taluni tratti del Fiume Volturno, fenomeni di erosione delle sponde.

Per quanto riguarda la bonifica operata nella piana (sistema di canali) è noto come l'area in questione, e più in generale intere porzioni della Piana Campana, da sempre sia stata interessata da vasti impaludamenti: una situazione già presente in età romana (VI e V secolo a.C.) come si può desumere, indirettamente, esaminando il tracciato della Via Appia. Questa strada proveniente da Minturnae, dopo aver costeggiato i rilievi più sud-occidentali del Monte Massico (zona di Mondragone), invece di proseguire diritto attraverso la pianura e raggiungere Casilinum (l'attuale Capua), risaliva verso nord (continuava cioè a seguire le pendici del Massico) e puntava verso Capua solo dopo aver raggiunta la parte alta della pianura (Caiazza et al, 1997). La Piana Campana è stata dominio della palude e della malaria fino ad un centinaio e, in qualche area, fino ad una sessantina di anni fa (Rossi, 1994). Gli interventi più decisivi furono avviati dai Borboni quando, soprattutto per l'impegno del Corpo degli Ingegneri di Ponti e Strade, si individuarono (intorno al 1855) i criteri fondamentali di intervento:

- inalveazione delle acque alte (cioè affluenti dai rilievi) per evitare che esondassero nella piana
- reti di colatori di pianura
- colmata di aree basse (impiegando le torbide dei corsi d'acqua)
- sistemazione delle foci a mare per evitare interrimenti e conseguenti esondazioni a monte
- realizzazione di una rete viaria per lo sviluppo economico e sociale della piana.

Queste attività, sia pur condotte tra difficoltà tecniche ed economiche, elevarono in modo sostanziale il livello di abitabilità e produttività della Piana. Con la costituzione del Regno d'Italia l'attività di bonifica fu presa in gestione dal Ministero dei Lavori Pubblici ma con scarsa efficacia soprattutto nei primi anni. Un nuovo impulso alla bonifica si ebbe con il D.R. del 1923 che rispondeva ad una visione più ampia del problema e finalizzata non solo alla soluzione dei problemi idraulici ma anche alla promozione dello sviluppo socio-economico dell'area. Per tali finalità si puntò:

- a ridurre il rischio di inondazione dei terreni della piana mediante un sistema continuo di arginature del Volturno da Capua al mare;
- al drenaggio delle zone acquitrinose mediante una nuova rete di colatori e, lungo le fasce costiere depresse, al prosciugamento meccanico mediante idrovore. Ulteriori passi in avanti nella valorizzazione dei terreni che la sistemazione idraulica aveva bonificato si ebbero infine con il programma di trasformazione irrigua fortemente sostenuto dal Consorzio Generale del Bacino Inferiore del Volturno costituitosi nel 1952. Nella cartografia allegata si evidenzia il sistema di canalizzazione ora descritto. Altro massiccio intervento antropico è quello relativo alle opere realizzate come difesa per la mitigazione del rischio idrogeologico costituito essenzialmente da argini in terra in molti casi rivestiti in calcestruzzo, come nel caso del Volturno, o alvei ampiamente cementificati, come nel caso dei Regi Lagni. Sempre esaminando forme antropiche che insistono sul territorio si segnalano una miriade di stagni, anche di grandi dimensioni (in taluni casi con superficie anche di oltre due ettari), concentrati tra il fiume Volturno ed i Regi Lagni a valle della strada a scorrimento veloce posta a monte del centro di Castel Volturno, di fatto in area urbana, creatisi per affioramento della falda in seguito all'intensa attività di escavazione per la realizzazione, in passato, di una serie di cave a fossa per lo sfruttamento, essenzialmente, di litotipi sabbiosi.

7.1 Lineamenti idrologici

I corsi d'acqua principali che si riscontrano nell'area d'indagine sono:

- Il F. Volturno che ha una lunghezza di circa 180 km con un bacino esteso per complessivi 5.615 km² ed è il corso d'acqua più importante dell'Italia Meridionale. Considerando il tratto da Ponte Annibale (18 m s.l.m.) alla foce, il fiume si dipana per circa 50 km, con una pendenza media dello 0,36%. In questo tratto gli spartiacque naturali del bacino del Fiume Volturno corrono paralleli e delimitano una fascia larga 2 - 4 km entro cui l'alveo è caratterizzato da numerosi meandri, con un tratto quasi rettilineo fra i centri abitati di Grazzanise e Canello Arnone. Attualmente l'alveo del corso d'acqua scorre, da Capua al mare, fra argini costruiti dal Consorzio di Bonifica del Fiume Volturno.

- Il canale Regia Agnena, raccoglie le acque sorgentizie (prevalenti) e superficiali della dorsale di M. Maggiore fino a Ponte Annibale. Questo canale, lungo circa 30 km con una pendenza media inferiore allo 0,1%, ha un bacino di circa 300 km² e drena le aree depresse (quote anche di -1 m÷ -2 m s.l.m.), comprese fra il Torrente Savone ed il Fiume Volturno, con l'ausilio delle idrovore di Mazzasette e Mazzafarro, rispettivamente in sponda destra e sinistra del canale. La Regia Agnena è stata modificata nel corso dei secoli con il progredire delle tecniche di bonifica idraulica. Nel 1846 era ormai completata la sistemazione dei terreni non depressi della piana prosciugabili per scolo naturale. Durante il periodo borbonico, l'alveo della Regia Agnena fu ampliato e rettificato, munito di argini e di controfossi al fine di separare le acque "alte" provenienti dai monti circostanti, dalle acque "basse" dovute alle precipitazioni dirette, e fu predisposta una rete di canali in cui convogliare le torbide del Fiume Volturno allo scopo di bonificare per colmata le aree poste al di sotto del livello del mare. Nel periodo fra le due guerre mondiali, nell'ambito della "bonifica integrale", si decise di procedere con il sistema del prosciugamento meccanico mediante idrovore. Nel dopoguerra, ad opera del Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno, sono continuate le opere idrauliche: si procede al ripristino delle canalizzazioni di acque medie della Regia Agnena e dei canali tributari e viene potenziato l'impianto idrovoro di Mazzafarro; inoltre, le acque provenienti dai monti circostanti la piana vengono sottratte alle aree bonificate tramite

- il Canale Lanzi, che si estende per 25 km dal Rio Lanzi (affluente della Regia Agnena) al torrente Savone per poi intercettare il R. Fiumarella.

8 CASTELVOLTURNO

8.1 Contesto paesaggistico dell'intervento

8.1.1 inquadramento geografico

L'area del comune di Castelvolturmo ricade nella piana del Volturmo; delimitata a Nord dal Canale Regia Agnena, ad Ovest-SudOvest dalla linea di costa, a Sud è attraversato dai Regi Lagni e da una fitta rete di canali secondari. Il territorio comunale di Castel Volturmo, compreso nelle Tavolette topografiche in scala 1:25.000 : n. 14 Mondragone (CE) quadrante 171 – II, n. 15 Grazzanise (CE) quadrante 172 – III, n. 22 Lago Patria quadrante 184 – IV (1984), edita dall'IGM, è ubicato in un'area pianeggiante in piena piana alluvionale della parte terminale del Volturmo, ad una latitudine compresa fra 40° 53' 56'' e 41° 05' 24'' direzione Sud-Nord, e longitudine compresa fra 14° 00' 26'' e 13° 54' 10'' in direzione E-O, e quota variabile, da circa 6 a circa - 2 m s.l.m.

8.1.2 Morfologia territoriale

L'area, di forma poligonale allungata in senso Sud-SudEst-Nord-NordOvest, presenta una morfologia, determinata dalla storia tettonica recente e dalla messa in posto (della serie ignimbratica flegrea) di materiale di deposizione alluvionale nonché dall'evoluzione della linea di costa. Si evidenziano sempre pendenze di molto inferiori al 1% ad esclusione delle marginali aree dunali, delle scarpate e/o gli argini degli alvei e degli innumerevoli specchi di acqua presenti (sia essi naturali che di origine antropica).

Le pendenze si attestano, in queste piccole aree, su valori del 6 ÷ 8 %. La morfologia, come detto, è sub-pianeggiante con quote che non superano i 9 m s.l.m. (verso Sud-SudEst) e che in taluni casi arrivano a circa - 2 m s.l.m. in alcune zone depresse.

E' da considerare che la quasi totalità del territorio comunale è compresa in una fascia altimetrica tra m. 0 e m. 3 s.l.m. ed è da segnalare la presenza un'area leggermente in "rilievo" (3÷9 m s.l.m.), parallela alla linea di costa e larga circa 1 km, corrispondente al cordone dunare.

I morfotipi caratterizzanti il territorio sono rappresentati essenzialmente da: quelli tipici della morfologia costiera; quelli legati alla dinamica fluviale; quelli di origine antropica.

Per quanto attiene alla **morfogenesi** della costa in oggetto è acclarato che il settore di Piana attraversata dal Fiume Volturmo, grazie ad una generale tendenza alla subsidenza, ha conosciuto ambienti marini estesi fin sotto le pendici dei monti di Caserta sino a circa 130.000 anni fa (Romano et al, 1964; Cinque, Romano, 2001). Successivamente si realizzarono condizioni favorevoli alla sua crescita come area emersa. I ritmi della subsidenza tettonica si ridussero sin quasi ad azzerarsi e l'area venne investita dai prodotti piroclastici da flusso e da caduta di provenienza flegrea e p.p. vesuviana. Nel settore della Piana Campana di precipuo interesse gli elementi che maggiormente, ed in tempi più recenti, hanno improntato la morfologia dell'area sono stati: a) l'arrivo della potente coltre ignimbratica del Tufo Grigio Campano e b) l'azione deposizionale esercitata del Fiume Volturmo. Il Fiume Volturmo penetra nella Piana Campana attraverso la stretta di Triflisco (a Nord-Est di Capua) e prima che le attività antropiche intervenissero significativamente sul suo corso, il fiume trascinava elevate quantità di materiale solido; si trattava però di elementi dalle dimensioni assai ridotte in quanto quelli più grossolani (sabbie e sabbie grosse) si erano già depositati nella piana di Monte Verna a Est di Triflisco (Biggiero et al, 1994). I sedimenti trascinati dalla corrente idrica e scaricati a mare hanno determinato imponenti fenomeni di protrazione della foce. Negli ultimi 150 anni questa ultima ha però subito una progressiva regressione, per fattori legati (Biggiero et al, 1994):

- alla realizzazione di dighe lungo il corso del fiume (che di fatto trattengono pressoché totalmente il trasporto solido)
- al prelievo di inerti dal letto fluviale (attività durate dalla fine degli anni '50 al 1974).

Durante la fase di protrazione della foce si verificavano anche formazioni di barre dunari e, talvolta, l'occlusione degli sbocchi a mare delle acque superficiali nelle aree in sinistra e in destra rispetto al dosso del Volturmo. Si segnala altresì che gran parte della costa risulta in arretramento ed in particolare quasi tutta la

porzione posta a meridione della foce del Volturno, escludendo l'area immediatamente in destra e sinistra della foce dei Regi Lagni ove si evidenzia un avanzamento della linea di costa. Da aggiungere che lì dove sono state realizzate opere di difesa litoranee (siano esse longitudinali che trasversali) il fenomeno è stato contrastato e si evidenzia un avanzamento. Continuando verso meridione e fino ai limiti comunali si segnala un tratto litoraneo ancora in arretramento.

Attualmente negli ambienti costieri ora descritti troviamo i morfotipi caratteristici cioè quelli di **duna** (con la tipica deposizione sabbiosa) e **interdunali lagunari** che si conservano in pochi tratti, ovviamente a ridosso della linea di costa ed in larga parte nella porzione Sud Est del territorio. A tal proposito va segnalato come fossero presenti, in tempi relativamente recenti, altri sistemi dunali e retrodunali oramai cancellati dall'inurbamento diffuso in zona. Riguardo i morfotipi legati alla dinamica fluviale si riconoscono: **aree golenali, cuspidi deltizia e meandri abbandonati**. Ovviamente le aree golenali sono presenti nelle immediate vicinanze del Volturno, mentre per i Regi Lagni e Canale Agnena il corso è rettilineo e nel primo caso risulta ampiamente cementificato sulle sponde. Si rilevano, all'interno dell'area golenale (quindi ovviamente nei dintorni del Volturno) vari meandri abbandonati che in alcuni casi presentano specchi d'acqua (lago di meandro anche dell'ordine di un ettaro di superficie) ed in altri fanno oramai parte integrante del paesaggio agricolo predominante.

8.1.3 Collocazione del sito

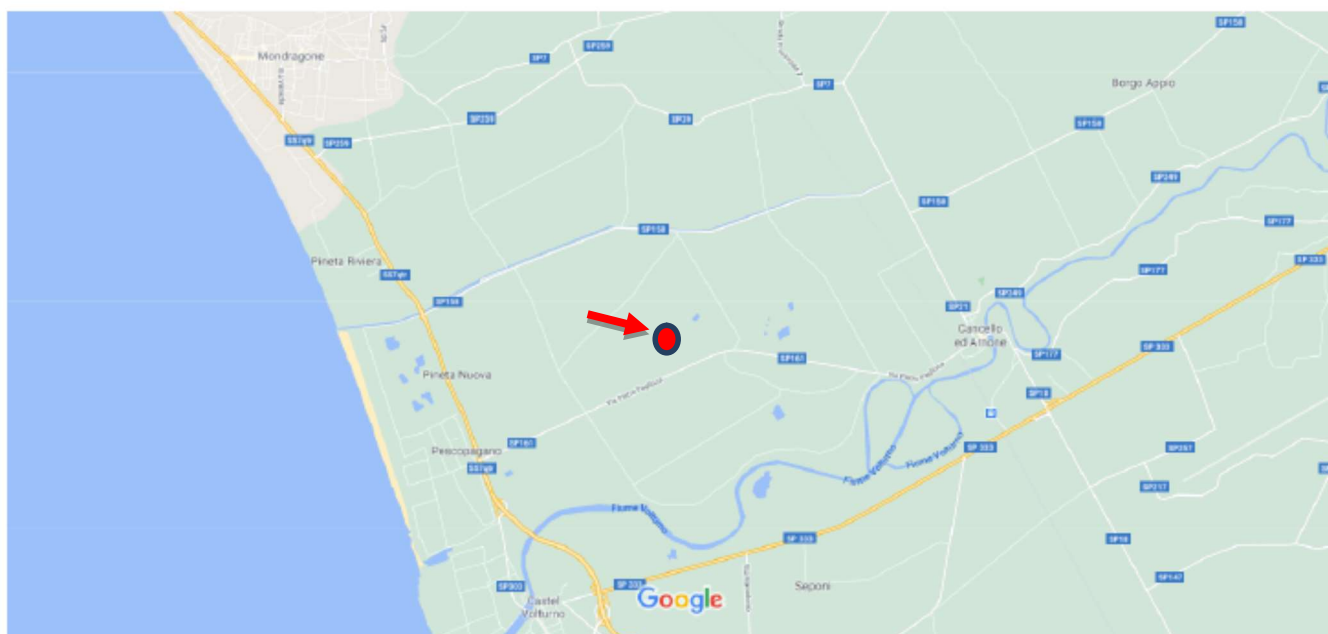
La superficie interessata alla costruzione dell'impianto ricade interamente nel comune di Castelvoturno (CE), in località "Bortolotto". Il lotto ha un'estensione di 8,08 ettari ed è individuato al Catasto Terreni al Foglio 5 particelle nn. 53 e 80 le cui coordinate sono: 41°04'20''N 13°57'20''E.

Il suolo, classificato dal PRG comunale vigente come Zona E (*agricola*) risulta privo di vincoli sia di natura urbanistica che ambientale. Nell'area non ricadono aree sottoposte a tutela paesaggistica, né particolari elementi di pregio ambientale, di interesse storico, architettonico e archeologico;

Dall'analisi della perimetrazione delle zone SIC, e ZPS risulta che l'area non ricade in nessuno di tali ambiti; la classificazione agricola (*zona agricola semplice E1 b*) consente, così come previsto dal decreto legislativo n. 387/2003, realizzare impianti fotovoltaici (*art. 12, comma 7*) senza dover procedere a varianti del PRG. L'impianto risulta essere compatibile con gli strumenti urbanistici e di tutela paesaggistica e ambientale. La società **ATON 22 s.r.l.** ha la piena disponibilità del terreno con la stipula di un contratto di costituzione di diritto di superficie. L'elettrodotto di connessione in MT si localizza interamente su strada comunale.

8.1.4 Inquadramento del sito.

Google Maps



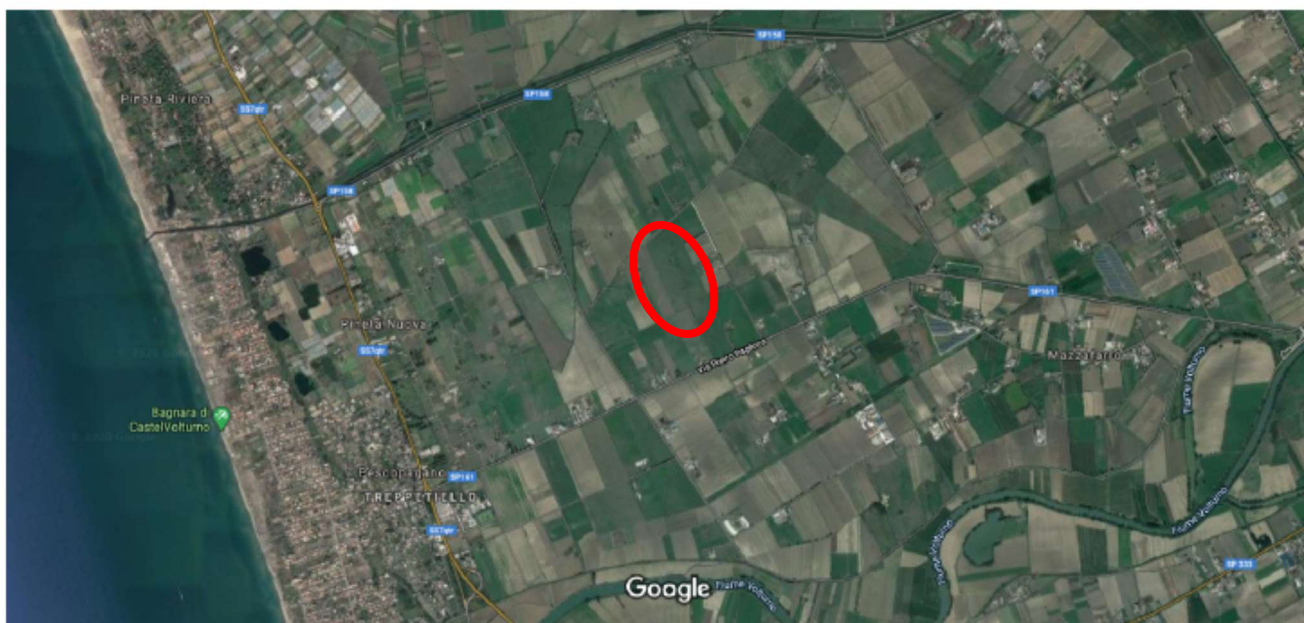
Dati cartografici ©2020 1 km

8.1.5 Fotografia Aerea dell'area di intervento:



Immagini ©2020 CNES / Airbus,Maxar Technologies,Dati cartografici ©2020 200 m

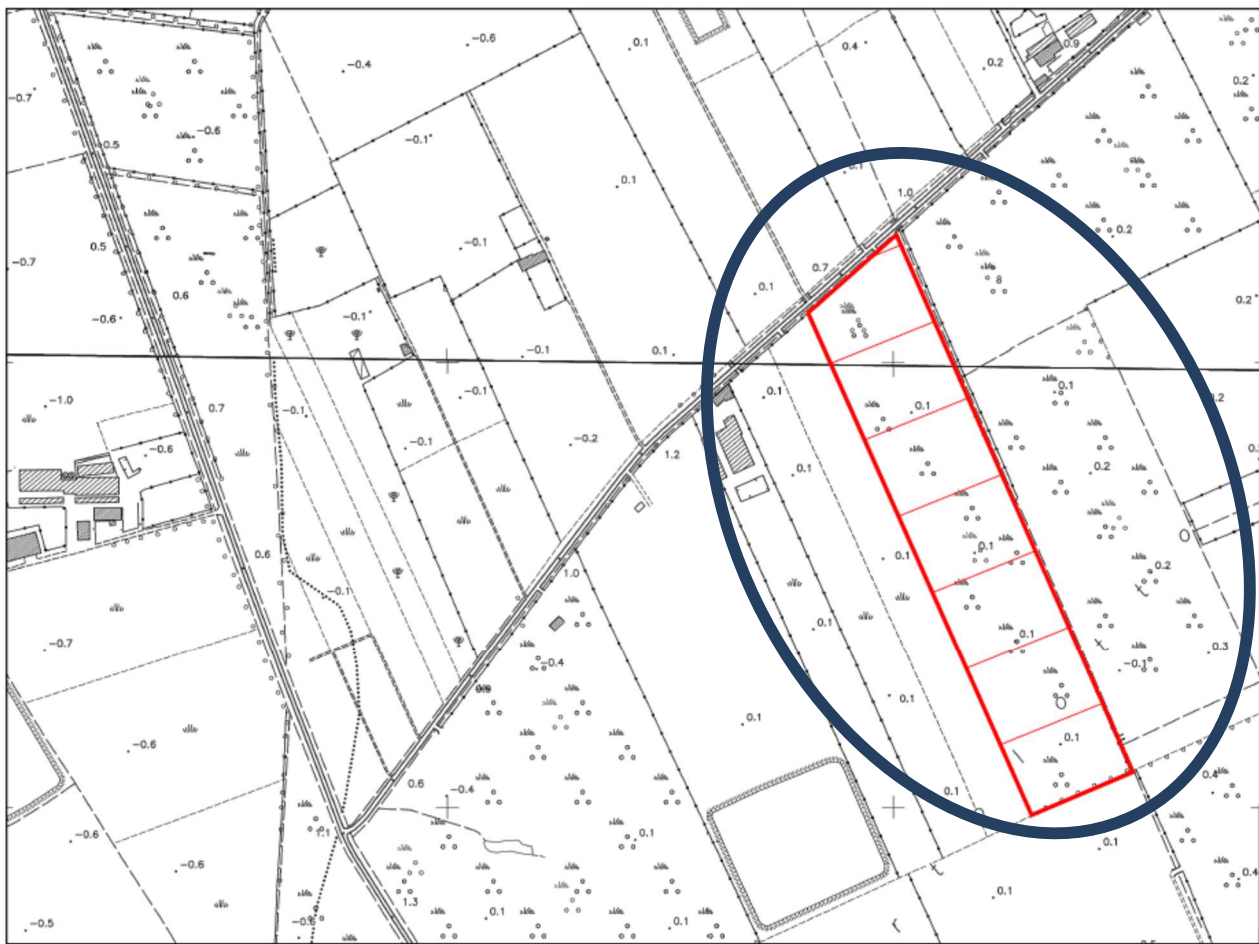
Google Maps



Immagini ©2020 CNES / Airbus,Landsat / Copernicus,Maxar Technologies,Dati cartografici ©2020 500 m

8.1.6 Identificazione Catastale:

Catasto Urbano di Castelvolturno (CE): Foglio 5 Particella 53 e 80.



CAMPO FOTOVOLTAICO "DES GASTEL VOLTURNO"

Comune di Castel Volturno (CE)
 SIZIONE CATASTRALE
 Foglio di mappa 5



Comune di Castel Volturno (CE) - SIZIONE CATASTRALE - Foglio di mappa 5 - Dimensione superfici: 5291,000 m² (5291,000 metri)



8.2 Analisi chimico – fisica del suolo

Ad una semplice visione del sito, si nota una certa differenza nelle tonalità di colore dei terreni superficiali, dovuta a caratteristiche disomogenee nella granulometria oltre che nella composizione minerale degli stessi. Tali differenze vengono messe in evidenza anche nella valutazione derivante dalle identificazioni geomorfologiche citate in precedenza: infatti i terreni che affiorano nell'area in esame presentano condizioni di permeabilità molto diverse sia in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni. La permeabilità degli affioramenti presenti nell'area in oggetto risulta essere molto eterogenea visto che tali depositi costituiti da un'alternanza di livelli sabbiosi di colore giallastro, livelli limoso-argillosi e livelli conglomeratici eterometrici, presentano spesso passaggi laterali di facies che vanno a modificare puntualmente sia la componente argillo-sabbiosa che la tessitura dei vari depositi.

Dall'analisi chimico-fisica del suolo si evince che l'attività agricola strictu sensu dovrebbe essere generata non prima di una ri-fertilizzazione del suolo in quanto i parametri basilari garantiscono poco o nulla qualsiasi attività agricola

Analisi	Rif.: CV - Castel Volturno	
	Rapporto di Prova N. 21/064686/007078	
TESSITURA		
scheletro >2mm	% in peso	6,36
terra fine	% in peso	93,64
sabbia	% in peso	12
limo	% in peso	28
argilla	% in peso	68
pH	unità di pH	7,06 ok

SOSTANZA ORGANICA	g/kg		21,52	Ok,
AZOTO TOTALE	g/kg		1,4	Ok,
C/N		8930,8	8,94	scarsa, Prevalenza mineralizzazione, Azoto liberato
Anidride Fosforica Assimix	mg/kg P2O5		13,7	scarso
EC	mS/cm		0,322	bassa, tutto coltivabile
Sali Solubili	meq/100g			
CALCARE ATTIVO	g/kg		0	Basso,
CALCARE TOTALE	g/kg		96,8	Medio, P e Mic mediamente disponibili
CSC	meq/100g		43	
Potassio Scambiabile	mg/kg K2O		590	//
	meq/100g K2O		1,508951	
	% CSC		4	medio
calcio scambiabile	mg/kg Ca		6800	
	meq/100g Ca		34	
	% CSC		81	attenzione alla depauperazione del terreno
Magnesio scambiabile	mg/kg Mg		700	
	meq/100g Mg		5,737705	
	% CSC		14	nella media
Sodio scambiabile	mg/kg Na		140	
	meq/100g Na		0,608696	
	% CSC		1	Troppo basso!
Mg/K			3,80	
Ca/K			0,14	
ESP (Na/CSC)			1,416	

Il terreno si presenta estremamente ricco di argilla, con scheletro in eccesso, ed ulteriore presenza di limo (argilla e limo raggiungono il 96%, rendendo asfittico tutto lo strato coltivabile e trattenendo molto qualsiasi tipo di acqua – meteorica e di apporto antropico). Povero di Sali minerali (EC bassa), ha una Capacità di Scambio Cationico molto alta, molto al di sopra delle possibilità di correzione: significa che gli elementi nutritivi in qualsiasi caso apportati, vengono allontanati nelle falde acquifere perché il terreno non ha capacità di trattenerli. A tutto ciò si aggiunge anche una scarsa dotazione di fosforo, l'elemento che rimane negato alla struttura del terreno: non essendo presente, il terreno necessiterebbe di interventi di correzione strutturali notevolissimi per raggiungere una adeguata fertilità per poter sostenere una produttività in media con quella di riferimento delle aziende di settore.

Si ritiene quindi il terreno economicamente poco adeguato alla coltivazione così com'è, in quanto la correzione che si dovrebbe effettuare sarebbe antieconomica e, dal punto di vista ambientale, molto a rischio per il danno che si potrebbe generare. Se ne valuta quindi positivamente l'utilizzo per l'installazione di pannelli fotovoltaici come una possibilità adeguata a tutela dell'ambiente e per rendere remunerativo il terreno. Di contro, per ovviare a mantenere l'attività fotosintetica e adeguare la capacità di assorbimento del terreno, si può far riferimento al capitolo successivo relativo alle scelte per la mitigazione.

Per esaustività delle considerazioni apportate, si allegano le analisi del terreno a compiute: campionamento a doppia w sull'intero appezzamento. Profondità di scavo e prelievo dei campioni, da 0,10 a 0,30 m eliminando il

primo strato. Mix di campioni e raggruppamento di 1 kg di campione; essiccazione per 15 gg a temperatura ambiente e alla umidità relativa naturale, come da regole della Società Italiana di Scienza del Suolo.



Spett.le
 Fiorenza Sergio
 Via Tamborrino N.9
 80046 SAN GIORGIO A CREMANO (NA)

RQ 7.8/01A 13/01/2020 REV.0

Rapporto di Prova N. **21/064686/007078**

Pagina 1/2

Data ora accettazione	25/01/2021 12:44	ID accettazione	64686
Descrizione campione fornita dal cliente	Suolo Rif.: CV - Castel Voltumo		
Quantità del campione	2 Kg	Tipo di imballaggio	sacchetto integro
Campione/i consegnato da cliente:	cliente		
Campionamento a cura	Cliente	Campionatore	cliente
Data campionamento	-	Procedura	Interna del cliente
Tipologia controllo	Suolo livello 1		
Data inizio prove	25/01/2021	Data fine prove	08/02/2021

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Esito determinazioni analitiche

Determinazioni Effettuate	Risultato	Incertezza	LOQ	LOD	U.M.	Limiti	Riferimento	Inizio Fine	Note
*Scheletro DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.1	63.6				g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
*Terra fine DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.1	936.4				g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
*Argilla DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	680				g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
*Limo DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	200				g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
*Sabbia DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	120				g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Azoto Totale N DAN MP5046 PRE REV 8 2018	1.4	±0.7	0.05	0.02	g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Calcare totale (CaCo3) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. V.1	96.8		0.1	0.05	g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Calcio Carbonato Attivo (CO3) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. V.2	< LOQ		0.5	0.2	g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Carbonio Organico DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. VII.3	12.48		1	0.5	g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Fosforo (P2O5) Assimilabile DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XV.3	13.7		0.1	0.05	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
pH (20°C) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. III.1	7.06		0.10		-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Carbonio organico/Azoto (da calcolo) DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. VII.3 + DAN MP5046 PRE Rev 8 2018	8.91				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Sostanza Organica DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. VII.3	21.52		1	0.5	g/kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Capacità di Scambio Cationico (CSC) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.2	43		0.2	0.1	meq/100g		-	25/01/2021 08/02/2021	
Grado di Saturazione Basi ISO 13536:1995 + DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.5 par.8	97.3				%		-	25/01/2021 08/02/2021	
Calcio (Ca) scambiabile ISO 13536:1995	6800		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Magnesio (Mg) scambiabile ISO 13536:1995	700		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	



D'ANIELLO GENNARO & C. s.n.c di D'Aniello Ciro
 Via Nazionale,109 - 84010 S. Egidio Monte Albino (SA)
 Tel. +39 081 515 40 60 - Fax +39 081 515 34 20
 www.daniello.it - info@daniello.it
 CCIAA 232555 SA - P.I. 02624490658



LAB N° 0427 L

Determinazioni Effettuate	Risultato	Incertezza	LOQ	LOD	U.M.	Limiti	Riferimento	Inizio Fine	Note
Potassio (K) scambiabile ISO 13538:1995	490		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Potassio (K ₂ O) scambiabile ISO 13538:1995	590		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Sodio (Na) scambiabile ISO 13538:1995	140		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Conducibilità elettrica in estratto acquoso 5:1 DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. IV.1	0.322				dS/m		-	25/01/2021 08/02/2021	
Percentuale Sodio Scambiabile (ESP) ISO 13538:1995+DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.2	1.4				%		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Calcio/Magnesio (da calcolo) ISO 13538:1995	5.9				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Calcio/Potassio (da calcolo) ISO 13538:1995	27.4				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Magnesio/Potassio (da calcolo) ISO 13538:1995	4.7				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Salinità (in estratto acquoso 5:1) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. IV.1	1.03				g/l		-	25/01/2021 08/02/2021	

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova

Le prove contrassegnate dall'asterisco () non rientrano nell'accreditamento ACCREDIA di questo laboratorio.*

Nel caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il laboratorio declina ogni responsabilità per le informazioni fornite dal cliente.

Un'aliquota del campione omogeneizzato è conservata per un mese.

Il rapporto di prova è firmato digitalmente.

Le incertezze associate ai risultati delle prove sono state calcolate con un fattore di copertura K=2 pari ad un livello di probabilità P del 95%.

LOQ=limite di quantificazione, LOD= limite di determinazione

Il risultato non è stato corretto con il recupero, per i singoli analiti il recupero è compreso tra 70-120%.

S. Egidio M. A. (SA) 08/02/2021

Responsabile Laboratorio
Dr. Ch. Maria Ferrara
(Ordine dei Chimici Campania n°1234)

***** Fine del rapporto di prova *****

In coerenza con il Piano di Coordinamento della Provincia di Caserta, si evince che la prevalenza agricola della zona è del tipo "azienda familiare ad orientamento colturale misto", con prevalenza di seminativi e fruttiferi, con una redditività tipica della zona di media collina -montagna se non dotati di fonti di approvvigionamento di acqua irrigua, alternando periodi di mercato favorevoli a gravi crisi olivi e, per quanto riguarda i seminativi, cereali e foraggiere.

L'area di pertinenza risulta comunque essere fortemente antropizzata e degradata per la vicinanza della discarica ex So.Ge.Ri. rientrante nel sito d'interesse regionale Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano. E' una delle discariche più note dell'area delle province di Napoli e Caserta.

Il Piano di Sviluppo Regionale ha cercato di valorizzare le aree depresse di pianura identificando l'area come MACROAREA B (aree ad agricoltura intensiva e con filiere produttive integrate) con la consapevolezza che esse sono aree oggetto di prevalenza di allevamenti bufalini (con il grosso problema degli smaltimenti delle deiezioni), della tutela dell'abbandono dei rifiuti poco o per nulla strutturata e garantita, nonché propensione

sempre maggiore di abbandono di aree destinate alle produzioni agricole per la scarsità di infrastrutture a supporto dell'attività agricola.

La scelta migliore per garantire un blocco della perdita della fertilità del suolo, aumentare l'attività fotosintetica vegetale con produzione di ossigeno ed assorbimento di anidride carbonica può essere quello di impiantare, in tutte le aree non necessaria all'istallazione di pannelli fotovoltaici, di piante con uno sviluppo fogliare elevato tale da aumentare al netto, il LAI dell'area (la superficie fotosintetica delle foglie delle piante).

Ciò potrebbe avvenire scegliendo le piante migliori per una opportuna mitigazione dell'intervento proporzionale all'area.

9 CANCELLO ED ARNONE

9.1 Contesto paesaggistico dell'intervento

9.1.1 inquadramento geografico

Il Comune di Canello ed Arnone (CE) è inserito ad Ovest del comprensorio territoriale del casertano presentando una estensione areale di circa 49,22 Km². Confina ad Ovest con il Comune di Castelvoturno (Ce), a Nord con Falciano del Massico (Ce) a Est con Grazzanise (Ce) e Mondragone (Ce), a Sud con il territorio di Villa Literno (CE) e Casal di Principe (Ce).

In particolare la zona è delimitata a Nord Ovest dall'apparato vulcanico di Roccamonfina e dal Monte Massico, a Sud Est dai Campi Flegrei e dal Somma Vesuvio, a Nord Est dai Massicci carbonatici di Pignataro Maggiore e di Monte Tifata e a Sud Ovest dal Mar Tirreno.

9.1.2 Morfologia territoriale

E' da considerare che la quasi totalità del territorio comunale è compresa in una fascia altimetrica tra m. 0 e m. 13 s.l.m.

I morfotipi caratterizzanti il territorio sono rappresentati essenzialmente da: quelli tipici della morfologia costiera; quelli legati alla dinamica fluviale; quelli di origine antropica.

Per quanto attiene alla **morfogenesi** della costa in oggetto è acclarato che il settore di Piana attraversata dal Fiume Volturno, grazie ad una generale tendenza alla subsidenza, ha conosciuto ambienti marini estesi fin sotto le pendici dei monti di Caserta sino a circa 130.000 anni fa (Romano et al, 1964; Cinque, Romano, 2001). Successivamente si realizzarono condizioni favorevoli alla sua crescita come area emersa. I ritmi della subsidenza tettonica si ridussero sin quasi ad azzerarsi e l'area venne investita dai prodotti piroclastici da flusso e da caduta di provenienza flegrea e p.p. vesuviana. Nel settore della Piana Campana di precipuo interesse gli elementi che maggiormente, ed in tempi più recenti, hanno improntato la morfologia dell'area sono stati: a) l'arrivo della potente coltre ignimbratica del Tufo Grigio Campano e b) l'azione deposizionale esercitata del Fiume Volturno. Il Fiume Volturno penetra nella Piana Campana attraverso la stretta di Triflisco (a Nord-Est di Capua) e prima che le attività antropiche intervenissero significativamente sul suo corso, il fiume trascinava elevate quantità di materiale solido; si trattava però di elementi dalle dimensioni assai ridotte in quanto quelli più grossolani (sabbie e sabbie grosse) si erano già depositati nella piana di Monte Verna a Est di Triflisco (Biggiero et al, 1994). I sedimenti trascinati dalla corrente idrica e scaricati a mare hanno determinato imponenti fenomeni di protrazione della foce. Negli ultimi 150 anni questa ultima ha però subito una progressiva regressione, per fattori legati (Biggiero et al, 1994):

- alla realizzazione di dighe lungo il corso del fiume (che di fatto trattengono pressoché totalmente il trasporto solido)
- al prelievo di inerti dal letto fluviale (attività durate dalla fine degli anni '50 al 1974).

Durante la fase di protrazione della foce si verificavano anche formazioni di barre dunari e, talvolta, l'occlusione degli sbocchi a mare delle acque superficiali nelle aree in sinistra e in destra rispetto al dosso del Volturno. Si segnala altresì che gran parte della costa risulta in arretramento ed in particolare quasi tutta la porzione posta a meridione della foce del Volturno, escludendo l'area immediatamente in destra e sinistra della foce dei Regi Lagni ove si evidenzia un avanzamento della linea di costa. Da aggiungere che lì dove sono state realizzate opere di difesa litoranee (siano esse longitudinali che trasversali) il fenomeno è stato contrastato e si evidenzia un avanzamento. Continuando verso meridione e fino ai limiti comunali si segnala un tratto litoraneo ancora in arretramento.

Attualmente negli ambienti costieri ora descritti troviamo i morfotipi caratteristici cioè quelli di **duna** (con la tipica deposizione sabbiosa) e **interdunali lagunari** che si conservano in pochi tratti, ovviamente a ridosso della linea di costa ed in larga parte nella porzione Sud Est del territorio. A tal proposito va segnalato come fossero presenti, in tempi relativamente recenti, altri sistemi dunali e retrodunali oramai cancellati dall'inurbamento diffuso in zona. Riguardo i morfotipi legati alla dinamica fluviale si riconoscono: **aree golenali, cuspidi deltizie e meandri abbandonati**. Ovviamente le aree golenali sono presenti nelle immediate vicinanze del Volturno, mentre per i Regi Lagni e Canale Agnena il corso è rettilineo e nel primo caso risulta ampiamente cementificato sulle sponde. Si rilevano, all'interno dell'area golenale (quindi ovviamente nei dintorni del Volturno) vari meandri abbandonati che in alcuni casi presentano specchi d'acqua (lago di meandro anche dell'ordine di un ettaro di superficie) ed in altri fanno oramai parte integrante del paesaggio agricolo predominante.

La morfologia univocamente rinvenibile su scala comunale ma anche molto oltre di essa, si rifà ad un tipo sub-pianeggiante secondo un piano lievemente immergente a Sud, in direzione dell'alveo dei Regi Lagni.

La morfologia dell'area comunale si presenta all'incirca pianeggiante con quote altimetriche variabili da 12/13 metri a Sud (Masseria Cirio e Stazione Ferroviaria), a 2 metri sul livello medio del mare a in corrispondenza del canale dei Regi Lagni e nelle prossimità del Canale Agnena verso Nord.

Modestissimi, quindi, sono i valori di pendenza che non superano mai il 2-3 %, sicchè, per fatti puramente morfologici si contragga del territorio l'idea della stabilità evidenziata dall'assenza di segni morfologici particolari dai quali derivare cause per processi a rapida evoluzione.

Il corso d'acqua dei Regi Lagni, che segna il minimo morfologico del territorio investigato, segna il confine sud dall'area comunale di Cannello Ed Arnone (Ce) con quella di Casal di Principe (Ce) e Villa Literno (Ce). Il Canale dei Regi Lagni, nella zona di interesse realizza il proprio alveo attraverso un'opera di regimazione in cemento, atta a contenerne le piene, ad evitare esondazioni. La bassa quota media sul livello del mare rende conto del rilievo che essa ha sul contesto morfologico circostante, interamente inserito nella piatta scultura raggiunta attraverso il riempimento di paleodepressioni tettoniche con materiali provenienti dall'azione alluvionale del Fiume Volturno e delle deposizioni piroclastiche dei Campi Flegrei e del Vulcano di Roccamonfina.

Le condizioni geolitologiche descritte delineano il quadro della paleogeografia di un'area costituita a grandi linee, dall'asse drenante del Fiume Volturno le cui acque, ostacolate dalle masse piroclastiche depositatesi in tutta la Piana Campana, scorrevano con una pendenza molto bassa, tale da formare piccoli specchi palustri, tra i quali il corso d'acqua erodeva, trasportava e depositava lungo un tracciato molto variabile nel tempo.

I terreni alluvionali di superficie che costituiscono in zona un unico banco variabile, ma che è rinvenibile anche al di sotto dei 20 m. dal piano di campagna attuale, sono sovrapposti alle facies vulcaniche effusive, costituiti da sabbie piroclastiche e da cineriti grigie hanno una potenza elevata che supera anche i 150-200 m.

9.1.3 Collocazione del sito

La superficie interessata alla costruzione dell'impianto ricade interamente nel comune di Cannello ed Arnone (CE), in località "Auzone". Il lotto ha un'estensione di 8,6 ettari ed è individuato al Catasto Terreni al Foglio 16 particelle nn. fg. 16 p.lle 5036, 5037/a, 60/a, 87, 5018), le cui coordinate sono: 41°05'44''N 14°01'42''E, in Via Vicinale delle Colonne, sui terreni di proprietà Mastrominico/Martello Noviello.

Attualmente i terreni sono adibiti a seminativo (si presentano totalmente pianeggianti. Il suolo, classificato dal PRG comunale vigente come Zona E (agricola) risulta privo di vincoli sia di natura urbanistica che ambientale.

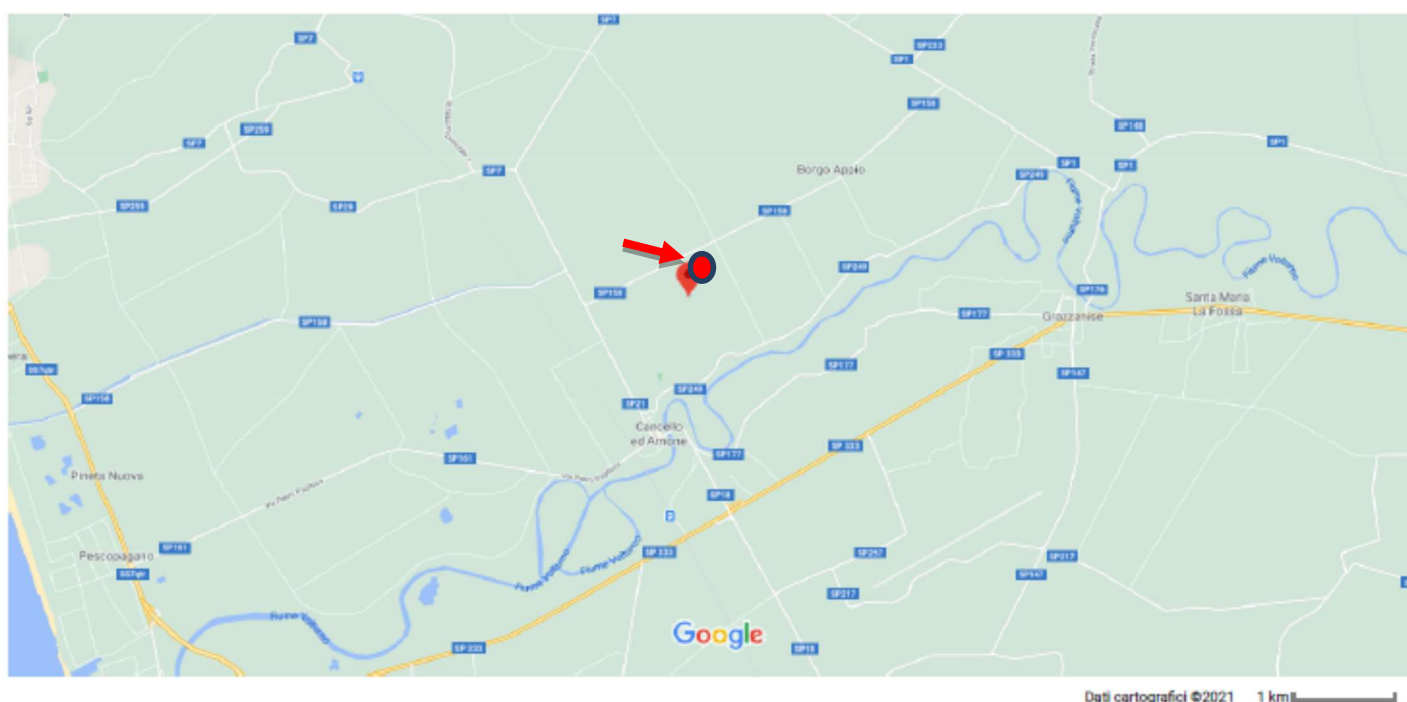
Nell'area non ricadono aree sottoposte a tutela paesaggistica, né particolari elementi di pregio ambientale, di interesse storico, architettonico e archeologico;

Dall'analisi della perimetrazione delle zone SIC, e ZPS risulta che l'area non ricade in nessuno di tali ambiti; la classificazione agricola (*zona agricola semplice E1 b*) consente, così come previsto dal decreto legislativo n. 387/2003, realizzare impianti fotovoltaici (*art. 12, comma 7*) senza dover procedere a varianti del PRG. L'impianto risulta essere compatibile con gli strumenti urbanistici e di tutela paesaggistica e ambientale.

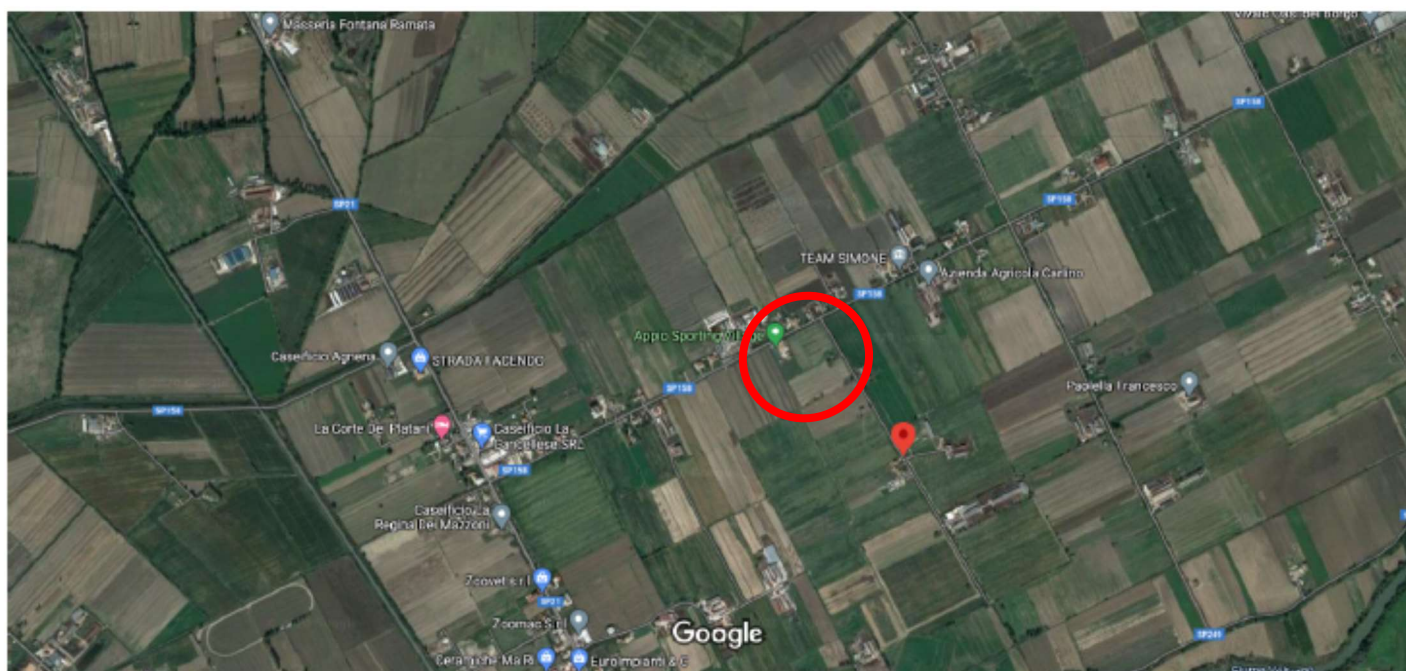
9.1.4 Mitigazione dell'impatto dell'intervento:

In armonia con gli strumenti urbanistici ed i vincoli di tutela paesaggistica, l'intervento in oggetto si caratterizza come attestante la sussistenza di condizioni per la realizzazione di parco fotovoltaico, ovvero di necessità di ordine funzionale o agronomico. Si procede alla valutazione ed alla scelta di piantumazioni per mitigare al massimo l'intervento.

9.1.5 Inquadramento del sito.



9.1.6 Fotografia Aerea dell'area di intervento:



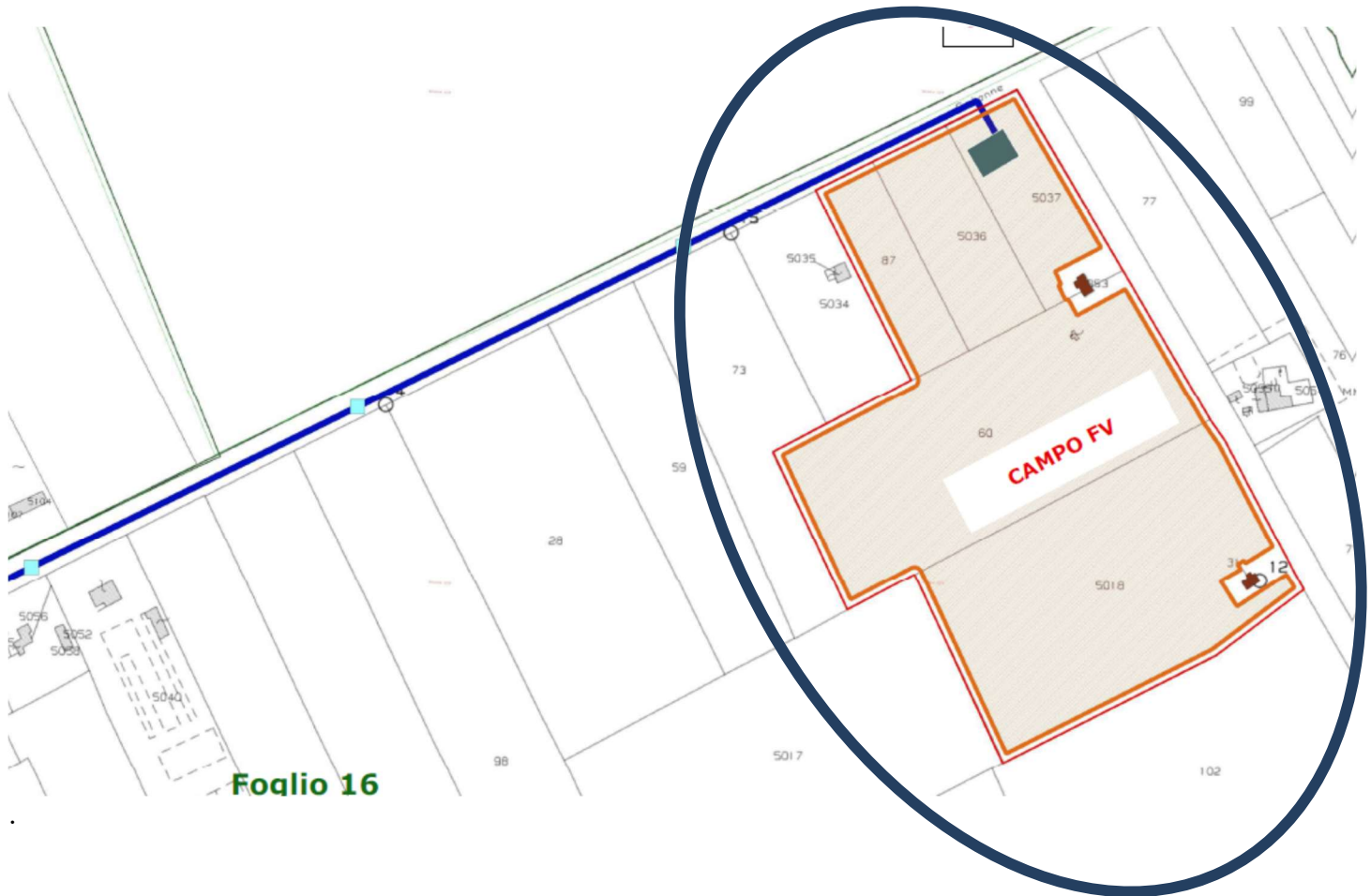
9.1.7 Strumenti di riferimento normativi:

- 13) Legge Regionale Campania n.16 del 22 dicembre 2004 inerente alle “Norme sul governo del territorio” ed in particolare i principi ispiratori e le disposizioni degli articoli 23 (piano urbanistico Comunale), art. 28 (Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale);
- 14) Accordo del 19 aprile 2001 tra il Ministero per i beni e le attività culturali e le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano della conferenza permanente per i rapporti tra stato e regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano - nota all’art. 12 della Legge Regionale 16/04, in cui si identificano i principi ispiratori di tutela del paesaggio e degli organi di competenza;

- 15) Decreto Legislativo n. 42/2004 “**Parte terza – Beni Paesaggistici**” – Art. 10 Beni Culturali, comma f e g inserito nella nota all’art. 24 della Legge Regionale 16/04;
- 16) Legge n. 431 dell’8/08/95 (legge Galasso) in merito alle disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale ed il D.Lgs. 490 del 29/10/99 in merito al T.U. delle disposizioni legislative in ambito di beni culturali ed ambientali;
- 17) Testo coordinato con le modifiche alla Legge Regione Campania 16/2004 con modifiche e integrazioni apportate da L.R. 11 agosto 2005 n. 15 (B.U.R. 18 agosto 2005, n. 40), L.R. 19 gennaio 2007 n. 1 (B.U.R. 22 gennaio 2007, n. 7) e L.R. 30 gennaio 2008 n. 1 (B.U.R. 4 febbraio 2008, n. 5 bis) e in particolare l’art.157 comma 1 lettere b) e c) e l’art. 146;
- 18) Piano paesistico redatto dalla Provincia di Napoli.
- 19) Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell’Aria
- 20) Piano stralcio del Bacino Nord Occidentale della Campania per la gestione delle acque;
- 21) Visto l’art.30 -coma 4” del D.P.R. n’ 380 · Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- 22) Visto il PUC del comune di Cancellò ed Arnone (CE);

9.1.8 Identificazione Catastale:

Catasto Urbano di Cancellò ed Arnone (CE): Foglio 16 Particelle 5036, 5037/a, 60/a, 87, 5018.





9.2 Analisi chimico – fisica del suolo.

Ad una semplice visione del sito, si nota una certa differenza nelle tonalità di colore dei terreni superficiali, dovuta a caratteristiche disomogenee nella granulometria oltre che nella composizione minerale degli stessi. Tali differenze vengono messe in evidenza anche nella valutazione derivante dalle identificazioni geomorfologiche citate in precedenza: infatti i terreni che affiorano nell'area in esame presentano condizioni di permeabilità molto diverse sia in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni. La permeabilità degli affioramenti presenti nell'area in oggetto risulta essere molto eterogenea visto che tali depositi costituiti da un'alternanza di livelli sabbiosi di colore giallastro, livelli limoso-argillosi e livelli conglomeratici eterometrici, presentano spesso passaggi laterali di facies che vanno a modificare puntualmente sia la componente argillo-sabbiosa che la tessitura dei vari depositi.

Dall'analisi chimico-fisica del suolo si evince che l'attività agricola *strictu sensu* dovrebbe essere generata non prima di una ri-fertilizzazione del suolo in quanto i parametri basilari garantiscono poco o nulla qualsiasi attività agricola

	Rif.: CA - Canello		
Analisi	Arnone		
Rapporto di Prova N. 21/064687/007077			
TESSITURA			
scheletro >2mm	% in peso	5,9	
terra fine	% in peso	94	
sabbia	% in peso	24	
limo	% in peso	20	
argilla	% in peso	56	
pH	unità di pH	7,36	alcalino, apportare Sost.Org
SOSTANZA ORGANICA	g/kg	2,41	scarsa, apportare molta Sost Org
AZOTO TOTALE	g/kg	1,4	Ok

C/N	1001,724138	8,64	scarsa, Prevalenza mineralizzazione, Azoto liberato
Anidride Fosforica Assimix	mg/kg P2O5	22,9	Scarso
EC	mS/cm	0,193	Bassa
Sali Solubili	meq/100g		
CALCARE ATTIVO	g/kg	0	Basso
CALCARE TOTALE	g/kg	40,3	Medio, P e Mic mediamente disponibili
CSC	meq/100g	34	Troppo Alta, Lisciviazione!
Potassio Scambiabile	mg/kg K2O	400	//
	meq/100g K2O	1,023018	
	% CSC	3	Medio
calcio scambiabile	mg/kg Ca	5500	
	meq/100g Ca	27,5	
	% CSC	83	attenzione alla depauperazione del terreno
Magnesio scambiabile	mg/kg Mg	530	
	meq/100g Mg	4,344262	
	% CSC	13	nella media
Sodio scambiabile	mg/kg Na	88	
	meq/100g Na	0,382609	
	% CSC	1	Troppo basso!
Mg/K		4,24	
Ca/K		0,12	
ESP (Na/CSC)		1,125	

Il terreno si presenta estremamente ricco di argilla, con scheletro in eccesso, ed ulteriore presenza di limo (argilla e limo raggiungono il 76%, rendendo asfittico tutto lo strato coltivabile e trattenendo molto qualsiasi tipo di acqua – meteorica e di apporto antropico); molto povero in sostanza organica, sia in valore assoluto, sia in riferimento al rapporto Carbonio con l’Azoto, sia in riferimento al pH del terreno. Povero di Sali minerali (EC bassa), ha una Capacità di Scambio Cationico molto alta, molto al di sopra delle possibilità di correzione: significa che gli elementi nutritivi in qualsiasi caso apportati, vengono allontanati nelle falde acquifere perché il terreno non ha capacità di trattenerli. A tutto ciò si aggiunge anche una scarsa dotazione di fosforo, l’elemento che rimane negato alla struttura del terreno: non essendo presente, il terreno necessiterebbe di interventi di correzione strutturali notevolissimi per raggiungere una adeguata fertilità per poter sostenere una produttività in media con quella di riferimento delle aziende di settore.

Si ritiene quindi il terreno economicamente poco adeguato alla coltivazione in quanto la correzione che si dovrebbe effettuare sarebbe antieconomica e, dal punto di vista ambientale, molto a rischio per il danno che si potrebbe generare. Se ne valuta quindi positivamente l’utilizzo per l’installazione di pannelli fotovoltaici come una possibilità adeguata a tutela dell’ambiente e per rendere remunerativo il terreno. Di contro, per ovviare a mantenere l’attività fotosintetica e adeguare la capacità di assorbimento del terreno, si può far riferimento al capitolo successivo relativo alle scelte per la mitigazione.

Per esaustività delle considerazioni apportate, si allegano le analisi del terreno a compiute: campionamento a doppia w sull’intero appezzamento. Profondità di scavo e prelievo dei campioni, da 0,10 a 0,30 m eliminando il primo strato. Mix di campioni e raggruppamento di 1 kg di campione; essiccazione per 15 gg a temperatura ambiente e alla umidità relativa naturale, come da regole della Società Italiana di Scienza del Suolo.

Data ora accettazione	25/01/2021 12:46	ID accettazione	64687
Descrizione campione fornita dal cliente	Suolo Rif.: CA - Canello Arnone		
Quantità del campione	2 Kg	Tipo di imballaggio	sacchetto integro
Campione/i consegnato da cliente:	cliente		
Campionamento a cura	Cliente	Campionatore	cliente
Data campionamento	-	Procedura	Interna del cliente
Tipologia controllo	Suolo livello 1		
Data inizio prove	25/01/2021	Data fine prove	08/02/2021

Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Esito determinazioni analitiche									
Determinazioni Effettuate	Risultato	Incertezza	LOQ	LOD	U.M.	Limiti	Riferimento	Inizio Fine	Note
*Scheletro DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.1	59.1				g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
*Terra fine DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.1	940.9				g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
*Argilla DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	560				g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
*Limo DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	200				g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
*Sabbia DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. II.6	240				g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Azoto Totale N DAN MP5046 PRE REV 8 2018	1.4	±0.7	0.05	0.02	g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Calcare totale (CaCo3) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. V.1	40.3		0.1	0.05	g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Calcio Carbonato Attivo (CO3) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. V.2	< LOQ		0.5	0.2	g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Fosforo (P2O5) Assimilabile DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XV.3	22.9		0.1	0.05	mg/Kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
pH (20°C) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. III.1	7.36		0.10		-	-		25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Carbonio organico/Azoto (da calcolo) DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. VII.3 + DAN MP5046 PRE Rev 8 2018	8.64				-	-		25/01/2021 08/02/2021	
Sostanza Organica DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. VII.3	20.84		1	0.5	g/kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Capacità di Scambio Cationico (CSC) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.2	34		0.2	0.1	meq/100g	-		25/01/2021 08/02/2021	
Grado di Saturazione Basi ISO 13536:1995 + DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.5 par.6	97.3				%	-		25/01/2021 08/02/2021	
Calcio (Ca) scambiabile ISO 13536:1995	5500		1	0.5	mg/Kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Magnesio (Mg) scambiabile ISO 13536:1995	530		1	0.5	mg/Kg	-		25/01/2021 08/02/2021	
Potassio (K) scambiabile ISO 13536:1995	400		1	0.5	mg/Kg	-		25/01/2021 08/02/2021	



Determinazioni Effettuate	Risultato	Incertezza	LOQ	LOD	U.M.	Limiti	Riferimento	Inizio Fine	Note
Potassio (K2O) scambiabile ISO 13536:1995	480		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Sodio (Na) scambiabile ISO 13536:1995	88		1	0.5	mg/Kg		-	25/01/2021 08/02/2021	
Conducibilità elettrica in estratto acquoso 5:1 DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. IV.1	0.193				dS/m		-	25/01/2021 08/02/2021	
Percentuale Sodio Scambiabile (ESP) ISO 13536:1995+DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. XIII.2	1.1				%		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Calcio/Magnesio (da calcolo) ISO 13536:1995	6.3				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Calcio/Potassio (da calcolo) ISO 13536:1995	26.8				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Rapporto Magnesio/Potassio (da calcolo) ISO 13536:1995	4.3				-		-	25/01/2021 08/02/2021	
Salinità (in estratto acquoso 5:1) DM 13/09/99 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met. IV.1	0.618				g/l		-	25/01/2021 08/02/2021	

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova

Le prove contrassegnate dall'asterisco () non rientrano nell'accreditamento ACCREDIA di questo laboratorio.*

Nel caso di campionamento non eseguito dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il laboratorio declina ogni responsabilità per le informazioni fornite dal cliente.

Un'aliquota del campione omogeneizzato è conservata per un mese.

Il rapporto di prova è firmato digitalmente.

Le incertezze associate ai risultati delle prove sono state calcolate con un fattore di copertura $K=2$ pari ad un livello di probabilità P del 95%.

LOQ=limite di quantificazione, LOD= limite di determinazione

Il risultato non è stato corretto con il recupero, per i singoli analiti il recupero è compreso tra 70-120%.

S. Egidio M. A. (SA) 08/02/2021

Responsabile Laboratorio
Dr. Ch. Maria Ferrara
(Ordine dei Chimici Campania n°1234)

***** Fine del rapporto di prova *****

In coerenza con il Piano di Coordinamento della Provincia di Caserta, si evince che la prevalenza agricola della zona è del tipo “azienda familiare ad orientamento colturale misto”, con prevalenza di seminativi e fruttiferi, con una redditività tipica della zona di media collina -montagna se non dotati di fonti di approvvigionamento di acqua irrigua, alternando periodi di mercato favorevoli a gravi crisi olivi e, per quanto riguarda i seminativi, cereali e foraggiere.

Il Piano di Sviluppo Regionale ha cercato di valorizzare le aree depresse di pianura identificando l'area come MACROAREA B (aree ad agricoltura intensiva e con filiere produttive integrate) con la consapevolezza che esse sono aree oggetto di prevalenza di allevamenti bufalini (con il grosso problema degli smaltimenti delle deiezioni), della tutela dell'abbandono dei rifiuti poco o per nulla strutturata e garantita, nonché propensione sempre maggiore di abbandono di aree destinate alle produzioni agricole per la scarsità di infrastrutture a supporto dell'attività agricola.

La scelta migliore per garantire un blocco della perdita della fertilità del suolo, aumentare l'attività fotosintetica vegetale con produzione di ossigeno ed assorbimento di anidride carbonica può essere quello di impiantare, in tutte le aree non necessaria all'installazione di pannelli fotovoltaici, di piante con uno

sviluppo fogliare elevato tale da aumentare al netto, il LAI dell'area (la superficie fotosintetica delle foglie delle piante).

Ciò potrebbe avvenire scegliendo le piante migliori per una opportuna mitigazione dell'intervento proporzionale all'area.

10 Relazione Tecnica: principi e metodi.

10.1 Introduzione

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal GSE con il rapporto dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa – Verso gli obiettivi al 2020" pubblicato nel mese di marzo 2018, il nostro paese risulta essere ad oggi terzo nella classifica comunitaria dei consumi di energia rinnovabile, con 21,1 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) sui 195 Mtep complessivamente consumati all'interno del blocco da fonti verdi nel 2016.

Per gli esperti del settore o gli appassionati dell'argomento è oramai cosa nota che l'Italia abbia da tempo superato quanto chiesto dall'UE per la fine di questo decennio: con diversi anni di anticipo è stata portata la percentuale di energie rinnovabili sui consumi finali sopra la faticosa quota del 17% (*overall target*). Con 21,1 Mtep verdi il nostro paese rappresenta circa l'11% dei consumi di energia da fonte rinnovabile europei.

Ad oggi in Italia si consuma il 34,01% di rinnovabili nel mix elettrico e il 18,88% in quello termico.

Inoltre, tra il 2005 al 2016 le fonti alternative in Europa sono aumentate di 85 Mtep. In termini assoluti, dopo la Germania, sono Italia e UK i paesi che hanno registrato l'incremento maggiore. Ed è sempre l'Italia ad occupare il secondo posto nella classifica europea di riduzione dei consumi energetici.

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. Analizzando invece il peso delle singole Regioni nel 2016 in termini di quota FER regionale sul totale FER nazionale si nota che la Lombardia fornisce il contributo maggiore, seguita da Veneto, Piemonte, Emilia Romagna e Toscana.

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 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 presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il fotovoltaico 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 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 i parimenti rilevanti 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** [...]"

11 Mitigazione

11.1 La scelta della specie per la piantumazione.

Per pianificare nel modo migliore il tipo di alberatura da scegliere, bisogna procedere con l'identificazione dello spazio a disposizione ed una previsione di crescita dell'albero nel raggiungimento della sua altezza massima.

Da un lavoro condotto dal CREST Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio di Torino per l'identificazione di alberi ed arbusti utilizzabili per le aree verdi urbane pubbliche e private (Petrosino, G.C., Zaccara, P., PIANTE AUTOCTONE PER IL VERDE URBANO, Torino, 2009), si può consultare la seguente tabella per comprendere quale specie sia la più adatta da inserire nel contesto urbano e specificamente nell'area da piantumare (marciapiedi, parco urbano, area giochi, ecc) in virtù delle necessità della singola pianta e delle sue prospettive di crescita.

Tab. 3 - descrizioni delle principali caratteristiche delle diverse specie di alberi ed arbusti utilizzabili per le aree verdi urbane pubbliche e private.

Nome volgare	Denominazione scientifica	EP	US	PS	HS	pH	RA	PT [m]	AC	FG	LG [anni]	CARATTERI PARTICOLARI
Abete bianco	<i>Abies alba</i>					> 7,5		>30			>100	Tra le conifere più "elegant". Adatta in ampi spazi. Patisce le potature.
Abete rosso	<i>Picea abies</i>					6-8		>30			>100	Tra le conifere più rustiche. Adatta in ampi spazi. Soggetta a ribaltamenti. Patisce le potature.
Larice	<i>Larix decidua</i>					< 6,5		>30			>100	Chioma leggera e luminosa. Oltre 500 m s.l.m.
Pino cembro	<i>Pinus cembra</i>					< 6,5		20-30			>100	Molto "elegante". Chioma verde scuro. Oltre 800 m s.l.m. Crescita lentissima.
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>					6-8		>30			>100	Molto rustica. Adatta in ampi spazi.
Pino uncinato	<i>Pinus uncinata</i>					6-8		10-20			>100	Relativamente rustica. Oltre 600 m s.l.m.
Pino mugo	<i>Pinus mugo</i>					6-8		AR			>100	Relativamente rustica, adatta anche per siepi e bordure.
Ginepro comune ²	<i>Juniperus communis</i>					6-8		AR			30-100	Rustica, con aghi pungenti, adatta anche per siepi e bordure. Si piega facilmente con il peso della neve.
Ginepro prostrato	<i>Juniperus nana</i>					6-8		AR			30-100	Analoga al ginepro comune, ma con portamento nettamente prostrato. Adatto per coperture.
Tasso	<i>Taxus baccata</i>					6-8		10-20			>100	Bacche rosse ornamentali gradite dagli uccelli. Altre parti della pianta velenose. Adatto anche per siepi.
Salice rosso	<i>Salix purpurea</i>					6-8		AR			30-100	Specie adatta per recuperi ambientali e delle fasce riparie. Ornamentale lungo i bordi delle zone umide.

² Si conoscono alcune specie simili, molto meno diffuse, tra le quali:

Ginepro ossicedro (*Juniperus oxycedrus*); arbusto o alberello fino a 5 ÷ 7 m, con chioma più espansa ed irregolare; radici robuste, adatte a penetrare nelle fessure delle rocce; si trova sui versanti più assolati, fino a 1.000 m di quota. Adatto per siepi e bordure.

Ginepro fenicio, ginepro sabina e ginepro turifero (*Juniperus phoenicea, sabina e thurifera*); ginepri con foglie squamose, a portamento prostrato le prime due specie; il ginepro sabina predilige suoli calcarei o caratterizzati da pH basici ed un po' più umidi; fino a 1.500 m s.l.m., sui versanti bene esposti. Adatti per coperture. Le bacche del sabina sono velenose.

Salicene	<i>Salix caprea</i>					6-8		5-10			30-100	Specie preparatrice per ripristini ambientali e ricostituzione di boschi seminaturali.
Salice cinereo	<i>Salix cinera</i>					< 6,5		5-10			30-100	Simile al salicene. Utile per recupero forestale in aree con ristagni d'acqua. Costituzione di siepi e/o gruppi.
Salice dafnoide	<i>Salix daphnoides</i>					6-8		5-10			30-100	Utile per recupero forestale in aree montane alluvionali fresche. 500 ÷ 1.300 m s.l.m.
Salice da ceste	<i>Salix trianda</i>					6-8		5-10			30-100	Si utilizza in gruppi/filari in aree umide. Nei tronchi di grandi esemplari capitozzati si rifugiano piccoli
Salice ripaiolo	<i>Salix eleagnos</i>					6-8	AR			30-100	Utile per recuperi ambientali delle fasce riparie ed aree golenali, resistente alle piene. Adatto per siepi.	
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>					6-8		20-30			30-100	Isolato o a gruppi in ampi spazi, lontano da strade e da edifici. Adatto soprattutto su fasce riparie.
Pioppo nero ³	<i>Populus nigra</i>					6-8		20-30			30-100	Isolato o a gruppi in ampi spazi, lontano da strade e da edifici. Adatto per recuperi ambientali.
Pioppo tremulo	<i>Populus tremula</i>					6-8		10-20			30-100	Specie pioniera, utile per recuperi ambientali. In ampi spazi, lontano da strade e da edifici. Patisce le
Noce ⁴	<i>Juglans regia</i>					6-8		> 30			>100	Molto ombreggiante, in ampi spazi, lontano da altri alberi. Apparato radicale molto esteso.
Betulla	<i>Betula pendula</i>					6-8		10-20			30-100	Ornamentale, con chioma leggera e luminosa; debole sotto i carichi di neve. Utilizzata come specie pioniera.
Betulla pubescente	<i>Betula pubescens</i>					6-8		5-10			30-100	Specie pioniera, anche su suoli molto poveri, oltre i 1.000 s.l.m. Resistente ai carichi di neve.
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>					6-8		10-20			30-100	Impiegato in interventi di recupero delle fasce riparie e come ornamentale lungo rive di fiumi e laghi.
Ontano bianco	<i>Alnus incana</i>					6-8		10-20			30-100	Utilizzato come ornamentale in gruppi o in filari su rive di fiumi e laghi.
Ontano verde	<i>Alnus viridis</i>					< 6,5	AR			30-100	Usato nell'ingegneria ambientale in montagna. Molto idroesigente; scarso interesse estetico.	

³ Una varietà utilizzata per alberate e viali è nota come **popo cipressino** (*Populus nigra "italica"*), meno longevo del *p. nigra* sensu stricto.

⁴ Pianta originaria dell'Asia (pendici dell'Himalaya) è stata introdotta in Europa in epoca antichissima per i suoi frutti eduli. Ormai può considerarsi tipica del panorama agricolo della pianura.

Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>					6-8		10-20			>100	Ottimo ornamentale, poco esigente, soprattutto per filari e/o alte siepi. Tollera bene le potature
Carpino nero	<i>Ostrya carpinifolia</i>					> 7,5		10-20			>100	Scarso interesse ornamentale. Specie robusta, tollera potature, poco esigente: adatta per alte siepi.
Nocciolo	<i>Corylus avellana</i>					6-8		5-10			>100	Specie pioniera, colonizzatrice del sottobosco. Come ornamentale in gruppi ed in siepi. Poco esigente.
Olmo montano ⁵	<i>Ulmus glabra</i>					6-8		10-20			>100	Indicata per alberature stradali, ma di uso limitato a causa della grafiosi.
Olmo bianco (cigliato)	<i>Ulmus laevis</i>					< 6,5		10-20			>100	Resistente alla grafiosi e poco esigente, è specie da difendere e diffondere, anche in parchi e giardini.
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>					6-8		20-30			>100	Poco esigente, un tempo molto diffuso. A causa della grafiosi è poco o nulla utilizzato.
Bagolaro (spaccasassi) ⁶	<i>Celtis australis</i>					6-8		20-30			>100	Molto rustico, si presta alla costituzione di filari frangivento. Isolato o in gruppi, anche su suoli poveri.
Faggio	<i>Fagus sylvatica</i>					6-8		> 30			>100	Albero ornamentale, "elegante", molto ombreggiante, adatto per ampi spazi, singolo o in gruppi.
Castagno ⁷	<i>Castanea sativa</i>					6-8		> 30			>100	Molto ombreggiante, adatto per ampi spazi, singolo o in gruppi oltre i 300/400 m s.l.m.
Leccio	<i>Quercus ilex</i>					6-8		10-20			>100	Rara in Piemonte. Resistente e poco "ingombrante". Utilizzabile in suoli poveri e non irrigabili.
Farnia	<i>Quercus robur</i>					6-8		> 30			>100	Pianta molto ombreggiante, in ampi spazi, singola, in gruppi o filari.
Cerro	<i>Quercus cerris</i>					6-8		20-30			>100	Poco usata come ornamentale. In ampi spazi, singola, in gruppi o filari, ma meno "ingombrante" della

⁵ Tutti gli olmi sono attaccati (grafiosi) da un fungo esotico (*Ophioma ulmi*), che ha decimato le specie del genere *Ulmus*, soprattutto la *minor*. Fortunatamente gli alberi riescono a riprodursi entro i 10 ÷ 15 anni di vita consentiti dalla malattia, perpetuando così il patrimonio genetico di tali specie. Nei vivai forestali sono disponibili ibridi resistenti a tale malattia, ma si tratta di piante che non possono essere considerate vere autoctone. L'olmo bianco è resistente rispetto a tale malattia.

⁶ Importato in Europa nel XVIII secolo, quindi da considerare alloctono. Si è ben acclimatato nei nostri ambienti, coltivato come ornamentale grazie soprattutto alla resistenza ai funghi ed alla polvere. Impiegato prevalentemente lungo i viali.

⁷ Pianta importata dall'uomo e coltivata dalla più remota antichità, oggi è colpita da avversità fungine (cancro ad opera di *Cryphonectria parasitica* e malattia dell'inchiostro causata da *Phytophthora cambivora*) che la rendono poco adatta anche per scopi ornamentali. È comunque possibile l'impianto in giardini di qualche esemplare, evitando le piante innestate (più esigenti) ed esercitando continui tagli dei polloni malati.

Rovere	<i>Quercus petraea</i>					< 6,5		> 30			>100	Ai fini ornamentali è paragonabile alla farnia, meno idroesigente, ma su suoli più sciolti non basici.
Roverella	<i>Quercus pubescens</i>					6-8		10-20			>100	Poco esigente, facilmente adattabile in terreni arenati e non irrigabili, anche in spazi ristretti.
Spino cervino	<i>Rhamnus catharticus</i>					> 7,5		5-10			30-100	Usata per siepi dense, preferibilmente miste. Attrae le farfalle. Frutti molto graditi dagli uccelli.
Frangola	<i>Frangula alnus</i>					< 6,5		AR			<30	Utile per siepi e bordure lungo le zone umide. Produce bacche scure gradite all'avifauna.
Cappellini	<i>Paliurus spinachristi</i>					> 7,5		AR			30-100	In passato le siepi di questo arbusto spinoso venivano usate quali sistemi anti-intrusione per cascinali e
Gelso (bianco e nero) ⁸	<i>Morus alba e nigra</i>					6-8		10-20			30-100	Poco esigente e poco "ingombrante", facilmente utilizzabile in tutti gli spazi, anche piccoli.
Scotano (albero della nebbia)	<i>Cotinus coggygria</i>					> 7,5		AR			<30	Adatto per la stabilizzazione di scarpate. Come ornamentale produce infruttescenze piumose.
Ciliegio selvatico ⁹	<i>Prunus avium</i>					6-8		20-30			30-100	Ornamentale per fiori e frutti. In ampi giardini isolato o a gruppi. Evitare varietà da frutto, più delicate.
Ciliegio a grappoli	<i>Prunus padus</i>					6-8		5-10			30-100	Ornamentale per fiori e frutti. Pianta singole o in gruppi, anche lungo fasce riparie. Siepi alte.
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>					6-8		AR			30-100	Ornamentale per fiori e frutti (che permangono a lungo). Adatto per formazione di fitte macchie.
Ciavardello	<i>Sorbus terminalis</i>					6-8		10-20			30-100	Anche in giardini poco spaziosi, isolato o associato ad altri alberi, purché bene esposto.
Sorbo degli uccellatori ¹⁰	<i>Sorbus aucuparia</i>					< 6,5		10-20			30-100	Apprezzato ornamentale; fiori profumati e frutti rossi. Anche in piccoli spazi, soprattutto oltre 400 m s.l.m.
Sorbo montano	<i>Sorbus aria</i>					6-8		5-10			30-100	Può essere piantato isolatamente in luoghi di ridotte dimensioni, ma luminosi. Anche in filari o gruppi.

⁸ Il Gelso bianco (*Morus alba*) è originario dell'Asia centrale e orientale. Importato in Europa con il baco da seta, ghiotto delle sue foglie. Fino a metà del '900 ha avuto grande diffusione. Con l'affermarsi delle fibre sintetiche, l'allevamento del baco da seta è andato quasi scomparendo e con esso si è ampiamente ridotto anche il gelso bianco. Frutto carnoso, color giallastro bianco, commestibile e gradito anche dai piccoli animali. Il Gelso nero (*Morus nigra*) è molto simile; produce frutti nero-violacei e più saporiti. Grandi esemplari capitozzati erano parte importante del paesaggio della pianura coltivata.

⁹ Tra le specie autoctone del genere *Prunus* se ne possono citare altre, meno utilizzate come ornamentali. Pruno del delphinato (*P. brigantina*), arbusto adatto per costituire siepi in montagna; ciliegio di S. Lucia (*P. mahaleb*), arbusto adatto alla costituzione di siepi molto fitte (frutti non commestibili per l'uomo, ma graditi dagli uccelli).

¹⁰ Del genere *Sorbus* fa parte anche il sorbo domestico (*S. domestica*), poco diffuso in Piemonte. Apprezzato come arbusto ornamentale per la fioritura e la fruttificazione, poco idroesigente, ma in spazi, anche piccoli, luminosi.

Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>					6-8		AR			30-100	Molto adatto per siepi e barriere antivento, rifugio per la piccola fauna. Pianta spinosa (lontano da aree
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>					6-8		5-10			30-100	Largamente utilizzato come portainnesto. Interessante anche come ornamentale dalla chioma irregolare.
Nespolo	<i>Mespilus germanica</i>					6-8		5-10			30-100	Apprezzato per la vistosa fioritura. Individui singoli o in gruppi. Frutto commestibili, anche dall'avifauna.
Rosa di macchia (canina) ¹¹	<i>Rosa canina</i>					6-8		AR			<30	Adatta per siepi e coperture, munita di spine (lontana dai giochi). Frutti appetibili per gli uccelli.
Ribes uva spina	<i>Ribes uva-crispa</i>					6-8		AR			<30	Adatta per siepi, munita di spine. Frutti appetibili per gli uccelli e per gli umani.
Cotognastro minore	<i>Cotoneaster integerrimus</i>					> 7,5		AR			30-100	Vive in natura sulle rupi calcaree soleggiate. Fiori e bacche rosse e ben visibili.
Cotognastro bianco	<i>Cotoneaster nebrodensis</i>					> 7,5		AR			30-100	Vive in natura sulle rupi soleggiate e nei boschi aridi di latifoglie.
Biancospino selvatico	<i>Crataegus oxyacantha</i>					6-8		AR			30-100	Arbusto dei boschi caducifogli su suolo ricco. Produce bacche gradite agli uccelli. Adatto per siepi
Biancospino comune	<i>Crataegus monogyna</i>					6-8		AR			>100	Molto adatto per siepi e barriere antivento, rifugio per la piccola fauna.
Perastro	<i>Pyrus pyraster</i>					6-8		10-20			30-100	In gruppi nei giardini o in filari. Frutti commestibili ed anche graditi all'avifauna.
Pero corvino	<i>Amelanchier ovalis</i>					> 7,5		5-10			30-100	Abbondante fioritura precoce e frutti colorati (graditi all'avifauna). Adatto anche per siepi alte.
Sanguinello	<i>Corpus sanguinea</i>					6-8		AR			30-100	Ottimo ornamentale per colore rosso autunnale (isolato o in gruppi). Adatto per siepi per recinzioni.
Maggiociondolo alpino	<i>Laburnum alpinum</i>					6-8		5-10			30-100	Ottimo ornamentale per la bella fioritura, anche in piccoli spazi, ma poco frequentati per la tossicità.
Maggiociondolo comune	<i>Laburnum anagyroides</i>					6-8		10-20			30-100	Ottimo ornamentale per la bella fioritura, anche in piccoli spazi, ma poco frequentati per la tossicità.
Ginestra dei carbonai	<i>Cytisus scoparius</i>					< 6,5		AR			<30	Ornamentale bella e vistosa per la fioritura. Adatta per formazione di macchie colorate.
Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>					6-8		AR			<30	Ornamentale rustica, bella e vistosa per fioritura e profumo. Adatta per formazione di macchie colorate.
Vesicaria	<i>Colutea arborescens</i>					> 7,5		AR			<30	Abbastanza rara in Piemonte. Moderatamente usata nei recuperi ambientali, meno come ornamentale.

¹¹ Tra le rose selvatiche merita di essere citata la rosa alpina (*rosa pendulina*), arbusto msoefilo adatto per recuperi ambientali in montagna (oltre 1.000 m s.l.m.).













Dondolino	<i>Coronilla emerus</i>					6-8		AR			<30	Per recuperi ambientali in aree calcaree. Utilizzabile per macchie e siepi. Fiori gialli abbastanza vistosi.
Acero oppio (campestre)	<i>Acer campestre</i>					6-8		10-20			>100	Ombreggiante e "vistoso" in autunno; esemplari singoli in ampi spazi. Resistente alle potature.
Acero di monte	<i>Acer pseudoplatanus</i>					6-8		20-30			>100	Filari lontani dal traffico veicolare. Rischio di schianti. Soppporta poco le potature. In ampi spazi.
Acero alpino (opalo)	<i>Acer opulifolium</i>					7,5		10-20			>100	Ombreggiante e "vistoso" in autunno; esemplari singoli in ampi spazi. Resistente alle potature.
Acero riccio	<i>Acer platanoides</i>					6-8		20-30			>100	Filari lontani dal traffico veicolare. Rischio di schianti. Soppporta poco le potature. In ampi spazi.
Agrifoglio	<i>Ilex aquifolium</i>					6,5		10-20			>100	Elegante ornamentale. Bacche rosse (velenose per l'uomo, cibo per gli uccelli). Anche in piccoli spazi.
Bosso	<i>Buxus sempervirens</i>					6-8		5-10			>100	Ornamentale rustico ed ottimo per formazioni di macchie e siepi. Rifugio invernale per l'avifauna.
Tiglio ¹²	<i>Tilia cordata</i>					6-8		20-30			>100	Utilizzato come ornamentale in singoli esemplari o in gruppi, anche per la formazione di filari.
Frassino	<i>Fraxinus excelsior</i>					6-8		20-30			>100	Costituzione di fasce frangivento. Esemplari isolati in giardini. Rischio di schianti: potature frequenti.
Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>					7,5		10-20			>100	Recupero naturalistico in aree calcaree. Scarso utilizzo come ornamentale. Rustico e poco "ingombrante".
Corniolo	<i>Cornus mas</i>					6,5		5-10			30-100	Trova impiego come ornamentale per la fioritura precoce ed abbondanti frutti graditi dall'avifauna.
Crespino	<i>Berberis vulgaris</i>					7,5		AR			<30	Utile per la formazione di macchie e di siepi basse, fitte e colorate.
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>					6-8		AR			<30	Grazie ai frutti rosso intenso dalla forma particolare è talora utilizzata come ornamentale.
Fusaria maggiore	<i>Euonymus latifolius</i>					7,5		AR			<30	Specie alpina dei boschi di latifoglie poco comune. Produce bacche.
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>					6-8		AR			<30	Molto utilizzato per siepi dense e fitte. Frutti velenosi per l'uomo, ma graditi all'avifauna
Olivello spinoso	<i>Hippophae rhamnoides</i>					6-8		AR			30-100	Utile per consolidamento di scarpate. Ornamentale per frutti colorati apprezzati dall'avifauna e foglie
Lantana (lentaggine)	<i>Viburnum lantana</i>					7,5		AR			<30	Ornamentale per parchi e giardini (frutti colorati e bella colorazione autunnale). Siepi, coperture e

¹² Merita ricordare anche il **tiglio a grandi foglie** (*Tilia platyphyllos*), con caratteristiche analoghe al cordata, ma su terreni calcarei-marnosi (pH da neutro a basico).

Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>					6-8		AR			<30	Ottimo ornamentale; tollera ristagni d'acqua. Frutti rossi graditi agli uccelli, ma tossici per l'uomo.
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>					6-8		5-10			<30	Utilizzata in gruppi monospecifici o misti. Frequenti potature. Bacche nere gradite agli uccelli.
Sambuco rosso	<i>Sambucus racemosa</i>					6-8		AR			<30	Come il sambuco nero (ma con bacche rosse), preferibilmente oltre i 500 m s.l.m.

Con la seguente interpretazione dei simboli usati:




Tab. 2 - Descrizione dei simboli utilizzati per descrivere i caratteri peculiari delle specie arboree ed arbustive interessanti per la progettazione delle aree urbane verdi (elencate in tab.1 e descritte in tab. 3).

Simbolo	Descrizione
<p>ESPOSIZIONE (EP). Tutte le piante amano la luce, necessaria per il processo di fotosintesi. La luce contribuisce in modo determinante alla produzione di massa vegetale. Una esposizione in pieno sole inoltre limita, in molti casi, una eccessiva crescita in altezza e favorisce la formazione di un fogliame più fitto ed intenso. Alcune piante si adattano ugualmente anche in scarse condizioni di luce. Per tutte (o quasi) le specie conviene la piena luce. I simboli descrivono le condizioni di tolleranza.</p>	
	Piante (eliofile) che devono essere sistemate in ambienti molto illuminati, esposti al sole per tutta o quasi la giornata.
	Piante che possono essere sistemate in ambienti relativamente illuminati, esposti al sole per poche ore.
	Piante (sciafile) che possono essere sistemate anche in ambienti poco illuminati, anche in ombra per tutta la giornata.
<p>UMIDITÀ DEL SUOLO (US). Nel periodo vegetativo, nella stagione calda, tutte le piante amano l'acqua abbondante, purché in assenza di situazioni di ristagno che potrebbe impedire la respirazione degli apparati radicali. Alcune si "accontentano di poca acqua, cioè nei climi più caldi e asciutti o dove l'irrigazione è difficile o impossibile. Le indicazioni riportate nel seguito sono molto indicative e non vanno considerate letteralmente.</p>	
	Piante (xerofile e mesoxerofile) che si adattano anche in ambienti molto caldi e secchi, con suolo asciutto e/o poco o nulla irrigato.
	Piante (mesofile) che si adattano bene anche in ambienti caldi, ma non troppo secchi, con suolo poco umido e/o scarsamente irrigato.
	Piante (igrofile e mesoigrofile) che richiedono ambienti non troppo caldi e relativamente umidi, con suolo umido e/o irrigato (idromorfo).
<p>POROSITÀ DEL SUOLO (PS). Il terreno migliore per qualunque pianta è una miscela molto eterogenea per le diverse porzioni granulometriche minerali, cioè comprendente pelite (argilla e limo che garantiscono la ritenzione idrica), sabbia e anche ghiaia fine (che garantiscono il drenaggio e/o limitano i ristagni d'acqua). Anche la sostanza organica (humus compreso), se non eccessiva, contribuisce a rendere più soffice il terreno e a migliorarne l'igroscopicità e la capacità di ritenzione idrica, oltre a fornire i nutrienti utili allo sviluppo vegetale.</p>	
	Piante che soffrono i ristagni d'acqua e richiedono un suolo molto poroso (permeabile) e ben drenato, sabbioso, ghiaioso.
	Piante che tollerano ristagni d'acqua per brevi periodi, comunque su terreni non eccessivamente compatti.
	Piante che tollerano abbastanza bene ristagni d'acqua, anche su terreni prevalentemente argillosi e compatti.
<p>PROFONDITÀ DELSUOLO (HS). Il suolo è il substrato entro in quale affondano le radici. Lo strato più superficiale è, in genere, quello più ricco ma, da solo, potrebbe non essere sufficiente per le esigenze delle piante. Un suolo potrebbe essere molto ricco, ma costituire uno strato sottile, spesso insufficiente per lo sviluppo delle radici che devono anche garantire la stabilità degli alberi, soprattutto quelli più grandi. Una maggiore profondità consente di emungere acqua anche in periodi relativamente siccitosi. Infine lo sviluppo radicale, a seconda delle specie, che può estendersi più o meno in profondità.</p>	
	Piante che si adattano a suoli poco profondi (almeno 1m), anche coperture su superfici impermeabili, ma garantendo buona irrigazione.
	Piante che richiedono suoli mediamente profondi (almeno 2 ÷ 3 m).
	Piante che richiedono suoli profondi.

LIVELLO DI ACIDITÀ/BASICITÀ DEL SUOLO (pH). Nell'acqua che circola nel terreno si sciolgono diversi soluti. Quell'acqua è quindi una soluzione complessa il cui equilibrio chimico dipende dalla composizione delle porzioni minerali ed organiche del terreno e dalle attività metaboliche dell'insieme degli organismi che vivono in esso. Una sintesi di tale equilibrio è il pH (indicatore acido - base). Rispetto ad esso le varie specie di piante hanno esigenze diverse. La maggior parte vive bene entro valori prossimi alla neutralità e possono tollerare valori del pH leggermente superiori o inferiori. Altre tollerano o preferiscono suoli leggermente acidi o basici.

> 7,5	Piante (acidofile) che tollerano o preferiscono terreni acidi, silicatici, generalmente umidi, talora compatti e ricchi sostanze organiche.
6÷8	Piante che si sviluppano bene in terreni di varia natura, purché non eccessivamente acidi o basici.
< 6,5	Piante che tollerano o preferiscono terreni basici, prevalentemente carbonatici, ben drenati, anche poco umidi.





SVILUPPO DELL'APPARATO RADICALE (RA). Molte piante hanno una radice centrale (fittone) che si spinge in profondità lasciandosi dietro delle radici laterali le quali si dividono ulteriormente in piccole radici. Altre presentano radici fascicolate che penetrano nel terreno per pochi metri. L'apparato radicale fascicolato è un ammasso disordinato e compatto. Il fittone garantisce una migliore stabilità della pianta, mentre il sistema fascicolato contribuisce maggiormente alla stabilità del suolo.





	Piante con sistema radicale fascicolato. Adatte per suoli poco profondi (2 ÷ 5 m). Radici che si estendono soprattutto in superficie.
	Piante con sistema radicale fittonante. Adatte per substrati relativamente profondi (5 ÷ 10 m).
	Piante con sistema radicale fittonante. Adatte per substrati profondi (> 10 m).

PORTAMENTO (PT). Si considerano "alberi" le piante legnose con fusto ben definito, prevalente sulle ramificazioni, con diametro > 5 cm a 2 m di altezza e che raggiungono almeno i 5 m dal suolo. Gli "arbusti" sono ramificati fin dalla base, con massa dei rami predominante sull'asse principale. Tale distinzione è di tipo convenzionale, con varie gradualità tra i due tipi.

AR	Piante con portamento arbustivo, con altezza massima difficilmente superiore a 5 m. I più grandi possono assumere portamento arboreo.
5 ÷ 10 metri	Piccoli alberi, con altezza massima inferiore a 10 m. Talora con portamento arbustivo.
10 ÷ 20 metri	Piante di terza grandezza, la cui altezza massima non supera 20 m.
20 ÷ 30 metri	Piante di seconda grandezza, che si innalzano fino ad un massimo compreso tra 20 m e 30 m.
> 30 metri	Piante di prima grandezza, che raggiungono o superano i 30 m di altezza.

ACCRESIMENTO (AC). La velocità di accrescimento delle piante è molto variabile. Alcune impiegano molti anni per raggiungere altezze anche solo di pochi metri, altre crescono anche di diversi metri all'anno. Spesso le piante ad accrescimento più veloce sono anche quelle più vulnerabili sotto l'azione del vento ed il carico della neve e quindi richiedono interventi di potatura più frequenti soprattutto per ragioni di sicurezza

	Piante a lento accrescimento, adatte per piccoli giardini o, in generale, per spazi che devono mantenere ampia visibilità.
	Piante ad accrescimento mediamente veloce.
	Piante ad accrescimento veloce, adatte per ampi spazi, senza problemi per ingombri e per la visibilità.
	Piante che crescono velocemente quando giovani, ma che successivamente rallentano lo sviluppo.

<p>FOGLIE (FG). Le piante si distinguono “anche” per il tipo di foglie. Solitamente si pensa che quelle sempreverdi non perdano le foglie; in realtà permangono per tempi limitati, due o più anni. Non tutte le conifere (con foglie ad ago) sono sempreverdi; il larice è un esempio tipico.</p>	
	Pianta latifolia caduca (caducifolia). Le foglie ingialliscono e cadono in autunno.
	Pianta latifolia sempreverde. Le foglie, solitamente più spesse e coriacee delle latifoglie caduche, permangono per due o più anni.
	Pianta aghifolia (conifera) caduca. L'unico caso è il larice che perde le foglie in autunno.
	Pianta aghifolia (conifera) sempreverde.
<p>LONGEVITÀ (LG). La durata di vita di una pianta dipende da molte condizioni, soprattutto climatiche e del suolo e può pertanto essere molto variabile. Importanti sono le condizioni di “salute” che possono essere minacciate da malattie e da attacchi parassitari di vario genere, tanto più efficaci quanto meno adatte sono le condizioni ambientali. Le indicazioni che seguono, da considerare con molta cautela, sono puramente indicative e si riferiscono alle età massime. Esiste una certa relazione tra longevità e massimo sviluppo in altezza, ma con numerose eccezioni.</p>	
< 30 anni	Piante che vivono solitamente meno di 30 anni, talvolta ad accrescimento relativamente veloce quando giovani.
30 ÷ 100 anni	Piante che raggiungono facilmente l'età di 50÷70 anni; per alcune specie, dopo 20 ÷ 40 anni, aumenta il rischio di schianti e perdita di rami.
> 100 anni	Piante che raggiungono e talora superano il secolo di vita. Sono comprese le specie plurisecolari.
<p>CARATTERI PARTICOLARI. Vengono riportate alcune caratteristiche, se presenti, relative ad alcune piante e che pertanto potrebbero essere utilizzate per scopi particolari. In alcuni casi viene indicata l'altitudine minima al di sotto della quale potrebbero verificarsi problemi per il buon sviluppo della pianta. Sono segnalate le specie adatte per siepi e bordure.</p>	

In conclusione, le piante da scegliere per la mitigazione di confine sono da identificare secondo i criteri della lista sopracitata, verificando la collocazione della stessa in un'area di futuro sviluppo sostenibile o meno con le tabelle precedenti elaborate dal CREST per capire se l'apparato radicale si sviluppa eccessivamente per lo spazio creato per la sua collocazione.

11.1.1 Calcolo del LAI (superficie fogliare) degli esemplari da impiantare e della utilità economica per la collettività.

Per verificare l'efficacia di mitigazione, si deve procedere alla valutazione della superficie fogliare degli alberi da impiantare, considerando un quinquennio per la formazione della nuova pianta:

11.1.1.1 LAI: Indice di area fogliare.

Indice di area fogliare (in inglese *Leaf Area Index*, LAI): è stato definito come l'area totale di una faccia del tessuto fotosintetizzante per unità di superficie di terreno (Watson, 1947)

Nella letteratura odierna, in particolare per le latifoglie, l'indice di area fogliare è definito come metà dell'area fogliare totale (tutte le facce fogliari) per unità di superficie. Nel caso delle specie di conifera, con foglie aghiformi, viene considerata l'area della superficie esposta.

Si tratta di un parametro biometrico che può dare un'informazione precisa in grado di definire l'estensione della superficie dei tessuti fotosinteticamente attivi. Questa, infatti, può essere messa in relazione con le capacità produttive della pianta, o con l'intercettazione di composti inquinanti o, ancora, con la mitigazione degli effetti delle precipitazioni più intense sui suoli.

Il LAI varia sensibilmente nel corso della vita di un albero, così come avviene nelle diverse fasi di sviluppo di un bosco; i valori di LAI crescono molto rapidamente nelle prime fasi di sviluppo della pianta e nel corso di tutta la fase giovanile, raggiungendo i valori massimi all'inizio della fase adulta. Fino al raggiungimento dei valori di picco (a seconda delle specie tra i 20 e i 40 anni, indicativamente), si può ritenere che l'andamento dei valori di LAI sia sostanzialmente lineare; successivamente il LAI cala in modo relativamente rapido per

assestarsi su valori più contenuti, continuando progressivamente a decrescere con il passare degli anni e l'avvicinarsi della fase di senescenza.

L'impiego dell'indice di superficie fogliare trova ampia applicazione nella valutazione della produttività agricola ma viene applicato anche in campo forestale, per stimare le interazioni esistenti tra un determinato albero e l'atmosfera (sequestro di CO₂ e rimozione di inquinanti atmosferici) e per analizzare le condizioni fisiologiche di piante poste in condizioni di stress (da carenza idrica, da inquinamento, ecc.).

In particolare, il LAI è stato messo in relazione a:

- produttività legnosa [Kaufmann & Troendle, 1981]
- intercettazione delle precipitazioni [Wang et al., 2007]
- rimozione di inquinanti atmosferici [Kenney, W. A., 2007]
- mitigazione delle temperature [Hardin & Jensen, 2007]

La determinazione dell'indice di superficie fogliare viene infine utilizzata nell'ambito di applicazioni di modellistica a scala globale relative al clima, all'idrologia, alla produttività agricola [Kergoat L., 1998; Scurlock et al., 2001].

11.1.1.2 LAI parametro del valore compensativo degli alberi

Al fine di definire il valore compensativo di un albero è stata esplorata la possibilità di utilizzare il parametro "indice di superficie fogliare" quale elemento guida, con la premessa che il LAI possa rappresentare un parametro indicativo del ruolo e dell'importanza di un albero rispetto ad un certo numero di funzioni.

La procedura messa a punto intende rispondere a questa semplice domanda: **“stabilito il valore di LAI di un albero che si intende impiantare, quali e quante piante dovranno andare a dimora affinché nell'arco di 5 anni (periodo di recupero) siano stabilite le funzioni con il valore di LAI definito tipico della specie?”**

Va tuttavia osservato che, dovendo impiantare un albero dotato di un determinato valore di LAI, **per poter individuare correttamente l'individuo o gli individui arborei è necessario conoscere preliminarmente come questo parametro varia parallelamente ad altre grandezze facilmente misurabili** (come ad esempio il diametro del fusto) o con il variare dell'età della pianta. L'esame delle relazioni che intercorrono tra il LAI ed il diametro del fusto è condotto su dati disponibili e riferiti a diverse specie.

Una volta determinato il valore dell'albero viene previsto che questo possa essere sostituito da uno o più individui della stessa specie o di specie diverse; in quest'ultimo caso è necessario tenere conto che le specie forestali hanno ritmi di accrescimento diversi, talvolta sensibilmente diversi.

Considerata la scarsa diffusione delle misure di LAI, i dati disponibili per il territorio italiano e, in particolare, per le aree di pianura, sono scarsi e frammentari; gli obiettivi del presente studio richiederebbero invece una casistica ampia e orientata agli ambienti di pianura.

Per questa ragione sono stati utilizzati alcuni dati tratti da un'indagine svolta in provincia di Forlì che ha portato alla determinazione dei valori di LAI su un ampio campione di alberi; dal database sviluppato, esteso a diverse migliaia di alberi, sono state tratte le informazioni di interesse per il presente studio. Pur con alcuni limiti (il campione non copre tutte le specie di interesse), il database consente di verificare le ipotesi avanzate e di proporre un approccio operativo significativo.

L'esame dei dati disponibili di LAI e di diametro del fusto tratti dalla popolazione di alberi menzionata è costituita prevalentemente da specie autoctone degli ambienti della Pianura Padana; i risultati consentono di evidenziare che per diverse specie e per classi di diametro piuttosto ampie dei fusti è possibile documentare relazioni significative, con contenuta dispersione delle osservazioni (valori di deviazione standard complessivamente modesti).

Le relazioni fusto – LAI, che per motivi di semplicità si ipotizza siano di tipo lineare fino a 20 – 40 anni a seconda delle specie, appaiono assai simili tra loro. il parametro "diametro del fusto" diventa strumento per individuare le dimensioni delle piante da vivaio, e conseguentemente il valore di LAI calcolato, da mettere a dimora.

Per questo motivo si è provveduto a suddividere le specie arboree di interesse per lo studio in quattro diverse categorie, relative alla velocità di accrescimento.

La Tabella successiva riporta per le diverse classi, i valori di diametro del fusto a variare dell'età; si tratta di dati che sottintendono una semplificazione di ciò che avviene in natura ma che possono, in una prima approssimazione, essere utilizzati per derivare informazioni utili alla definizione del valore compensativo.

11.1.1.3 Suddivisione delle principali specie in funzione del loro tasso di accrescimento

Velocità di accrescimento			
Lento	Medio	Veloce	Molto veloce
<i>Acer campestre</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Celtis australis</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Salix spp.</i>
<i>Pyrus vommunis</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Juglans regia</i>	
<i>Quercus pubescens</i>	<i>Quercus cerris</i>	<i>Ostrya carpinifolia</i>	
<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Platanus hybrida</i>	
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	
<i>Taxus baccata</i>		<i>Ulmus campestris</i>	
		<i>Prunus padus</i>	

11.1.1.4 Diametro del fusto in relazione all'età in gruppi di specie arboree con diversa velocità di accrescimento.

Anni	Accrescimento			
	Lento	Medie	Veloci	Molto veloci
	Diametro (in cm)			
5	3.2	3.5	6.0	8.1
6	3.8	4.2	7.2	9.7
7	4.5	5.0	8.4	11.3
8	5.1	5.7	9.6	12.9
9	5.7	6.4	10.7	14.5
10	6.4	7.1	11.9	16.2
11	7.0	7.8	13.1	17.8
12	7.6	8.5	14.3	19.4
13	8.3	9.2	15.5	21.0
14	8.9	9.9	16.7	22.6
15	9.6	10.6	17.9	24.2
16	10.2	11.3	19.1	25.8
17	10.8	12.0	20.3	27.5
18	11.5	12.7	21.5	29.1
19	12.1	13.4	22.7	30.7
20	12.7	14.1	23.9	32.3
25	15.9	17.7	29.9	40.4
30	19.1	21.2	35.8	48.5
35	22.3	24.8	41.8	56.5
40	25.5	28.3	47.8	64.6

In sintesi: l'analisi mette in evidenza lo stretto legame esistente tra LAI e diametro del fusto per specie forestali con diverse velocità di accrescimento; è quindi possibile utilizzare il valore atteso del diametro del fusto come parametro di riferimento per individuare il tipo e numero di piante necessario per ricostituire il valore di LAI perso con l'abbattimento dell'albero o degli alberi.

Tuttavia, nel caso delle piante da vivaio il parametro di riferimento preferito è relativo alla fornitura e mette in evidenza l'età della piantina (vengono generalmente indicati ai fini commerciali l'età del semenzale e dei successivi anni di trapianto, ad es. 1/1 o 1/2 2/2)1.

Tenuto conto di questo aspetto, sono state individuate delle relazioni generali che legano questa volta l'età della pianta da vivaio con il loro valore di LAI. Grazie ai dati forniti da alcuni vivaisti è stato infatti possibile costruire una tabella riferita alle relazioni esistenti tra l'età ed il LAI (Tabella seguente).

11.1.1.5 relazioni esistenti tra l'età della pianta ed il LAI

Anno	Accrescimento			
	<i>Lento</i>	<i>Medio</i>	<i>Veloce</i>	<i>Molto veloce</i>
	LAI	LAI	LAI	LAI
5	0.9	1.0	1.7	2.3
6	1.1	1.2	2.1	2.8
7	1.3	1.4	2.4	3.3
8	1.5	1.6	2.8	3.8
9	1.7	1.9	3.1	4.2
10	1.9	2.1	3.5	4.7
11	2.0	2.3	3.8	5.2
12	2.2	2.5	4.2	5.6
13	2.4	2.7	4.5	6.1
14	2.6	2.9	4.9	6.6
15	2.8	3.1	5.2	7.0
16	3.0	3.3	5.6	7.5
17	3.1	3.5	5.9	8.0
18	3.3	3.7	6.2	8.5
19	3.5	3.9	6.6	8.9
20	3.7	4.1	6.9	9.4

Andamento del valore di LAI con l'età della pianta per gruppi di specie con diversa velocità di accrescimento

Introducendo la variabile “periodo di recupero” è quindi possibile individuare dalla stessa tabella l'albero o gli alberi che, a distanza di 5 anni, avranno sviluppato una superficie fogliare di LAI tipica della specie.

Quest'ultima Tabella può essere utilizzata anche per individuare una composizione (gruppo) di alberi con tassi di accrescimento differenti che nel tempo potranno disporre di una chioma pari con il valore di LAI desiderato.

11.1.1.6 Definizione del valore compensativo degli arbusti

Per la messa a dimora di uno o più arbusti di specie diverse, purché di carattere autoctono, si calcola il parametro in grado di ripristinare su un arco di tempo di 3 – 5 anni le funzioni dell'arbusto tipico. Premesso che i dati di LAI relativi alle specie arbustive sono estremamente difficili da reperire, le informazioni che è stato possibile raccogliere riguardano le seguenti specie:

- nocciolo (*Corylus avellana*)
- corniolo (*Cornus mas*)
- prugnolo (*Prunus spinosa*)
- salicione (*Salix cinerea*)
- ligustro volgare (*Ligustrum vulgare*)
- biancospino (*Crataegus monogyna*)
- scotano (*Cotinus coggygria*)
- gelso (*Morus alba*, *Morus nigra*)

L'approccio di seguito dettagliato prevede l'individuazione della specie arbustiva e del numero di individui con cui definire il LAI totale da raggiungere, tenendo presente la velocità di accrescimento di quella specie.

Specie a rapido accrescimento	Specie ad accrescimento medio	Specie ad accrescimento lento
ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)	prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	crepino (<i>Berberis vulgaris</i>)
caprifoglio (<i>Lonicera caprifolium</i>)	nocciolo (<i>Corylus avellana</i>)	corniolo (<i>Cornus mas</i>)
pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i>)	salicene (<i>Salix caprea</i>)	alaterno (<i>Rhamnus alaternus</i>)
rosa canina (<i>Rosa canina</i>)	sambuco nero (<i>Sambucus nigra</i>)	viburno lantana (<i>Viburnum lantana</i>)
	ginestra dei carbonai (<i>Sarothamnus scoparius</i>)	frangola (<i>Frangula alnus</i>)
	melo selvatico (<i>Malus sylvestris</i>)	fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)
	sorbo comune (<i>Sorbus domestica</i>)	
	pero corvino (<i>Amelanchier ovalis</i>)	
	sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	
	spincervino (<i>Rhamnus catharticus</i>)	
	gelso (<i>Morus alba</i> , <i>Morus nigra</i>)	

Andamento del valore di LAI con l'età della pianta per gruppi di specie con diversa velocità di accrescimento

Sulla base della velocità di accrescimento è stato stimato in quanti anni le specie appartenenti ai diversi gruppi possono raggiungere determinati stadi di sviluppo del LAI; la relazione è stata esplorata tenendo conto dello stretto rapporto esistente tra LAI e altezza della pianta. Sulla base di tali indicazioni è stata costruita una tabella che consente di individuare la compensazione richiesta per il taglio dell'arbusto. La stessa tabella può essere utilizzata per i piccoli alberi.

11.1.1.7 Compensazione del LAI con specie arbustive con diversa velocità di accrescimento

LAI	Accrescimento		
	Lento	Medio	Veloce
n. piante in compensazione			
1	5	3	2
2	5	3	2
2.5	4	3	2
3	4	3	2
3.5	4	3	2
4	4	2	2
4.5	4	2	2
5	3	2	2
5.5	3	2	2
6	3	2	2

Compensazione del LAI determinato strumentalmente con specie arbustive con diversa velocità di accrescimento.

Va considerato che non è stato possibile individuare nella letteratura scientifica studi sistematici sull'accrescimento delle specie arbustive. Le analisi condotte si basano quindi su un numero limitato di osservazioni e le estrapolazioni riportate fanno quindi riferimento ad un approccio conservativo. L'adozione del metodo di compensazione proposto consentirà tuttavia di disporre nel tempo di dati sufficienti a coprire l'ampia casistica che si rileva in natura.

La crescita dell'alloro è un po' più lenta e le sue dimensioni aumentano di circa 20 cm ogni anno. (<https://www.giardini.biz/piante/piante-spontanee/alloro/>), mentre il lauroceraso è ad accrescimento un po' più veloce (<https://www.giardinaggio.it/giardino/siepi/siepi-a-crescita-rapida.asp>): la scelta può orientarsi verso l'utilizzo dell'alloro in quanto le foglie possono avere un interesse produttivo.

11.1.1.8 Compensazione LAI tra alberi e arbusti

Nel caso si voglia compensare un albero con l'impianto di arbusti è necessario introdurre una semplice considerazione. Il valore di LAI come descritto in premessa fornisce il rapporto tra la superficie fogliare e la proiezione della stessa al suolo. Un qualsiasi valore di LAI può quindi essere dato da alberi anche piuttosto diversi. E' chiaro che nel caso si considerino le specie arbustive quale mezzo di "riequilibrio" si presenta però il rischio che la compensazione non risulti realistica e accettabile.

Per impostare correttamente la compensazione di un albero con la messa a dimora di arbusti è necessario quindi risalire, partendo dalle misure di LAI, alla superficie fogliare dell'albero e utilizzare questo parametro come riferimento.

Al momento del rilievo del LAI andranno quindi misurati i due diametri D1 e D2, lungo due direttrici perpendicolari scelte casualmente (ad esempio Nord-Sud e Est-Ovest). Queste misure consentono di descrivere sinteticamente la proiezione della chioma dell'albero PCalb al suolo ($PCalb = (D1 + D2)/2)^2 * \pi$).

La superficie fogliare dell'albero SFalb è quindi data da

$$SFalb = PCalb * LAIalb \quad \text{e cioè}$$

$$SFalb = (D1 + D2)/2)^2 * \pi * LAIalb$$

La compensazione si ritiene raggiunta quando la superficie fogliare degli arbusti messi a dimora SFarb è pari alla superficie fogliare dell'albero SFalb

$$SFarb = SFalb$$

Per poter determinare il SFarb si fa riferimento alle relazioni tra altezze degli arbusti e LAI discusse in precedenza e si assume che

a) a 5 anni le specie ad accrescimento veloce siano alte 3.5 m, quelle con accrescimento mediamente veloce 2 m e quelle più lente 1.5 m,

b) la proiezione della chioma per gli stessi gruppi di specie, sempre a 5 anni sia 12.25, 4 e 2.25 m²,

Per queste altezze i valori di LAI sono per i tre gruppi di specie 2.0, 1.2 e 0.7. E' quindi possibile ricavare la superficie fogliare degli arbusti:

$$SFarb = PCarb * LAIarb$$

Dal rapporto SFalb/SFarb si avrà il numero di individui arbustivi in grado di compensare, dopo 5 anni dalla messa a dimora, l'albero che è stato valutato.

Più semplicemente si può fissare i valori di SFarb , per i tre gruppi di specie, pari a 19, 4 e 1.6 m², rispettivamente. A questo punto il numero di arbusti necessario per la compensazione è dato dal rapporto tra SFalb e i valori standard di SFarb indicati. (PGT - Comune di Borgo San Giovanni (LO) DdP

– Allegato indice fogliare)

11.1.1.9 Calcolo del LAI in funzione degli anni, diametro del fusto, velocità di accrescimento.

Calcolo del LAI in funzione degli anni e del diametro del fusto per velocità di accrescimento								
Anni	Lento		Medio		Veloci		Molto veloci	
	ø cm	LAI	ø cm	LAI	ø cm	LAI	ø cm	LAI
5	3,18	0,9	3,53	1	5,97	1,7	8,07	2,3
6	3,82	1,1	4,24	1,2	7,16	2,1	9,69	2,8
7	4,45	1,3	4,95	1,4	8,36	2,4	11,3	3,3
8	5,09	1,5	5,65	1,6	9,55	2,8	12,92	3,8
9	5,73	1,7	6,36	1,9	10,74	3,1	14,53	4,2
10	6,36	1,9	7,07	2,1	11,94	3,5	16,15	4,7
11	7	2	7,78	2,3	13,13	3,8	17,77	5,2
12	7,64	2,2	8,48	2,5	14,33	4,2	19,38	5,6
13	8,28	2,4	9,19	2,7	15,52	4,5	21	6,1
14	8,91	2,6	9,9	2,9	16,72	4,9	22,61	6,6
15	9,55	2,8	10,61	3,1	17,91	5,2	24,23	7
16	10,19	3	11,31	3,3	19,1	5,6	25,84	7,5
17	10,82	3,1	12,02	3,5	20,3	5,9	27,46	8
18	11,46	3,3	12,73	3,7	21,49	6,2	29,07	8,5
19	12,1	3,5	13,43	3,9	22,69	6,6	30,69	8,9
20	12,73	3,7	14,14	4,1	23,88	6,9	32,3	9,4
21	13,37	3,7	14,85	4,1	25,08	6,9	33,92	9,4
22	14,01	3,7	15,56	4,1	26,27	6,9	35,54	9,4
23	14,65	3,7	16,26	4,1	27,46	6,9	37,15	9,4
24	15,28	3,7	16,97	4,1	28,66	6,9	38,77	9,4
25	15,92	3,7	17,68	4,1	29,85	6,9	40,38	9,4
26	16,56	3,7	18,39	4,1	31,05	6,9	42	9,4
27	17,19	3,7	19,09	4,1	32,24	6,9	43,61	9,4
28	17,83	3,7	19,8	4,1	33,43	6,9	45,23	9,4
29	18,47	3,7	20,51	4,1	34,63	6,9	46,84	9,4
30	19,1	3,7	21,22	4,1	35,82	6,9	48,46	9,4
31	19,74	3,7	21,92	4,1	37,02	6,9	50,07	9,4
32	20,38	3,7	22,63	4,1	38,21	6,9	51,69	9,4
33	21,01	3,7	23,34	4,1	39,41	6,9	53,31	9,4
34	21,65	3,7	24,04	4,1	40,6	6,9	54,92	9,4
35	22,29	3,7	24,75	4,1	41,79	6,9	56,54	9,4
36	22,93	3,7	25,46	4,1	42,99	6,9	58,15	9,4
37	23,56	3,7	26,17	4,1	44,18	6,9	59,77	9,4
38	24,2	3,7	26,87	4,1	45,38	6,9	61,38	9,4
39	24,84	3,7	27,58	4,1	46,57	6,9	63	9,4
40	25,47	3,7	28,29	4,1	47,77	6,9	64,61	9,4

11.1.1.10 Parametri correttivi del LAI per forma della chioma.

Parametri correttivi					
Per forma della chioma					
Forma della chioma	Chioma ottimamente sviluppata	Chioma ben sviluppata (altri individui simili in prossimità)	Chioma parzialmente oppressa da individui vicini	Chioma scadente, incompleta, irregolare	Chioma estremamente scarsa, disseccata
Parametro	1,2	1	0,8	0,7	0,5

una superficie fogliare di un decimetro quadrato assorbe in un'ora poco più di 10 mg di CO₂ al netto della respirazione, pari a circa 3 kg/anno (6 mesi/anno e 12 ore di luce al giorno) per metro quadro di superficie fogliare.

Il valore in peso della CO₂ ridotta da un albero di grandi dimensioni può giungere fino ad alcune decine di chili per anno (10-20 kg/anno per alberi in ambiente urbano, fino a 50 kg/anno e oltre nei parchi).

Per le piante arboree le prestazioni ambientali sono state stimate in funzione della specie e del diametro del tronco.

Per il CALCOLO DEL LAI – ESEMPIO- per la sostituzione dell’albero con arbusti.

	Età	Circonferenza	Diametro= Circ/π	classificazione accrescimento	LAI corrispondente albero presente	fattore correttivo (chioma,scadente e irregolare)	LAI corrispondente albero presente CORRETTO	proiezione albero al suolo Palb = (D1 + D2)/2*π, pari valori medi scelti : ((+5)/2)*2*π	SUPRFICIE FOGLIARE ALBERO presente LAI*Palb	DELTA da compensare con arbusti LAUROCERASO	classificazione accrescimento LAUROCERASO	piante di lauroceraso -Parb	LAI Lauroceraso (età 5 anni)	Superficie fogliare TOT Lauroceraso	Numero piante necessarie per l'equiparazione del LAI dell'albero esistente. (Sfalb/Sfarb)
Pinus halepensis	maggior e 30 anni	130	41,40127	medio	4,1	1	4,1	34,54	141,6	141,614	veloce	12,25	2	24,5	5,78

CO₂ assorbita in un anno: 141,6 m² sup fogliare x 3 kg di CO₂ assorbita da albero di grandi dimensioni/anno= 424,8 kg/anno

12 Nuove coltivazioni: l'AGROVOLTAICO.

La Mari Ingegneria assume la Mission di diventare leader dell'AgroVoltaico: attraverso la realizzazione di Parchi Fotovoltaici, **dare forza all'agricoltura, proteggendo il paesaggio, favorendo la decarbonizzazione del Paese** ed ottenere importanti **benefici ambientali e di occupazione**.

E' interesse della Mari Ingegneria **lavorare a stretto contatto con l'imprenditore agricolo** per favorire la diffusione di coltivazioni sviluppabili parallelamente alla implementazione di parchi fotovoltaici. (piante basse, sciafile, alta produttività) attraverso la ricerca e lo sviluppo, adottati e condotti da specialisti del settore, **Finanziando il cambiamento dell'orientamento colturale** con il supporto del fotovoltaico (che altrimenti, non sarebbe stato nelle disponibilità dell'impresa agricola) con l'obiettivo di incrementare la redditività agricola e mantenere l'interesse economico dell'investitore elettrico. Quest'ultimo deve in ogni caso adattarsi alle necessità agricole.

Oltre a piante adatte alla struttura (utilizzando piante che necessitano di ombra -SCIAFILE. o che producono in condizioni di illuminazione non eccessiva), si punta quindi anche a studiare e realizzare nuove forme di coltivazione:

- **Nuove patate** (un olivo potato basso può portare alla stessa produttività di uno alto; costruire un vigneto basso ma ad alta produttività, ecc)
- **Nuovi sestri di impianto** (a che distanza mettere le piante?)
- **Produzione di fronde e verde ornamentale** o di piante in vaso per l'hobbistica;
- **Produzione di erbe aromatiche**, anche per la produzione di oli essenziali;
- **Nuovi metodi di coltivazione** di coltivazioni tradizionali (*intensificare la superficie di produzione, intensificare l'uso di tecnologia per la gestione e la produzione agricola*, ecc)
- L'aumento della produttività per aumentare i ricavi deve camminare parallelamente con la **riduzione dei costi**: per ciascuna annata agraria, **stabilire target raggiungibili di riduzione di costi di gestione e di aumento di produttività**.

Il principio basilare su cui costruire la nuova coltivazione è garantire un **impegno di lungo periodo**, partendo da un'**attenta analisi dei terreni e delle colture** specifiche prima dell'installazione dei pannelli; bisogna in quest'ambito pensare di prevedere la possibilità di impiantare nuove produzioni, e naturalmente di tenere in considerazione i tempi necessari.

Ne discende un'attenta analisi delle 'economia di scala', con occhio attento alla redditività agricola per rendere l'agrovoltaico più produttivo.

Tenendo a mente quanto l'Italia sia un Paese con una precisa identità agroalimentare e una lunga tradizione di qualità, l'adozione dell'agro-fotovoltaico su grande scala potrebbe spingere un'ulteriore **riqualificazione dei territori e del comparto** verso la necessità ormai non più trascurabile di puntare alla **sostenibilità**.

12.1 LE PROPOSTE

12.1.1 Per la mitigazione: perimetrazione con piante di Alloro e manto erboso.

Per la fascia arborea perimetrale a 10 metri delle strutture, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per una specie arbustiva, il **Laurus nobilis ALLORO** (considerato agronomicamente con le stesse caratteristiche del Lauroceraso), disposta in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arbustivo ornamentale tradizionale, con forma di allevamento libero per permettere la realizzazione di barriera visiva nel minor tempo possibile ma ottenerne comunque beneficio economico perché adatta alla produzione di foglie per uso alimentare.

12.1.1.1 Alloro - Laurus nobilis L.

Famiglia: Lauraceae

Specie: *Laurus nobilis* L.
Altri nomi comuni: Lauro

12.1.1.1.1 Generalità

E' probabilmente originaria dell'Asia Minore; diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo e in ogni regione d'Italia, dal piano fino agli 800 metri.



Alloro - *Laurus nobilis* L. (foto www.agraria.org)

12.1.1.1.2 Caratteri botanici

Albero perenne sempreverde, ad arbusto o alberello, alto fino a 8 metri. Le foglie, oblanceolate o ovali, coriacee, verde scuro, hanno pagina superiore lucida; quando sono schiacciate emettono un profumo dolce e aromatico. I fiori sono unisessuali, piccoli e giallo chiaro, sono riuniti in ombrelle ascellari e compaiono in marzo-aprile. I frutti sono bacche ovali, nere quando mature che contengono un solo seme.

***Laurus nobilis* “Aurea”**: ha foglie dorate, appuntite; il Lauro dorato si utilizza come il Lauro, anche se è leggermente più duro; nella coltivazione, questa varietà richiede maggiore protezione da vento, gelo e anche pieno sole che provoca bruciature sulle foglie.

***Laurus nobilis* “Angustifolia”**: presenta foglie più strette rispetto al Lauro; questa varietà è nota anche come Lauro dalla foglia di salice; è più resistente del *L. nobilis* “Aurea”.

12.1.1.1.3 Coltivazione

L'alloro può essere riprodotto anche per via agamica, prelevando i polloni radicali che si formano alla base delle piante madri o, meno facilmente, per talea di punta.

12.1.1.1.4 Raccolta e conservazione

Le foglie possono essere raccolte tutto l'anno e fatte essiccare in luoghi freschi e ventilati. I frutti, prodotti solo dalle piante femminili, vengono raccolti in autunno e si essicano al sole o in forno tiepido. Conservare al riparo della luce e dell'umidità.

12.1.1.1.5 Uso in cucina e proprietà terapeutiche

Le foglie sono molto impiegate per dare aroma a vari piatti di carne e pesce. Servono per insaporire verdure e funghi sott'olio e sott'aceto. Con i frutti si prepara il liquore laurino.

Proprietà terapeutiche: tonico-stimolanti, digestive, aperitive, espettoranti, carminative e diuretiche. Stimolanti e deodoranti in bagni e pediluvi.

12.1.1.2 Manto erboso.

Nella parte antistante alla siepe e nelle zone di rispetto, deve essere realizzato un manto erboso.

La disposizione tra filari di 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 può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell’impianto fotovoltaico; anzi, la coltivazione tra le interfile è condizionata da alcuni fattori (come ad esempio non vi è la competizione idrica-nutrizionale con l’albero) e potrebbe avere uno sviluppo ideale.

Considerate le caratteristiche tecniche dell’impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra), si opterà per un tipo di inerbimento parziale, ovvero il cotico erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file, soggette al calpestamento, per facilitare la circolazione della macchine e per aumentare l’infiltrazione dell’acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale.

L’inerbimento tra le interfile 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 opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le legumi-nose;

- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

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

1) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta “sovescio” ed è di fondamentale importanza per l’apporto di sostanza organica al suolo,

2) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.

3) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. 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 pulitura dei moduli);

4) Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso.

La 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 dove verrà installato l’impianto fotovoltaico, fertilità necessaria per le coltivazioni che si andranno a realizzare e per il pieno rispetto per l’ambiente.

12.1.2 Coltivazioni interne al parco fotovoltaico.

Nei filari interni, tra i moduli dei pannelli, a bordura dei sottocampi e nelle zone libere, si può prendere in considerazione la coltivazione di olivo a cespuglio, di vite con habitus basso, mentre nelle aree strettamente nelle vicinanze dei pannelli, frutti rossi (fragola, mirtillo, lampone, ribes, ecc).

12.1.2.1 Olivo a cespuglio.

L'Italia, da sempre uno dei paesi dove si produce e si consuma più olio di oliva, si trova oggi in una situazione di arretratezza per quanto riguarda il volume di produzione: se la Spagna produce in media 4000 Kg di olive per ettaro, nel nostro paese la media è intorno ai 160 Kg per ettaro, quindi ben lontani dalla soglia dei 1400 necessari a rispondere alle richieste del mercato.

È dunque evidente che l'olivicoltura tradizionale non basta più, che la **raccolta meccanizzata** è una necessità e che soltanto un aumento della produzione, tramite una **coltivazione superintensiva dell'olivo**, può riportarci tra i maggiori produttori mondiali.

L'agroVoltaico può inserirsi in questo filone perché può sfruttare le tecniche della coltivazione di ulivo superintensivo con la necessità di ottimizzare la superficie messa a coltivazione rispetto a quella destinata all'installazione dei pannelli. Il bilancio finale sarà la redditività per metro quadrato dell'imprenditore agricolo, bilanciando quella derivante dalla coltivazione con quella ottenuta dall'impianto agrovoltico.

Si parte quindi ad una valutazione globale dell'impianto a partire dalle caratteristiche della coltivazione superintensiva.

12.1.2.1.1 Caratteristiche di un oliveto ad alta densità

La **coltivazione superintensiva di olivo** ha origine in Spagna e nasce proprio con l'obiettivo di aumentare la produzione in risposta alla domanda di mercato in crescita. Oggi esistono **oliveti ad alta densità** in tutte le regioni storicamente produttrici di olio come Puglia, Toscana e Lazio, dove le **piante di olivo** fanno parte del panorama comune e dove nascono olii extravergine di eccellenza.

Ma quali caratteristiche ha un **impianto di oliveto superintensivo**?

- Densità da 600 a 1600 piante di olivo per ettaro, a seconda della varietà.
- Sistemazione a filari paralleli, con piante di olivo a cespuglio sorrette da graticci.
- Raccolto meccanizzato e strumenti altamente tecnologici per la manutenzione.
- Resa elevata: la produzione di un oliveto superintensivo è circa tre volte superiore rispetto all'olivicoltura tradizionale.

Infine, è importante sfatare la convinzione ancora diffusa per cui l'olio di oliva prodotto tramite **olivicoltura ad alta densità** sia di bassa qualità: in realtà, grazie alla selezione accurata delle varietà e alle tecniche di agricoltura di precisione, l'olio che si ottiene è di altissima qualità, qualità confermata da premi e riconoscimenti che sono stati assegnati ad alcuni olii di oliva prodotti tramite **olivicoltura superintensiva**.

12.1.2.1.2 Qual è la tecnica da seguire per la costruzione di un modello superintensivo?

L'agricoltore che intende convertirsi a questo tipo di coltura, dovrà fare i conti con un investimento iniziale superiore di 3-4 volte rispetto a quello richiesto dal metodo tradizionale, ma il vantaggio è che le cultivar adatte all'olivicoltura superintensiva sono già produttive al terzo anno (circa 30/50 q/ha) e al quinto sono in piena produzione (circa 80/120 q/ha).

1. È consigliabile coltivare un oliveto superintensivo **preferibilmente in pianura o su terreni semipianeggianti** (dove la macchina raccogliitrice possa lavorare senza ostacoli e con la massima efficienza); mentre le distanze di impianto possono variare da m 4,0, 3,75, 3,50 fino ad un minimo di m 3 tra le file, mentre sulla fila possono oscillare da m 1,35 ad 1,50: ovviamente si tratta sempre di valori approssimativi da adattare alle variabili condizioni pedo-topografiche del territorio
2. Da non sottovalutare la riduzione delle **operazioni di potatura**: Condizione fondamentale è il contenimento del volume dell'albero entro dimensioni compatibili con quelle delle vendemmiatrici, senza che venga alterato il potenziale produttivo. Per questi motivi la realizzazione di impianti superintensivi presuppone l'impiego solo di determinate cultivar, caratterizzate da alta fertilità, da un limitato vigore e da una chioma compatta. Sulla base delle esperienze maturate in diversi Paesi del mondo, attualmente le **varietà di olivo** più rispondenti ai requisiti esposti

sono le spagnole Arbequina e Arbosana e la greca Koroneiki; fra queste tre cultivar, considerando nel complesso gli aspetti vegetativi e produttivi.

3. Un argomento da non sottovalutare è il mantenimento **dell'habitus vegetativo** malgrado le spinte nutrizionali a cui sono sottoposte le piante. In questo caso, bisognerebbe conciliare le cospicue **quantità di concimi e di fitofarmaci impiegate**, con il mantenimento in equilibrio dell'ecosistema e dovrebbero essere recepite le norme della politica agricola comune, tutte indirizzate verso criteri di coltivazione improntati alla compatibilità ambientale.

12.1.2.1.3 Quali sono i Vantaggi dell'olivicoltura superintensiva?

1. Il vantaggio più importante è rappresentato dalla possibilità di applicare **un'integrale meccanizzazione delle operazioni di raccolta**, attraverso l'uso delle macchine scavallatrici adottate per la vendemmia meccanica. In tal modo si otterrebbe una notevole riduzione dell'impiego della manodopera, divenuta in questi ultimi anni sempre più carente e onerosa, ed allo stesso tempo un contenimento dei costi di produzione, con conseguenti vantaggi per gli olivicoltori europei, che dal 2013 in poi, si ritroveranno con un regime di aiuti comunitari ridotto o assente;
2. L'ottenimento di oli extra vergini d'oliva estremamente competitivi sul mercato internazionale.

12.1.2.1.4 Quali sono le attenzioni da dedicare a questo nuovo tipo di coltivazione?

1. Per mantenere la produttività elevata anche dal 10° anno in poi, è bene dedicare attenzione alla conservabilità nel tempo delle strutture portanti della pianta (asse centrale e rami) per facilitare il lavoro svolto dalla macchina di raccolta.
2. Un'altra attenzione da dedicare è rappresentata dalla qualità dell'olio, la quale, è caratterizzata da oli a bassa acidità, frutto di cultivar scelte specificatamente per questa forma di allevamento (che soprattutto sopportino potature continue per il contenimento della chioma ma che possano produrre con habitus a forma libera) e grazie alla raccolta effettuata direttamente dalla pianta e alla trasformazione realizzata in tempi brevi.
3. Anche le condizioni climatiche più umide e fredde, insieme al microclima creato dalla coesistenza di tante piante tra loro vicine e le operazioni irrigue, sono attenzioni da dedicare alle piante allevate con questo metodo: si potrebbero determinare condizioni più favorevoli allo sviluppo dei parassiti più pericolosi e dannosi per l'estrema vicinanza della chioma e quindi ridotta circolazione di aria e di luce (specialmente mosca e occhio di pavone che prediligono ambienti umidi).

12.1.2.1.5 Meglio un prodotto di qualità certificata o di qualità generica?

L'aspetto varietale è di importanza strategica per l'Italia, quindi sarebbe bene valutare la compatibilità del modello superintensivo con l'ottenimento di **produzioni integrate e/o biologiche, che ci permettono di avere specificità e tipicità della produzione, ma soprattutto una certificazione di qualità per l'olio prodotto**, che consente di conferirgli valore aggiunto e competitività sul mercato. Pertanto c'è da chiedersi con non poca preoccupazione, se la migliore qualità degli oli prodotti nel nostro paese, potrà reggere di fronte alla competizione esercitata dagli oli prodotti col nuovo modello superintensivo, che nel giro di qualche anno potranno invadere i nostri supermercati, a prezzi sensibilmente più bassi dei nostri.

Inoltre nella nostra realtà è preferibile puntare su un prodotto di qualità o sulla filosofia della produttività quantitativa, basata su valori merceologici ed obbediente alla logica economica; a tal proposito si potrebbe aprire un ampio dibattito, incentrato soprattutto sul concetto di “Tutela Ambientale” valore da noi considerato molto importante e fortemente «raccomandato» dalla politica agricola comunitaria.





12.1.2.2 La vite allevata ad alberello

In Italia, l'alberello è una forma di allevamento diffusa in particolare nelle regioni meridionali e nelle isole, in vigneti non irrigui, sia in pianura sia in collina, e in vigneti di collina su terreni di bassa fertilità.

Nella viticoltura specializzata e, soprattutto, con l'adozione dell'irrigazione, quando le condizioni climatiche e del suolo non costituiscono un fattore limitante, si segue la coltivazione ad alberello per ottenere vini di particolare pregio, per i quali è di particolare importanza la risultante fra condizioni pedologiche specifiche, sistema di potatura e sistema di allevamento. E' proprio in virtù della peculiarità della coltivazione e la possibilità di poter ottenere vini di pregio che per l'agroVoltaico si propone questa forma di allevamento per un vigneto da realizzare in consociazione di pannelli fotovoltaici.

12.1.2.2.1 Sesto di impianto

L'alberello è caratterizzato in generale da un limitato sviluppo sia in altezza sia in volume, perciò si presta all'adozione con sestini di impianto stretti, da 0,90m x 0,90m a 1m x 1m, o anche irregolari. La distanza fra le viti è condizionata soprattutto dal metodo di lavorazione: condizioni sfavorevoli di disponibilità idrica o nutrizionale rendono eventualmente consigliabile l'ampliamento del sesto d'impianto e la riduzione della densità.

Con l'introduzione della meccanizzazione si è resa necessaria l'adozione di sestini a rettangolo o a quinconce e l'ampliamento dell'interfila, con distanze fra le file variabili da 1,20 a 2,50 m, secondo il tipo di meccanizzazione adottata: le file strette sono infatti adatte alle lavorazioni con motocoltivatori, quelle più ampie sono necessarie per lavorazioni effettuate con macchine operatrici trainate o portate dal trattore agricolo. La distanza sulla fila dipende essenzialmente dalle condizioni ambientali e pedologiche, ma in generale si assesta sull'ordine dei 1,00–1,20 m. In definitiva la densità di impianto dei vigneti ad alberello più recenti, in condizioni ordinarie, variano da minimi di 3000 a massimi di 8000 ceppi ad ettaro.

12.1.2.2.2 Tipologia potatura.

In generale, l'alberello, nel tipo a vaso, è un sistema di allevamento che prevede la formazione di un tronco di 0,20-1,00 m di altezza, suddiviso alla sommità in 3-4 branche relativamente corte, portanti uno o più tralci. Questi vengono rinnovati ogni anno, tagliandoli in modo da lasciare 1-3 gemme (potatura corta). Le viti non sono sostenute da una palificazione a fili, oppure si fa ricorso ad un sistema piuttosto semplice, a 1-2 fili, ma più frequentemente si ricorre a tutori singoli, spesso costituiti da materiale di facile reperimento, come ad esempio le canne.

L'alberello presenta diverse varianti, in relazione a condizioni ambientali pedoclimatiche e ad usi e costumi locali. Il criterio di differenziazione si basa fondamentalmente sul tipo di potatura, ovvero sul numero di gemme lasciate, sul numero di branchette, sullo sviluppo in altezza del tronco e, naturalmente, sulle caratteristiche del vitigno.

12.1.2.2.2.1 Alberello a potatura corta, con speroni a 2 gemme

È il tipo più diffuso, in grado di fornire buoni risultati in terreni poveri e con viti in grado di fruttificare sui tralci emessi dalle prime gemme basali. L'altezza del tronco varia dai 10 cm dell'alberello pantesco ai 40–50 cm dell'alberello a vaso. Secondo il tipo e gli usi locali, il tronco si divide alla sommità in 2-5 branche, più o meno lunghe, ciascuna portante 1-3 speroni. Su ogni sperone vengono lasciate, secondo il vitigno e le condizioni pedologiche, da 1 a 3 gemme basali. Le gemme della corona non vengono sfruttate, fatta eccezione, talvolta, per l'alberello pantesco, che sfrutta la tendenza alla fruttificazione da queste gemme nello Zibibbo di Pantelleria.

Le varianti riconducibili a questo tipo sono le seguenti:

12.1.2.2.2.1.1 Alberello a vaso:

largamente diffuso è il tipo più rappresentativo, con tronco relativamente alto e suddiviso in da 3-5 branche orientate a raggiera.

12.1.2.2.2.1.2 Alberello pantesco:

in uso a Pantelleria, quasi esclusivamente con viti di Zibibbo di Pantelleria, ha tronco molto corto e 4-10 branche piuttosto lunghe, con speroni cortissimi (massimo 2 gemme).

12.1.2.2.2.2 Alberello siciliano o alberello pugliese o alberello a orecchie di lepre:

in uso in alcune località della Sicilia orientale e nell'Italia meridionale (Puglia e Calabria), è caratterizzato da due sole branche, ciascuna portanti un solo sperone con 1-3 gemme.

12.1.2.2.2.3 Alberello a ventaglio:

è caratterizzato dalla presenza, in genere, di tre branche disposte su un unico piano parallelo al senso dei filari, ciascuna portante uno o più speroni potati a due gemme. La particolarità di questa variante consiste nello sviluppo della chioma in parete, emulando una spalliera bassa.

12.1.2.2.2.4 Alberelli a potatura mista, con capi a frutto di 7-8 gemme

Caratteristica comune di questi sistemi è la presenza contemporanea di speroni e capi a frutto. I primi, tagliati corti, a 2-3 gemme, hanno la funzione di produrre i tralci da cui saranno selezionati i capi a frutto nella stagione successiva. I capi a frutto, che spesso assumono denominazioni tipiche secondo gli usi locali (es. stocco, archetto, partuto, rancinante, carriadroxia), hanno lo scopo di produrre i grappoli nella stagione in corso. A tale scopo si usano ad esempio le denominazioni rancinante e carriadroxia, che fanno riferimento alla produzione "caricata" su questo tralcio. L'adozione di questo sistema è finalizzata a sfruttare i vitigni che fruttificano sui tralci emessi dalle gemme intermedie, avendo gemme basali poco fertili o del tutto sterili. Il capo a frutto è in genere fissato ad un filo di sostegno o ad un tutore morto, oppure raramente lasciato libero. In alcune zone si usa anche piegarlo e intrecciarlo formando un anello (capo acciambellato).

La potatura si esegue tagliando a sperone il capo a frutto della stagione precedente e lasciando come capo a frutto il tralcio più vigoroso emesso dallo sperone della stagione precedente.

Alcune varianti di alberelli a potatura mista sono le seguenti:

12.1.2.2.2.5 Alberello alcamese:

diffuso nella Sicilia occidentale è composto da un ceppo terminante con una sola branca che porta uno sperone e un capo a frutto acciambellato. Una particolare variante dell'alcamese consiste nell'assenza dello sperone e che, pertanto, va classificata a rigore fra i sistemi a potatura lunga (praticamente non concepiti nell'alberello); in questo caso si destina come capo a frutto della stagione successiva uno dei tralci emessi dalle gemme basali, in genere privi di grappoli.

12.1.2.2.2.6 Alberello marsalese:

è riconducibile al sistema a vaso del tipo a potatura corta, con 3-5 branche, di cui, i tralci di una o due vengono potati lunghi, con 6-10 gemme. Con questo sistema si usano singolari metodi di legatura che permettono di evitare il ricorso ai fili o ai tutori di sostegno.

12.1.2.2.2.7 L'alberello nella viticoltura moderna

L'alberello resta una forma di allevamento adatta alle condizioni estreme o per esaltare specifiche doti di qualità del vitigno. A prescindere dai vecchi vigneti, ancora esistenti, l'alberello è, ad esempio, una forma di allevamento adatta fronteggiare l'azione negativa dello scirocco in alcune lande della Sicilia, oppure per esaltare le doti di qualità dello Zibibbo di Pantelleria, coltivato sui suoli aridi e dell'isola battuti dallo scirocco.

12.1.2.2.8 L'alberello nell'AgroVoltaico

Come si è visto già nella coltivazione dell'olivo, è necessario generare un portamento basso per le coltivazioni da proporre. La scelta della coltivazione ad alberello porta proprio ad un risultato ottenuto sfruttando anche i punti di debolezza del metodo ad alberello: se la resa può essere più bassa del metodo di coltivazione a Guyot o a Spalliera, è vero anche che si può puntare ad ottenere vini più pregiati sia puntando sulla qualità della produzione (varietà, cure colturali, raccolta con il grado zuccherino ideale, metodo di vinificazione adatto, conservazione ideale), sia puntando sulla valorizzazione dell'AgroVoltaico (qualificare la combinazione fotovoltaico pulito ed a tutela dell'ambiente e agricoltura biologica di un vigneto consociato); se è vero che la meccanizzazione può essere un limite nella coltivazione ad alberello, è vero anche che, se si creano dei metodi misti come già si realizzano a Marsala (TP), l'alberello potrebbe essere adattabilissimo alla raccolta meccanica seppur mantenendo un portamento basso. Tutto sta nel mettere a punto il modello per ottenere la massima resa possibile con uva di elevata qualità e con la gestione attraverso la meccanizzazione.

Esempi di coltivazione con metodo del tipo Alcamese:









12.1.3 La coltivazione di Fragole

La pianta di fragole (*Fragaria*), rappresenta un genere di piante appartenenti alla divisione delle *Angiosperme*, famiglia delle *Rosaceae*. All'interno del genere *Fragaria* sono presenti più di venti specie, diffuse in tutto il mondo. Nel nostro Paese è molto diffusa la *Fragaria vesca*, meglio nota come **fragolina di bosco**. Questa specie, caratterizzata dai piccoli frutti, si trova sia allo stato spontaneo che coltivato. La specie a cui appartengono le varietà a frutto grosso, coltivate in modo più diffuso, prende il nome di *Fragaria* × *ananassa*. Si tratta di un ibrido formatosi per caso tra le specie *F. Virginiana* e *F. Chiloensis*. La prima è originaria degli Usa, la seconda delle coste cilene del

Pacifico. Quest'incrocio ha subito a sua volta ulteriori ibridazioni, che hanno portato alle varietà attuali.

Una distinzione fondamentale tra le piante di fragole è quella tra varietà **unifere (o brevidiurne) e varietà rifioranti (o fotoindifferenti)**. Queste si differenziano per via delle gemme a fiore della pianta in funzione del fotoperiodo. Le varietà unifere emettono i propri fiori solo al risveglio vegetativo, quindi fruttificano in primavera. Quelle rifioranti, invece, hanno una continua emissione di fiori per tutto il periodo vegetativo, per questo producono frutti in diversi periodi dell'anno.

12.1.3.1 La pianta di fragola

La fragola è una pianta perenne, che viene coltivata in ambito professionale con ciclo annuale. Non raggiunge grandi dimensioni. È dotata dei cosiddetti stoloni, ossia dei sottili fusti che strisciano sul terreno, che all'altezza dei nodi sviluppano nuove radici, poi foglie, frutti e fiori. La riproduzione delle piante di fragole sul terreno è quindi molto semplice e avviene per suddivisione dei cespi e prelevamento degli stoloni all'altezza dei nodi. L'apparato radicale è di tipo fascicolato, cioè formato da radici primarie e secondarie. Le radici si diffondono bene in superficie, coprendo un diametro di circa 30 cm, e scendono in profondità a 15-20 cm.

12.1.3.1.1 Fusto, foglie e fiori della fragola

Il fusto delle piante di fragole è breve. Si tratta di un rizoma di 2-3 cm, che diventa semilegnoso con il passare del tempo. Le foglie, di colore verde intenso, sono dotate di piccioli di lunghezza variabile (dai 5 ai 15 cm.). Sono composte da tre foglioline con margine dentato disposte a ventaglio. I fiori si trovano riuniti all'estremità di lunghi peduncoli che dipartono dall'asse principale della pianta. Solitamente sono ermafroditi, ossia dotati sia di organi maschili (stami, disposti intorno al ricettacolo), che femminili (pistilli, inseriti nel ricettacolo). Alla base del fiore c'è il calice, che con i suoi sepali verdi riveste la base esterna della corolla, costituita da petali bianchi. L'impollinazione avviene in due modi: a opera del vento (anemofila), e grazie agli insetti impollinatori (entomofila).

12.1.3.1.2 Frutti della fragola

La fragola in realtà è considerata un falso frutto. In botanica si chiama *sorosio* ed è costituita dall'ingrossamento del ricettacolo. I veri frutti delle piante di fragole sono gli **acheni**, ossia quelli che consideriamo erroneamente i semi. Questi sono di colore verde-brunastro e sono inseriti in maniera irregolare sulla superficie del falso frutto. Una caratteristica variabile e distintiva delle fragole è la forma, che può essere conica, conica-allungata, appiattita, arrotondata, o trapezoidale. Altro segno distintivo di specifiche varietà è il colore, dal rosso vivo all'arancio. Ulteriori tratti salienti delle fragole, che possono orientare la nostra scelta varietale, sono le dimensioni, il sapore e la consistenza della polpa, il profumo, la resistenza dopo la raccolta.

12.1.3.1.3 La scelta varietale

Per coltivare fragole, una scelta fondamentale è quella di selezionare la varietà più adatta alle nostre esigenze pedoclimatiche. Non tutte le varietà, infatti, si comportano allo stesso modo e si adattano al clima della nostra zona. Quelle rifioranti, ad esempio, necessitano di sbalzi termici tra il giorno e la notte di almeno 5-8 °C. Sbalzo termico che favorisce la rifioranza. Sono più adatte quindi a zone di collina e montagna, tra i 500 e i 1.500 m. Le varietà rifioranti fruttificano in più periodi dell'anno, di solito da giugno a novembre. Per questo motivo sono tra le più amate tra gli appassionati di orto domestico.

12.1.3.1.4 Epoca d'impianto per coltivare fragole

L'inizio della **coltivazione delle fragole** in pieno campo avviene di solito in due periodi. O sul finire dell'estate, da fine luglio a settembre, oppure tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera. Con la piantagione estiva, le piantine si radicano bene, si sviluppano adeguatamente e iniziano a produrre già nella primavera successiva. Le fragole sono piante che resistono al clima rigido, purché siano in posizione soleggiata. Soffrono però periodi di freddo prolungato, hanno quindi bisogno di un'adeguata protezione dal gelo. Se il trapianto avviene a fine inverno e si scelgono varietà unifere, la piena produzione partirà dalla stagione successiva. In caso di trapianto primaverile di piante rifiorenti invece, tenete presente che queste piante iniziano a produrre circa 40-60 giorni dopo il trapianto, e ripetono la produzione in maniera più o meno continua. Questo tipo d'indicazione vale per le produzioni in pieno campo.

Di sovente in ambito professionale le coltivazioni di fragola avvengono in serra o in tunnel, con epoche d'impianto continue durante l'anno.

12.1.3.1.5 Terreno, concimazione e distanze d'impianto

Per coltivare fragole e avere piante sane e rigogliose, abbiamo bisogno di un terreno fertile, di medio impasto. Inoltre, è importante che abbia una buona dotazione di sostanza organica. L'ideale è un terreno che abbia un ottimo drenaggio, con una bassa salinità e un ph tra 5,5-7, ossia un terreno con una reazione da leggermente acido a neutro. La concimazione può avvenire apportando letame molto maturo al momento della lavorazione del terreno. o dopo aver affinato il terreno, quando si realizzano delle prode larghe circa un metro e alte 25-30 cm. Su una proda si piantano solitamente 2 file di piantine abbinata, lasciando uno spazio tra le file di 40 cm. Tra una pianta e l'altra, sulla fila, bisogna osservare una distanza di 40 cm per le varietà a sviluppo vigoroso, di 25-30 cm per le piante a sviluppo più ridotto. La proda può essere anche più stretta e la fila di coltivazione singola. Questa scelta dipenderà dagli spazi di terreno a disposizione.

12.1.3.1.6 Pacciamatura ed irrigazione

Visto che le fragole sono una coltivazione che persiste a lungo sul terreno, è di fondamentale importanza la pacciamatura. Questa permette di limitare la presenza di erbe infestanti e quindi la necessità di ripetute operazioni di sarchiatura. La pacciamatura si può fare usando materiali naturale come la paglia o la juta. Per ragioni pratiche ed economiche, spesso, però, nelle grandi coltivazioni, viene adoperata la pacciamatura con film plastico o biodegradabile. Per quanto riguarda l'irrigazione, bisogna tenere conto che la fragola ha un apparato radicale fascicolato e molto sviluppato. Questo fa sì che sono necessarie frequenti irrigazioni. Nel farle bisogna prestare grande attenzione a non formare ristagni idrici, giacché questi causano asfissia radicale e favorisce lo sviluppo di malattie fungine. L'ideale è predisporre un sistema d'irrigazione a goccia, posizionando le manichette sotto la pacciamatura.

La fase del primo attecchimento è il momento in cui la pianta di fragole ha bisogno di maggiori interventi irrigui. Da considerare comunque, che nella coltivazione in pieno campo, le esigenze idriche sono in genere compensate dalle precipitazioni.

12.1.3.1.7 Perché la consociazione Fragola-Agrovoltaico?

Perché la fragola è una pianta che ben si adatta ad una coltivazione in semi-ombra e ciò può essere il caso se si sfruttassero gli spazi nelle vicinanze o sotto i pannelli fotovoltaici, con un doppio vantaggio: sulla stessa superficie vi è la coltivazione di fragola e la produzione di energia pulita. In altre parole, è come se si sfruttasse una stessa superficie due volte!



Alla pari della fragola, si possono coltivare nelle stesse condizioni, anche i

12.1.4 Frutti di bosco.

Caratteristica importante è che molti di questi piccoli frutti si accontentano di posizioni di mezzombra e questo li rende adatti per sfruttare zone altrimenti poco utilizzabili.

Chi invece pensa a mettere in piedi una coltivazione da reddito può contare sul fatto che il prezzo dei frutti di bosco in genere è abbastanza elevato, ed è un mercato in cui c'è molto spazio per produzioni biologiche e di qualità. Per questo si considera la coltivazione dei piccoli frutti come una delle possibili attività agricole in espansione, anche se non bisogna dimenticare che richiede molto lavoro e pazienza, soprattutto in fase di raccolta.

Molti dei piccoli frutti sono piante perenni, in genere arbusti che producono a partire dal secondo anno dopo l'impianto, fa eccezione la fragola che è invece annuale, ma si replica di anno in anno con i suoi stoloni.

Si tratta infatti di colture tra le più capaci di valorizzare piccole estensioni di terreno, anche in zone cosiddette svantaggiate, offrendo abbondanti produzioni anche coltivando col metodo biologico.

12.1.4.1 Il lampone

Si tratta di un'ottima coltivazione da inserire, anche perché come molti piccoli frutti si tratta di un arbusto che può produrre anche in zone parzialmente ombreggiate, inadatte a molte altre colture. Il lampone più coltivato nel nostro paese è quello rosso (*Rubus idaeus*) ma ne esistono anche varietà di colore giallo e violaceo.

La pianta appartiene alla famiglia delle rosacee ed ha la forma di arbusto alto da 1 metro a 3 metri al massimo, con ceppaia perennante ed una parte aerea fatta di tralci e di polloni. I polloni sono i "getti" nuovi che iniziano a crescere a primavera e restano erbacei per mesi, solitamente hanno le spine e nel mese di agosto lignificano trasformandosi in tralci. Questi ultimi presentano gemme miste e nella primavera successiva fruttificano. Il lampone di tipo unifero (che produce una sola volta l'anno) fruttifica sui tralci germogliati l'anno precedente. Ci sono però anche varietà di lampone rifiorente che fruttificano già a fine estate ed autunno sulla parte apicale dei tralci germogliati nello stesso anno. Al termine di questa fruttificazione la parte apicale dei tralci dissecca e l'anno dopo a giugno-luglio la parte medio bassa del tralcio darà la sua seconda fruttificazione. Per questo le varietà rifiorenti vengono anche chiamate bifere, perché producono due volte l'anno.

Il lampone si trova allo stato spontaneo nelle radure o ai limiti dei boschi di latifoglie e di conifere e le condizioni migliori in cui cresce sono quelle delle basse e medie vallate tra i monti, tra i 700 e i 1400 metri s.l.m. La specie si adatta alle piogge frequenti, purché ben distribuite nel tempo, soffre per i venti secchi ma si avvantaggia di quelli leggeri che arieggiano i filari ostacolando le malattie fungine come la Botrite.

Considerato che lo si può coltivare fino a 1500 m s.l.m., è una specie resistente ai freddi invernali e anzi richiede un certo fabbisogno in freddo per fruttificare, ovvero una somma di 800-1700 ore (a seconda delle varietà) con temperature inferiori a 7 °C. Nella coltivazione riesce a valorizzare le situazioni di mezz'ombra, ma è nelle posizioni soleggiate che offre i risultati produttivi migliori.

Tra una fila e l'altra di piante di lamponi si possono lasciare circa 2,5 -3 metri e tra le singole piante circa **70-80 cm**, ma crescendo queste tendono a formare una sorta di siepe continua.

12.1.4.2 Mirtillo

Si tratta di un arbusto davvero interessante da piantare perché resistente al gelo e poco soggetto alle malattie. Questi piccoli frutti appartengono alla famiglia delle ericacee e in questa, al genere dei vaccinium.

La pianta del mirtillo è una specie rustica, come tutti i frutti di bosco richiede un terreno abbastanza acido, per cui è opportuno verificare il ph all'impianto e tenerne conto nelle successive concimazioni. Il mirtillo nero europeo forma dei cespuglietti gradevoli da vedere e semplici da tenere ordinati, adatti anche a decorare angoli di giardino.

In genere le piante di mirtillo **prediligono climi freddi**, poiché temono un eccessivo caldo estivo, mentre resistono senza timore a inverni gelidi. Non per niente è un arbusto che si trova molto diffuso spontaneo in montagna. Nelle zone fresche può stare tranquillamente in pieno sole, con ottimi risultati, l'ideale è tenerli al riparo dal vento.

Per le dimensioni del cespuglio occorre lasciare oltre un metro tra ogni pianta e almeno due metri e mezzo tra le file, ma questo dato è indicativo perché dipende tutto dalla varietà di mirtillo impiantata.

Il mirtillo **non è difficile da coltivare**, anche se richiede alcune accortezze. In particolare la sua debolezza sta nelle sue **radici molto superficiali**

Nel primo anno dall'impianto il mirtillo non fruttifica in maniera significativa, si aspetterà il secondo anno per ottenere le bacche, è utile rimuovere tutti i fiori per favorire lo sviluppo delle radici.

Nei primi due anni si possono evitare le potature alle piante, limitandosi appunto alla rimozione dei fiori.

12.1.4.3 Il Ribes rosso

La pianta del ribes fa parte della famiglia delle grossulariaceae o sassifragacee, forma un cespuglio di medie dimensioni senza spine che si spoglia durante l'inverno. I frutti si formano a grappoli lungo dei piccoli rametti. Il suo portamento contenuto ma eretto e il colore vivace delle bacche rendono questa pianta da frutto ornamentale, si adatta quindi non solo alla coltivazione nell'orto ma anche a stare in un contesto di giardino. Accostando una fila di piante potate correttamente si può creare una siepe bassa, utile a dividere gli spazi, ma anche a riparare altre piante dell'orto dal vento, senza togliere troppo sole. La tolleranza a zone di mezzombra lo rende utile a popolare aree meno utilizzate, essendo una coltura perenne non necessita di essere seminata ogni anno. Il ribes rosso ha un caratteristico sapore aspro e acido, adatto in particolare a caratterizzare macedonie, dove smorza la dolcezza di altri frutti. L'arbusto raggiunge in genere un'altezza di 150/170 cm, in alcuni casi tocca i due metri.

Clima necessario alla coltivazione. Il ribes rosso si può coltivare in tutta Italia escluse le zone più calde del meridione, resiste fino a 1200 metri di altitudine. La pianta ama il freddo invernale, che stimola la fruttificazione, mentre teme la siccità e non tollera il terreno secco, per cui richiede costante irrigazione. Il sole è molto utile ad addolcire le bacche di ribes e a farle maturare prima, tuttavia eccessi possono dare problemi, in particolare se causano aridità. Il ribes cresce anche in zone ombreggiate, non per niente è considerato un frutto di bosco.

Il terreno ideale. Se si vuole coltivare il ribes, come per tutti i piccoli frutti, è meglio avere un terreno acido. E' importante che non ci siano ristagni di acqua ma anche che la terra sia ben fertilizzata e ricca di materia organica, soprattutto perché mantenga un'umidità diffusa. Ottima prassi l'utilizzo dell'humus, possono andar bene anche letame, compost e cornungchia. Tra gli elementi nutritivi principali questa pianta ha bisogno particolare di potassio, per cui attenzione ad apportarlo, soprattutto se il terreno è sabbioso.





12.1.4.4 Il ribes nero

Il ribes nero, così come i suoi parenti ribes rosso, ribes bianco e uva spina, sono **piante tipiche di zone temperate e fresche**, in particolare dell'Europa Continentale e orientale. Infatti il ribes nero viene coltivato soprattutto nell'est e nel nord Europa, mentre nel Mediterraneo è meno diffuso, con l'eccezione della Francia, dove il ribes nero (cassis) è molto apprezzato.

Le piante di *ribes nigrum* **tollerano gli abbassamenti termici invernali, mentre temono i ritorni di freddo primaverili**, soprattutto in fioritura, quando una gelata può seriamente compromettere la formazione dei frutticini (allegagione), con una **caduta dei fiori**. Il ribes nero ne è particolarmente a rischio a causa del suo risveglio vegetativo precoce. Anche i venti freddi non sono favorevoli al ribes nero.

Per quanto riguarda l'esposizione, le condizioni migliori sono quelle mediamente assolate, ma non troppo, per non incorrere a siccità estive e scottature sulle bacche.

La pianta **si adatta a diversi tipi di terreno** ma predilige quelli ben areati e ricchi di sostanza organica. Nei terreni poco fertili la produzione è inferiore, anche se i frutti sono più aromatici.

Molte varietà di ribes nero apprezzano la presenza di calcare, mentre altre ne sono sensibili e in questi casi sviluppano la clorosi ferrica.

Per mettere a dimora delle piante di ribes nero si interviene **dall'autunno a fine inverno**, ed è necessario scavare buche mediamente profonde, almeno 40-50 cm. Alla terra di risulta dovremo miscelare del letame maturo o del compost come **ammendanti di fondo** e infine **irrigare**.

Tra una pianta e l'altra sulla fila è consigliata una **distanza di 1-1,5 metri**, mentre volendo realizzare più filari, è bene lasciare anche 2,5-3 metri tra una fila e l'altra.



13 CONCLUSIONI

Questi elencati sono solo alcuni esempi di come si può garantire la produzione agricola consociata alla produzione di energia GREEN.

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, ampiamente sottoutilizzate, 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 fotovoltaico **porterà ad una piena riqualificazione 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 ed incrementare le capacità produttive del fondo.


Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi 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 ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Campania. Anche per la fascia arborea perimetrale a 10 metri delle strutture, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per una specie arbustiva (Alloro), disposta in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arbustivo ornamentale tradizionale.

Potrebbe inoltre rivelarsi interessante l'idea portare avanti la sperimentazione sulla coltivazione di piante arboree ed arbustive proposte dalla Società richiedente, possibilmente con relative pubblicazioni, nell'ottica di compiere in futuro una produzione su scala più ampia di una coltura che risulta avere caratteristiche morfologiche e biologiche tali da poter essere coltivata tra le file di moduli fotovoltaici senza alcuna limitazione, creando di fatto un precedente che potrebbe essere preso in considerazione anche in altre aree.

Ci si riserva di ottimizzare il reddito dell'imprenditore agricolo cercando di coinvolgerlo al massimo nelle scelte agronomiche e, soprattutto, assecondando le sue esperienze produttive e commerciali, in maniera tale da renderlo partecipe allo sviluppo del progetto in itinere.

**Tutto ciò in virtù degli interessi della collettività e a tutela della proprietà privata.
Redatto in San Giorgio a Cremano (NA), il 1 agosto 2021.**



Dott. Agr. Sergio Fiorenza