

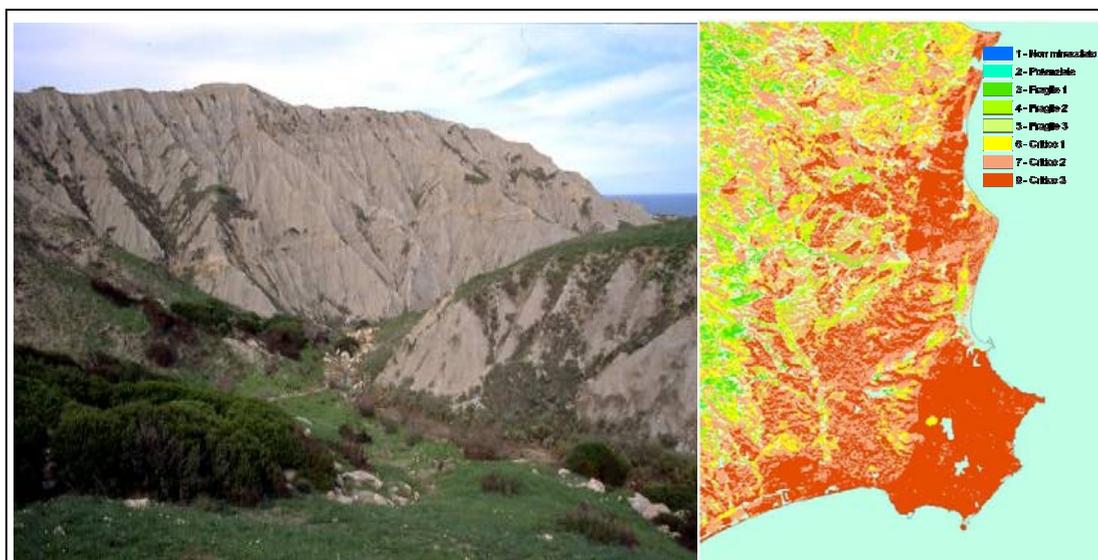


ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

PIANO DI AZIONE LOCALE PER LA LOTTA ALLA SICCIÀ E ALLA DESERTIFICAZIONE



IMPLEMENTAZIONE IN UN'AREA DELLA CALABRIA



Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del
Territorio e del Mare



Comitato Nazionale per
la Lotta alla Siccità e
alla Desertificazione



Università degli Studi
della Calabria
Dipartimento di Ecologia



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Regione Calabria
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria – ARPACal

Commissario Straordinario: dott. **Domenico Lemma**

Il presente report costituisce l'oggetto della Convenzione stipulata tra Università degli Studi della Calabria – UNICAL – Dipartimento di Ecologia e Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria – ARPACal, in attuazione dell'Accordo di Programma 2005 che regola i rapporti tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – MATTM, Università degli Studi della Calabria – UNICAL e il Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione – CNLSD.

La redazione è stata realizzata da:

dott.sa **Rossella Grasso**
dott.sa **Ivana Minervino**
dott.sa **Manuela Scarpelli**

e curata da:

dott.sa **Carmen Barbalace**
dott. **Daniele Drago**
dott. **Costantino Crupi**

con il coordinamento del Direttore Scientifico

dott. **Antonio Scalzo**



INDICE

PRIMA PARTE

1- INTRODUZIONE	7
1.1- Definizioni di siccità, di desertificazione e cause predisponenti i fenomeni	7
1.2- Il PAL: obiettivi e target di riferimento	9
1.3- PAL: metodologia per l'implementazione	9
2- INQUADRAMENTO DELLA REGIONE CALABRIA	11
2.1- Premessa	11
2.2- Territorio e caratteristiche orografiche della Calabria	11
2.3- Caratteristiche geologiche	12
2.3.1- <i>Litotipi affioranti nel territorio</i>	<i>13</i>
2.4- Caratteristiche geomorfologiche	14
2.5- Caratteristiche idrografiche	15
2.6- Caratteristiche climatiche	17
2.6.1 <i>Caratteristiche pluviometriche</i>	<i>18</i>
2.6.2 <i>Caratteristiche termometriche</i>	<i>18</i>
2.7- Caratteristiche vegetazionali	18
2.8- Quadro dei principali documenti pianificatori e normativi attinenti siccità e desertificazione	20
2.9- Descrizione delle principali problematiche regionali connesse al fenomeno della desertificazione	34
2.9.1- <i>Salinizzazione</i>	<i>35</i>
2.9.2- <i>Erosione del suolo</i>	<i>35</i>
2.9.3- <i>Diminuzione della sostanza organica (S.O.)</i>	<i>37</i>
2.9.4- <i>Incendi boschivi</i>	<i>38</i>
2.9.5- <i>Impermeabilizzazione</i>	<i>38</i>
3- LA METODOLOGIA MEDALUS PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SENSIBILI ALLA SICCITA' E DESERTIFICAZIONE	39
3.1- Introduzione	39
3.2- Applicazione metodologica nella Regione Calabria	40
3.3- Qualità del Clima	41
3.3.1- <i>Introduzione</i>	<i>41</i>
3.3.2- <i>Precipitazioni</i>	<i>41</i>



3.3.3- <i>Indice di aridità</i>	42
3.3.4- <i>Esposizione</i>	43
3.3.5- <i>Indice di Qualità del Clima (CQI)</i>	43
3.4- Qualità del Suolo	45
3.4.1- <i>Introduzione</i>	45
3.4.2- <i>Roccia madre</i>	45
3.4.3- <i>Tessitura</i>	46
3.4.4- <i>Pietrosità</i>	47
3.4.5- <i>Profondità</i>	48
3.4.6- <i>Drenaggio</i>	49
3.4.7- <i>Pendenza</i>	50
3.4.8- <i>Indice di Qualità del Suolo (SQI)</i>	50
3.5- Qualità della Vegetazione	52
3.5.1- <i>Introduzione</i>	52
3.5.2- <i>Rischio d'incendio</i>	53
3.5.3- <i>Protezione dall'erosione</i>	54
3.5.4- <i>Resistenza all'aridità</i>	54
3.5.5- <i>Copertura vegetale</i>	54
3.5.6- <i>Indice di Qualità della Vegetazione (VQI)</i>	55
3.6- Qualità della Gestione del Territorio	57
3.6.1- <i>Introduzione</i>	57
3.6.2- <i>Intensità d'uso</i>	58
3.6.3- <i>Politiche di protezione</i>	60
3.6.4- <i>Indice di Qualità della Gestione del Territorio (MQI)</i>	60
3.7- Risultati	62
3.7.1- <i>Marchesato Crotonese</i>	63
3.7.1.1- <i>Qualità del Clima</i>	64
3.7.1.2- <i>Qualità del Suolo</i>	64
3.7.1.3- <i>Qualità della Vegetazione</i>	64
3.7.1.4- <i>Qualità della Gestione del Territorio</i>	64
3.7.2- <i>Piana di Sibari e l'Alto Ionio</i>	64
3.7.2.1- <i>Qualità del Clima</i>	65
3.7.2.2- <i>Qualità del Suolo</i>	65



3.7.2.3- Qualità della Vegetazione	65
3.7.2.4- Qualità della Gestione del Territorio	65
3.7.3- <i>Basso Ionio</i>	66
3.7.3.1- Qualità del Clima	66
3.7.3.2- Qualità del Suolo	66
3.7.3.3- Qualità della Vegetazione	66
3.7.3.4- Qualità della Gestione del Territorio	67
3.8- Analisi e valutazioni	67
 SECONDA PARTE	
4- PIANO DI AZIONE LOCALE: BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME ESARO	68
4.1- Introduzione	68
4.2- Il bacino del fiume Esaro	68
4.2.1- <i>Caratteristiche geografiche e geologiche</i>	70
4.2.2- <i>Caratteristiche idrografiche e idrologiche</i>	70
4.2.3- <i>Caratteristiche geomorfologiche</i>	71
4.2.4- <i>Uso del Suolo</i>	71
4.2.5- <i>Aspetti climatici</i>	72
4.2.6- <i>Sistema idrico dei comuni costituenti il bacino del Fiume Esaro</i>	77
4.2.6.1- <i>Introduzione</i>	77
4.2.6.2- <i>Consorzi di bonifica</i>	80
4.2.6.3- <i>Consistenza delle infrastrutture</i>	83
4.2.6.4- <i>Analisi della domanda attuale</i>	83
4.2.6.5- <i>Perdite idriche nelle reti di distribuzione</i>	84
4.2.6.6- <i>Bilancio idrico ed aree di criticità</i>	84
4.2.6.7- <i>Copertura del servizio fognario</i>	85
4.2.7- <i>Sistema qualitativo delle acque</i>	87
4.3- Analisi territoriale e socioeconomica dei comuni ricadenti nel bacino del Fiume Esaro	89
4.3.1- <i>Crotone</i>	89
4.3.2 - <i>Cutro</i>	91
4.3.3- <i>Isola di Capo Rizzuto</i>	92
5- SCELTA DELLE VARIABILI DI ANALISI E INDIVIDUAZIONE DI INDICATORI	95
5.1- Introduzione al modello DPSIR	95



5.2- Indicatori di forze Determinanti	97
5.2.1- <i>Direzione di aratura</i>	97
5.2.2- <i>Profondità di dissodamento</i>	97
5.2.3- <i>Tasso di crescita della popolazione</i>	98
5.2.4- <i>Percentuale di aree irrigue</i>	99
5.3- Indicatori di Stato	100
5.3.1- <i>Precipitazione media annua</i>	100
5.3.2- <i>Erosività della pioggia</i>	112
5.3.3- <i>Stagionalità delle piogge</i>	118
5.3.4- <i>Temperatura dell'aria</i>	126
5.3.5- <i>Indice di aridità</i>	143
5.3.6- <i>Indice di siccità</i>	151
5.3.7- <i>Contenuto di sostanza organica nei suoli</i>	159
5.3.8- <i>Roccia madre</i>	160
5.3.9 - <i>Pietrosità</i>	162
5.3.10- <i>Profondità del suolo</i>	164
5.3.11- <i>Capacità di drenaggio</i>	166
5.3.12- <i>Tessitura del suolo</i>	169
5.3.13- <i>Aree a macchia mediterranea</i>	172
5.3.14- <i>Copertura vegetale</i>	173
5.3.15- <i>Resistenza alla siccità</i>	175
5.3.16- <i>Erosione del suolo</i>	176
5.3.17- <i>Protezione dall'erosione</i>	178
5.3.18 - <i>Rischio di incendio</i>	180
5.3.19 - <i>Indici di Qualità</i>	181
5.3.19.1 - <i>Indice di Qualità del Suolo</i>	182
5.3.19.2 - <i>Indice di Qualità della Vegetazione</i>	182
5.3.19.3 - <i>Indice di Qualità del Clima</i>	183
5.3.19.4 - <i>Indice di Qualità della Gestione del territorio</i>	183
5.4- Indicatori di forze Determinanti/Stato	184
5.4.1- <i>Incidenza di incendi</i>	184
5.4.2- <i>Aree acidificate</i>	187
5.5- Indicatori di Impatto/ Stato	191



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

<i>5.5.1- Salinità dell'acqua di falda</i>	<i>191</i>
<i>5.5.2- Vulnerabilità ai nitrati di origine agricola</i>	<i>193</i>
<i>5.5.3- Rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari</i>	<i>194</i>
<i>5.5.4- Indice di Sensibilità ambientale alla desertificazione (ESAI)</i>	<i>195</i>
5.6- Indicatori di Risposta	197
<i>5.6.1 - Pratica di agricoltura biologica</i>	<i>197</i>
6- CONCLUSIONI	199
6.1- Criticità ambientali rilevate nell'area di studio e possibili azioni di mitigazione	199
6.2- Risorse idriche	199
6.3- Erosione	200
6.4- Agricoltura	201
6.5- Qualità del suolo	202
6.6- Qualità della vegetazione	203
6.7- Qualità del clima	204
6.8- Evoluzione demografica	205
BIBLIOGRAFIA	206
RINGRAZIAMENTI	212



1- INTRODUZIONE

L'ARPACal, sensibile alle tematiche di competenza ambientale, in particolar modo in ambito regionale, cosciente della gravità del fenomeno della desertificazione, delle minacce dei fattori predisponenti e delle possibili ripercussioni a livello territoriale e sociale, ha individuato dei percorsi finalizzati alla conoscenza ed alla divulgazione dei rischi procurati dalla siccità e dal potenziale rischio di desertificazione.

L'ARPACal, individuata come soggetto partner del Progetto Desertnet, Programma Interreg IIIB Medocc, ha realizzato la Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione in scala 1:250.000 che rappresenta una base conoscitiva ed uno strumento da mantenere costantemente aggiornato e suscettibile di essere analizzato, in maniera più approfondita, focalizzando le indagini a scale locali e di bacino.

Le esperienze di studio finora condotte sono riassunte di seguito:

- Iniziativa comunitaria Interreg IIIB spazio MEDOCC:
 - Progetto SEDEMED “Studio dei fenomeni di siccità e desertificazione nel Bacino Mediterraneo”;
 - Progetto DESERTNET “Monitoraggio ed azioni di lotta alla desertificazione nella regione mediterranea europea”.
- *ex lege* 93/01 – Finanziamenti in materia ambientale - APAT:
 - Linea Progettuale SiDES, progetto per la realizzazione di un Sistema Informativo sulla Desertificazione;
- Convenzione ARPACal e Fondazione BNC:
 - Realizzazione delle Carte delle Aree Sensibili alla Desertificazione alla scala comunale dei comuni della Calabria;

1.1- Definizioni di siccità, di desertificazione e cause predisponenti i fenomeni

Siccità

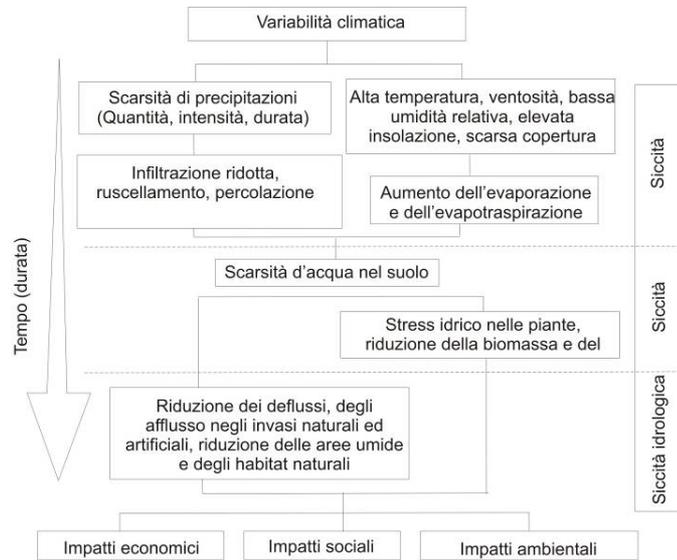
La siccità è il “decremento dell'acqua disponibile in un particolare periodo e per una particolare zona”(WILHITE, 1993); secondo questa accezione si presenta, quindi, come un fenomeno sporadico che può colpire anche aree non aride. La siccità è, infatti, una normale e ricorrente caratteristica del ciclo idrologico e può verificarsi sia in regioni secche che umide. Differisce dall'aridità, la quale è invece ristretta ad aree geografiche con scarse precipitazioni e risulta pertanto una caratteristica permanente del clima.

La siccità ha origine da una carenza di precipitazioni su un periodo di tempo esteso, di solito una stagione o più e viene valutata in relazione al bilancio locale tra precipitazione ed evapotraspirazione. E' anche legata all'intervallo di tempo in cui si presenta, al ritardo dell'inizio del periodo delle precipitazioni, all'efficacia delle piogge, ovvero alla loro intensità ed al numero d'eventi piovosi.

Altri fattori quali la temperatura, i venti e l'umidità dei terreni sono spesso associati alla siccità e possono contribuire ad aggravarne la severità.

La ricorrenza degli eventi siccitosi genera una serie di impatti a carico dell'ambiente e dell'economia.

Lo schema seguente, pone a confronto e distingue, differenti categorie di siccità:



Ciascuna delle categorie di siccità genera una sequenza di impatti che dipendono dalle scale dei tempi su cui si presenta il periodo siccitoso e possono essere di carattere ambientale, economico e sociale. L'impatto ambientale è misurato in base al danno provocato all'*habitat*, alle specie animali e vegetali, alla qualità dell'aria e dell'acqua, all'erosione del suolo, agli incendi, alla degradazione della biodiversità. Alcuni danni possono avere carattere temporaneo ed essere recuperati alla fine del periodo siccitoso. Altri, come l'erosione del suolo, hanno invece carattere permanente.

L'impatto economico è dovuto alle ripercussioni sulle attività primarie come l'agricoltura e la pesca che dipendono direttamente dalla disponibilità di riserve d'acqua superficiali e del sottosuolo. Un impatto sociale importante si ha soprattutto in periodi di grave siccità: in questi casi diventa fondamentale la gestione delle misure di sicurezza riguardo la salute pubblica e la disponibilità di riserve idriche di emergenza.

Desertificazione

La definizione di desertificazione attualmente accettata dalla comunità internazionale è quella proposta dalla UNCCD (*United Nations Convention to Combat Desertification*) che definisce la desertificazione come:

“Degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche ed attività umana.

[...] L'espressione “degrado delle terre” designa la diminuzione o la scomparsa, nelle zone aride, semi-aride e sub-umide secche, della produttività biologica o economica e della complessità delle terre coltivate non irrigate, delle terre coltivate irrigate, dei percorsi, dei pascoli, delle foreste o delle superfici boschive in seguito all'utilizzazione delle terre o di uno o più fenomeni, segnatamente di fenomeni dovuti all'attività dell'uomo e ai suoi modi d'insediamento”.



Il termine desertificazione si configura quindi come un generico degrado delle terre in particolari ambiti climatici, e non necessariamente come l'espansione dei deserti (*desertizzazione*).

Le *terre vulnerabili*, rivestono caratteristiche ambientali vicine a quelle delle aree a sterilità funzionale, ma alcuni fattori, ad esempio la copertura vegetale o l'irrigazione, mitigano con successo la desertificazione.

Le *aree sensibili* sono quelle superfici dove i processi che portano alla desertificazione sono attivi, sebbene le terre non siano ancora divenute a sterilità funzionale.

Cause predisponenti

Le cause predisponenti livelli di siccità allarmanti sono legate alle caratteristiche climatiche ed in particolare a prolungati periodi con precipitazioni molto inferiori alla norma. A ciò vanno aggiunti regimi termometrici elevati.

Le cause che maggiormente contribuiscono al processo di desertificazione sono molte e complesse e comprendono, oltre alle classiche attività di deforestazione, sovrapascolo, cattive pratiche di irrigazione e, più genericamente pratiche di uso del suolo non sostenibili, anche alcuni complessi meccanismi relativi alla pianificazione e gestione territoriale.

È però interessante notare che la UNCCD ammette che anche alcuni parametri sociali e politici contribuiscono significativamente al processo di desertificazione delle terre, fra questi il livello di povertà e l'instabilità politica. La Convenzione cerca quindi di promuovere azioni locali, possibilmente con idee nuove ed approcci innovativi, e che beneficino di partenariato internazionale. Questo perché i cambiamenti da effettuare sono sia a livello locale che internazionale.

1.2- Il PAL: obiettivi e target di riferimento

Obiettivo:

- Realizzare un Piano di Azione Locale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione a scala locale, per una area test della Calabria, suscettibile di trasferibilità e riproducibilità in altre aree del territorio regionale sensibili al fenomeno.

Obiettivi specifici:

- Campagna di coinvolgimento, informazione e divulgazione degli studi e indagini ai portatori di interesse dell'area in esame ed agli enti locali.

1.3- PAL: metodologia per l'implementazione

Il lavoro metodologico per l'implementazione del Piano di Azione Locale prevede la suddivisione in due fasi esecutive.

La prima fase riguarda il conferimento di n. 3 borse di studio a mezzo selezione a laureati che verranno incaricati dello svolgimento delle attività progettuali.

Le fasi operative, che saranno comprese nella relazione del primo stato di avanzamento del PAL, riguarderanno, in modo particolare, la scelta dell'area di intervento, la raccolta dei dati disponibili sul territorio regionale utili alla predisposizione del Piano e la descrizione analitica dei dati raccolti e del contesto di riferimento.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

La seconda fase, prevede l'applicazione sul territorio di riferimento delle conclusioni dedotte dallo studio condotto, anche attraverso fasi di ricerca in campo. Inoltre, si darà avvio ad un processo partecipato di implementazione del PAL attraverso il coinvolgimento degli *stakeholder* locali.

A conclusione dei lavori, il Piano di Azione Locale, verrà raccolto in un documento che verrà opportunamente divulgato.



2- INQUADRAMENTO DELLA REGIONE CALABRIA

2.1- Premessa

Il territorio calabrese possiede caratteri fisici e climatici anomali rispetto al resto dell'Italia meridionale. Il sistema orografico risulta complesso e caratterizzato da un'energia di rilievo abbastanza notevole, a causa dell'evoluzione geologico- strutturale, dell'intensa attività neotettonica, nonché delle litologie ivi affioranti. A ciò bisogna aggiungere le caratteristiche climatiche, variabili da una zona all'altra della regione, che hanno determinato gli intensi processi morfogeneteci, attualmente riscontrabili nel territorio calabrese. Sulla base dei lineamenti fisici e climatici la Calabria può essere suddivisa in tre fasce principali (*CRITELLI, GABRIELE, 1991*), ognuna caratterizzata da una dinamica morfologica diversa per modalità ed intensità. In particolare si distinguono:

- *fascia ionica*, contraddistinta da un regime pluviometrico di tipo impulsivo, dove a lunghi periodi siccitosi seguono brevi ma intense piogge (*VERSACE et alii, 1989*). Tale regime provoca l'insorgere di fenomeni di instabilità superficiale dei versanti con rapida erosione, dilavamento e fenomeni di colamento.
- *fascia tirrenica*, che presenta un clima umido con periodi piovosi doppi rispetto alla fascia ionica, ma di minore intensità. Tale fascia è contraddistinta da una minore franosità rispetto alla precedente, sia per il regime pluviometrico, sia per la geologia caratterizzata dalla sovrapposizione di litotipi a comportamento meccanico differente, da un forte tasso di sollevamento con un sistema strutturale degradante verso il mare.
- *fascia centrale*, che si sviluppa dal bacino del fiume Crati a quello del fiume Mesima, contraddistinta da caratteri climatici e geologici intermedi rispetto ai precedenti. Dal punto di vista geologico è costituita per la maggior parte da sedimenti quaternari scarsamente litificati e da intensi fenomeni franosi.

2.2- Territorio e caratteristiche orografiche della Calabria

La Calabria è compresa tra le latitudini di 37° 57' 15" e 40° 8' 45" N e le longitudini 15° 38' 10" e 17° 12' 35" E di *Greenwich*. Il confine a nord con la Basilicata, oltre che sul Pollino, è attestato anche su altre linee naturali, come il basso corso del Noce (fiumara di Castrocucco) a Ovest (versante tirrenico) e il piccolo bacino del torrente San Nicola a Est (versante ionico). Per il resto, i confini della Calabria corrono lungo il mare, con uno sviluppo costiero di 715,7 Km, che è pari al 9,7% del perimetro costiero dell'intera penisola italiana (7.375,5 km).

La regione, che ha una superficie di 15.111 Km², si sviluppa in lunghezza per circa 250 km, in larghezza massima per 111 km (tra punta Alice e Capo Bonifati) ed in larghezza minima per soli 31 km (tra i golfi di S. Eufemia e Squillace).

La configurazione orografica della Calabria si presenta movimentata, la superficie è prevalentemente montuosa, con catene di monti con forme aspre, valli profonde e ripide pendici. Le zone pianeggianti, che occupano meno del 10% del territorio, si limitano alle pianure alluvionali che si estendono nei tratti inferiori dei principali corsi d'acqua e nelle strette fasce litoranee.

La più vasta area pianeggiante della regione è la piana di Sibari, affacciata sullo Ionio e formata dalle alluvioni del Fiume Crati e del Cosciale; altre aree pianeggianti sono formate dalla piana di Sant'Eufemia e dalla piana di Gioia Tauro, entrambe appartenenti al versante tirrenico.

I rilievi includono a nord il gruppo del Pollino, alla sua destra ed esteso verso sud l'Appennino costiero, al centro l'altopiano della Sila, seguito dalla Catena delle Serre che, a sua volta, si salda all'Aspromonte. (VERSACE *et alii*, 1989).

Il 41% della superficie regionale ricade al di sotto della isoipsa dei 300 m mentre il 59% si trova ubicata al di sopra della stessa. L'altitudine media del territorio è di 556 m .

2.3- Caratteristiche geologiche

La geologia della Calabria deriva dalla storia tettonica che la regione ha subito durante la sua strutturazione. Essa è caratterizzata prevalentemente da falde cristalline, messe in posto, nel Miocene inferiore, durante l'orogenesi alpina. Nella parte Settentrionale della Calabria tali falde (denominate Unità dell'Arco Calabro-Peloritano da AMODIO MORELLI *et alii*, 1976) sono costituite da rocce granitiche e da rocce metamorfiche e ofiolitiche sia di basso che di alto grado poggianti sulle unità carbonatiche della Catena appenninica. Nella parte meridionale, le rocce granitiche e metamorfiche che costituiscono i rilievi dell'Aspromonte e delle Serre, proseguono nei Monti Peloritani della Sicilia.

Nell'insieme, le coltri cristalline della Calabria meridionale e dei monti Peloritani si sono accavallate sulle unità sedimentarie della Catena delle Maghrebidi siciliane. Successivamente alla sua strutturazione, la Calabria è stata interessata da un'intensa fase tettonica post-orogonica estensionale (tutt'ora in atto) legata al sollevamento isostatico dell'Arco Calabro, indotto dall'assottigliamento crostale e dal distaccamento in profondità della placca ionica subdotta (DE JONGE *et alii*, 1994; WORTEL & SPACKMAN, 1993; WESTAWAY, 1993).

L'estensione ha prodotto un'ampia zona di *rift*, strutturata da un sistema di faglie normali tuttora attive. I singoli segmenti di faglia che costituiscono la *rift-zone* hanno frammentato l'Arco Calabro in bacini sedimentari ed in blocchi sollevati (Fig. 2.3).

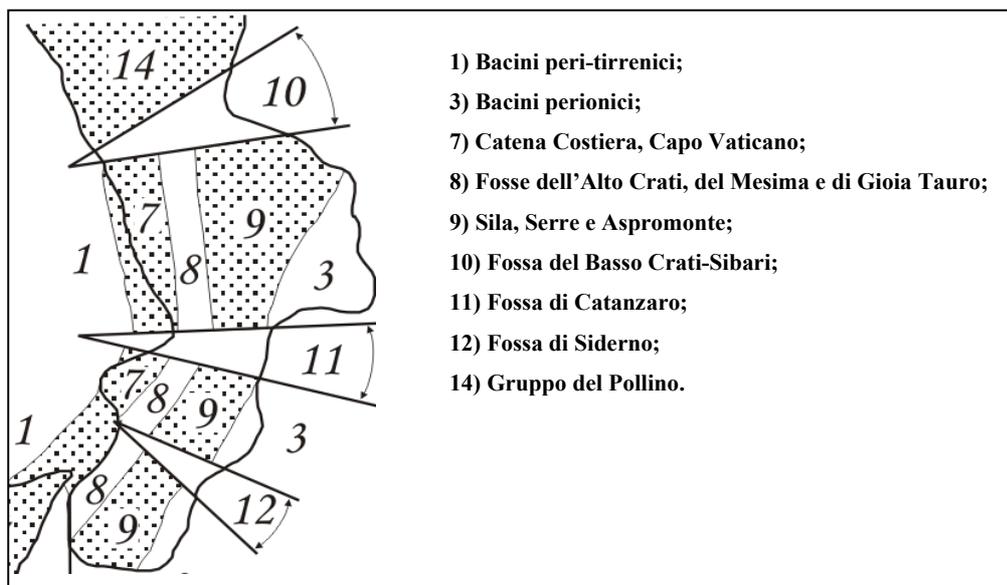


Fig. 2.3 – Schema di segmentazione in blocchi e bacini dell'Arco Calabro-Peloritano (GHISETTI, 1979, modificato).



I blocchi sollevati corrispondono ai principali sistemi montuosi e sono orientati parallelamente rispetto all'asse della Catena. Sono rappresentati, da Nord verso Sud, dai massicci cristallini costituenti la Catena Costiera, la Sila, le Serre e l'Aspromonte.

I bacini sedimentari, emersi e sommersi, possono essere suddivisi in:

- bacini paralleli all'asse della catena, rappresentati dai bacini peritirrenici, dalle Fosse dell'Alto Crati e del Mesima e dai bacini perionici;
- bacini trasversali all'asse della catena, lungo cui si attua la curvatura dell'Arco, rappresentati dalle fosse trasversali del Basso Crati-Sibari, Catanzaro e Siderno (GHISETTI, 1979).

2.3.1- Litotipi affioranti nel territorio

In Calabria, i terreni affioranti possono essere raggruppati in una serie di tipi litologici principali, includenti anche altri che, sebbene ad un'analisi di dettaglio presentino sostanziali diversità, in linea di massima mostrano, un comportamento analogo nei confronti delle fenomenologie di dissesto idrogeologico.

I. Rocce carbonatiche

Questo gruppo comprende le Unità mesozoico-paleogeniche del Complesso Panormide affioranti al confine Calabro - Lucano e in Catena Costiera e le coperture giurassiche delle Unità alpine affioranti in Calabria meridionale. Tali formazioni risultano in linea di massima stabili ma sono soggette a fenomeni di tipo crollo o ribaltamento lungo i versanti più acclivi nei punti più intensamente tettonizzati.

II. Terreni cristallini

Si tratta delle rocce intrusive acide e delle metamorfite (Complesso Calabride) costituenti la quasi totalità dei rilievi della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte. L'alterazione chimico-fisica esercitata dagli agenti atmosferici e la disarticolazione dovuta ad eventi tettonici, determinano un notevole indebolimento di tali rocce che localmente perdono gran parte delle caratteristiche originarie. Frequenza areale e tipologia dei dissesti dipendono dal litotipo considerato e dal livello raggiunto nei processi di disfacimento.

III. Terreni sedimentari detritici coerenti

Il gruppo comprende calcareniti, conglomerati e calcari esenti da fenomeni apprezzabili di degradazione, se si esclude, data la scarsa resistenza all'erosione, la presenza di spessori di terreno superficiale disgregato dagli eventi atmosferici e la presenza di sistemi di fratturazione nei termini calcarenitici. Tali rocce affiorano prevalentemente lungo il bordo ionico meridionale, in Sila Piccola e lungo la Catena Costiera.

IV. Terreni sedimentari sciolti a composizione sabbioso-argillosa.

Affiorano estesamente lungo le valli di numerosi fiumi della Calabria, nella zona del Marchesato e nella "stretta di Catanzaro". La loro granulometria risulta variabile così come le loro caratteristiche tecniche.

V. Metamorfite a basso e medio grado

In questo gruppo rientra parte del basamento pre-mesozoico di alcune falde del Complesso Calabride (le cosiddette Unità di Castagna, Longi e Taormina) e parte della formazione del Frido (Complesso Liguride). Tali materiali presentano una scarsa resistenza alla degradazione chimica e all'erosione. La loro tessitura favorisce l'insorgenza di fenomeni di scivolamento lungo i piani di scistosità.

VI. Gessi e formazioni associate

Comprendono le formazioni evaporitiche del Miocene superiore (gessi massicci, calcari evaporitici, marne e sedimenti silicei). Affiorano esclusivamente sul versante ionico calabrese e più estesamente nei



bacini Crotonese e Rossanese. Si tratta di materiali facilmente soggetti a fenomeni di dissoluzione. I termini più argillosi sono frequentemente interessati da intensa erosione calanchiva.

VII. Terreni argillosi

L'unità comprende le argille marnose del Pliocene superiore - Calabriano del litorale ionico e dei bacini del Crati e del Mèsima, le marne argillose del Pliocene inferiore-medio, le argille della serie solfifera, le marne argillose tortoniane e le argille siltose brune della parte alta del *Flysch* tardorogeno Calabride. Sono in prevalenza peliti con rare intercalazioni sabbiose, le cui caratteristiche geotecniche variano in funzione dei livelli di preconsolidamento.

VIII. Terreni flyschiodi

Si tratta di alternanze ritmiche a prevalente componente arenaceo-marnosa, calcareo-marnosa, o argilloso-marnosa affioranti diffusamente in Calabria ed aventi caratteristiche meccaniche fortemente dipendenti dalle proporzioni dei litotipi costituenti. I terreni appartenenti a questo gruppo sono fortemente soggetti a fenomeni franosi, specie di tipo colata, le cui mobilitazioni spesso sono conseguenti ai periodi piovosi (*PETRUCCI et alii, 1996*).

2.4- Caratteristiche geomorfologiche

Il particolare contesto geomorfologico che caratterizza il territorio calabrese è in stretta relazione con l'evoluzione geodinamica della regione. La morfologia della Calabria, infatti, appare fortemente controllata dalla tettonica a causa dell'intenso sollevamento, tuttora in atto, che provoca un continuo incremento dell'energia del rilievo.

Le forme di rilievo possono essere suddivise in morfostrutture (di primo ordine) e morfosculture (di secondo ordine) (*SORRISO-VALVO, 1993*).

Le morfostrutture sono generate dal sollevamento, che ha smembrato l'Arco Calabro in catene montuose ed altipiani (Massiccio Pollino, Sila, Catena Costiera, Monte Poro, Aspromonte), alternate ad aree depresse (Piana di Sibari, Valle del Crati, il Marchesato, Stretta di Catanzaro, Valle del Mesima, Piana di Gioia Tauro e le fosse di Reggio Calabria e Messina).

Le morfosculture sono dovute ai processi che hanno agito sul rilievo nel corso delle ere geologiche.

In linea generale, la regione può essere suddivisa in diversi sistemi morfologici, caratterizzati da fenomeni di evoluzione morfodinamica abbastanza diversificati da un settore all'altro (*CRITELLI, GABRIELE, 1991*).

La Calabria Settentrionale è limitata dal massiccio calcareo-dolomitico del Pollino che, sviluppandosi da E-W, costituisce un sistema continuo dallo Ionio al Tirreno. La morfologia tipica di tali aree è quella carsica con numerose gole e forre, presenti nei corsi d'acqua che solcano il Pollino. Le forme sono aspre, con versanti acclivi e profonde incisioni fluviali.

A Nord del massiccio del Pollino, sul versante ionico, si riscontrano morfologie più dolci, caratterizzate da litotipi argilloso-arenacei in cui si verificano dissesti gravitativi anche profondi.

A Sud del Pollino, si sviluppano i sistemi morfologici dalla Catena Costiera, dalla valle del Fiume Crati e del Massiccio Silano.

La Catena Costiera Tirrenica è costituita prevalentemente da rocce cristalline-scistoso-calcaree, con cime che si mantengono al di sopra dei 1200 m; si tratta di un rilievo giovane ancora in sollevamento.



La valle del Fiume Crati costituisce un graben asimmetrico, riempito da sedimenti plio-quadernari. La morfologia è collinare ed è caratterizzata dalla presenza di terrazzamenti (marini e continentali) e da conoidi alluvionali.

Il Massiccio della Sila è costituito in prevalenza da litotipi cristallini granitici e metamorfici e presenta la morfologia tipica di un'area in sollevamento (ripidi versanti e profonde incisioni fluviali). Caratteristica peculiare è lo stato di alterazione in cui si rinvencono le rocce cristalline, talvoto ridotte a terreni semisciolti.

La Stretta di Catanzaro, che segna il limite tra la Calabria Settentrionale e quella Meridionale, si sviluppa ad Ovest sulla piana alluvionale del Fiume Amato e ad est sulla pianura alluvionale del fiume Corace.

In Calabria meridionale si collocano i sistemi morfologici del Massiccio del Monte Poro, della valle del fiume Mesima, delle Serre-Aspromonte e della fascia ionica meridionale (*ETTO, 1975*).

Il Massiccio del Poro costituito da rocce cristalline granitiche e gneissiche, presenta una morfologia condizionata dal forte sollevamento recente con versanti acclivi ed elevate spianate.

La valle del fiume Mesima che separa il monte Poro dalla catena delle Serre, è caratterizzata da una serie di colline degradanti verso l'asse della valle.

Il sistema delle Serre-Aspromonte si estende dalla Stretta di Catanzaro sino al basso Ionio. Le Serre, in particolare, sono costituite prevalentemente da graniti e subordinatamente da gneiss, filladi e rocce sedimentarie di età meso-cenozoica, mentre l'Aspromonte è costituito da gneiss e filladi. Si riconoscono fiumare e terrazzi marini disposti a varie quote lungo i versanti.

La fascia ionica meridionale è caratterizzata dalla presenza delle foci delle fiumare e da qualche fascia modesta di litorale sabbioso, mentre sono quasi assenti le pianure costiere. La morfologia è di tipo collinare, caratterizzata dalle numerose fiumare che, dipartendosi dal sistema Serre-Aspromonte, sboccano in mare.

2.5- Caratteristiche idrografiche

Il reticolo idrografico della regione è fortemente condizionato dalla morfologia, la quale risulta controllata dalla tettonica a causa dell'elevato sollevamento a cui è soggetta a tutt'oggi la Calabria; di conseguenza l'approfondimento del reticolato idrografico risulta molto intenso ed i limiti dei principali bacini mostrano buone corrispondenze con le principali strutture tettoniche (*SORRISO-VALVO & SYLVESTER, 1993*).

Oltre che la morfologia molto tormentata, anche la breve distanza che intercorre fra i principali sistemi montuosi ed il mare ed il rilevante sviluppo costiero rispetto all'estensione territoriale, fanno sì che i corsi d'acqua siano caratterizzati da bacini imbriferi generalmente molto modesti, da breve corso in pianura e da forte pendenze longitudinali (*VERSACE et alii, 1989*).

Dalla figura 2.5, in cui viene riportata la suddivisione in bacini idrografici del territorio calabrese adottata dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR) per la redazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), si osserva che i limiti dei principali bacini idrografici mostrano discrete corrispondenze con le principali strutture neotettoniche calabresi. Le correlazioni appaiono molto marcate soprattutto in corrispondenza dei bacini del Crati e del Mesima, strutturati dalle maggiori faglie normali appartenenti alla *rift-zone*.

L'assetto neotettonico regionale e l'attuale morfologia del territorio consentono lo sviluppo dei fiumi di maggiore lunghezza (Crati, Neto) soltanto nel settore settentrionale della Calabria.

Nel settore meridionale mancano le condizioni morfologiche affinché possano svilupparsi corsi d'acqua di sensibile lunghezza: infatti, i versanti ionico e tirrenico, tra i quali si interpone il sistema cristallino-metamorfico Serre-Aspromonte con altezze frequentemente superiori ai 1.000 m, sono separati soltanto da poche decine di km in linea d'aria (in alcuni punti meno di 40 km) ed i corsi d'acqua assumono per lo più regime di fiumara.

La struttura della rete idrografica si presenta comunque nel complesso alquanto elementare. Lo spartiacque principale corre da nord a sud seguendo le cime della Catena Costiera, delle Serre e dell'Aspromonte delimitando un versante tirrenico, realmente esteso, ed uno ionico molto più ampio (VERSACE *et alii*, 1989).

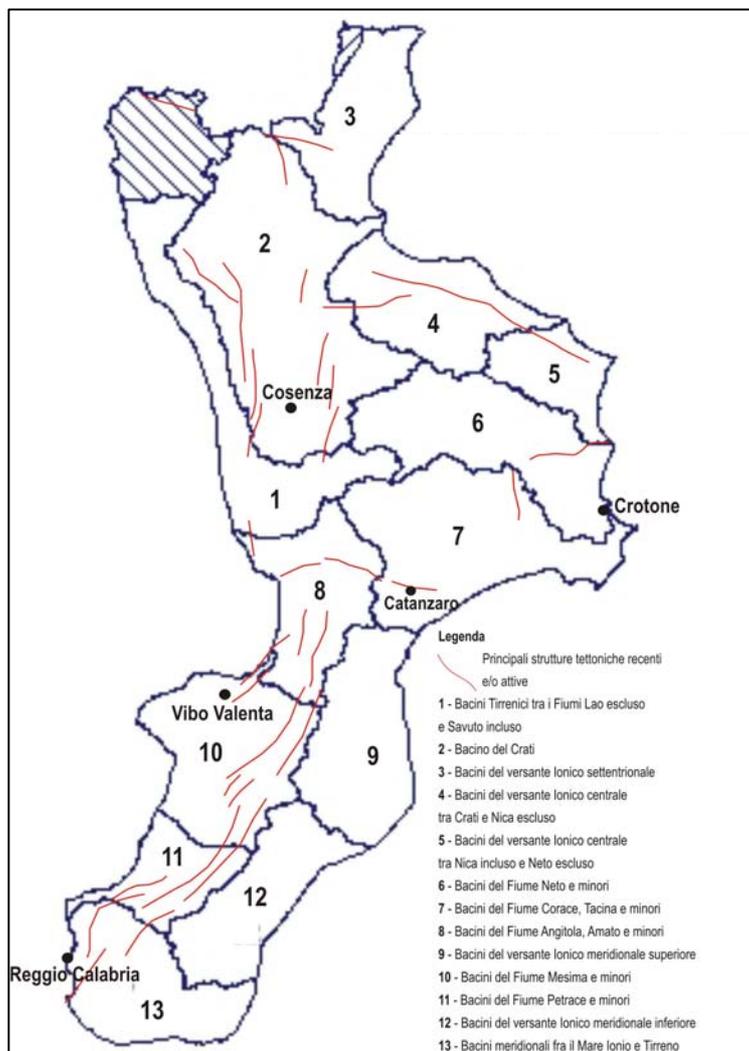


Fig. 2.5 – Relazioni tra la distribuzione dei bacini idrografici e l'assetto neotettonico (Le strutture tettoniche riportate sono state desunte da: Monaco e Tortorici, 2000; Sorriso-Valvo e Tansi, 1996)



Il versante tirrenico annovera cinque corsi d'acqua rilevanti per portata e lunghezza: il Lao, il Savuto, l'Amato, il Mesima ed il Petrace. Di questi il Mesima ha un bacino molto ampio, il Lao ha un andamento regolare, mentre gli altri hanno carattere torrentizio.

Il versante ionico settentrionale comprende fiumi caratterizzati da maggiori lunghezze e deflussi fra i più regolari della regione (Crati, Trionto, Neto, Tacina, Alli, Corace). Tali corsi d'acqua sono alimentati, oltre che dalle acque meteoriche, da quelle derivanti dallo scioglimento delle nevi e dagli apporti delle sorgenti, relativi al massiccio del Pollino ed all'altopiano della Sila. Infine, nel settore ionico meridionale, a sud della Stretta di Catanzaro, si trovano vere e proprie fiumare ad eccezione del fiume Ancinale, che è l'unico ad avere un corso regolare. Fra le fiumare, che si sviluppano a raggiera sulle pendici dell'Aspromonte, sono da annoverare quella dell'Amendolea e quella di Melito.

I bacini calabresi data la loro modesta estensione e la loro notevole pendenza, fanno sì che le acque meteoriche vengano smaltite molto rapidamente, specie se i bacini sono costituiti da suoli prevalentemente impermeabili. Di conseguenza, il regime dei corsi d'acqua è strettamente correlato all'andamento dei deflussi meteorici convogliando grandi quantitativi di acqua durante il periodo delle precipitazioni e rimanendo con portate molto modeste o addirittura nulle nella stagione estiva.

2.6- Caratteristiche climatiche

La Calabria si colloca in una zona con clima temperato ed estate secca denominato "*mediterraneo*". Le zone litoranee ed i versanti sul mare sono caratterizzati da un clima con inverni miti ed estati calde e siccitose, a differenza delle zone più interne caratterizzate da un clima definito montano – mediterraneo con inverni più freddi e piovosi ed estati meno calde con probabili precipitazioni.

La regione presenta al proprio interno diverse zone che differiscono dal punto di vista climatico. In particolare, i caratteri climatici della Calabria sono fortemente influenzati dalla presenza di catene montuose a sviluppo prevalentemente lineare, che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino a quote medie di 1.000-1.500 m.. Tali catene provocano la rapida ascensione delle masse d'aria umide che precipitano sotto forma di piogge di intensità variabile in funzione della quota, e nello stesso tempo fungono da ostacolo per le zone sottovento che vedono limitati gli effetti delle perturbazioni.

La distribuzione spaziale delle piogge è influenzata a nord e a sud della regione rispettivamente dalla presenza del massiccio del Pollino, che si salda ad ovest con la catena Costiera, e dalla catena montuosa delle Serre, che si estende dalla stretta di Catanzaro fino al massiccio dell'Aspromonte. Gli effetti che tali sistemi di catene hanno sulle precipitazioni è complesso. In particolare la distribuzione delle piogge medie annue oscillano dai circa 2.000 mm per le stazioni poste in vetta alla Catena Costiera, ai 600 mm per le stazioni installate sulla costa ionica (CRITELLI E GABRIELE, 1991).

Le conseguenze degli effetti orografici a sud sono più complesse, in quanto la catena delle Serre risente sia delle perturbazioni provenienti dal Tirreno, che di quelle provenienti dallo Ionio. Poiché i venti occidentali sono più carichi di umidità di quelli orientali e dal momento che il versante tirrenico della Catena Costiera ha una pendenza maggiore del versante ionico delle Serre, si hanno su quest'ultimo piogge brevi ed intense, mentre sul tirreno piogge frequenti e di minore intensità.

In generale la Calabria può essere suddivisa in due zone climatiche caratterizzate da differenze assai marcate: la *zona ionica* più arida, contraddistinta da un regime pluviometrico di tipo impulsivo dove a lunghi periodi siccitosi seguono brevi ma intense piogge e la *zona tirrenica* che presenta un clima umido con periodi piovosi doppi rispetto alla fascia ionica, ma con minore intensità.



2.6.1 Caratteristiche pluviometriche

L'orografia influenza in maniera significativa le precipitazioni contrassegnando pianure costiere aride e zone montuose con piogge tra le più abbondanti della penisola. In particolare, in modo abbastanza netto si contrappongono un versante tirrenico con piogge abbondanti ed un versante ionico più arido. I picchi più elevati superano i 2.000 – 2.200 mm di pioggia e si registrano ovviamente sulle alture volte al mar Tirreno, che esercitano una determinante azione di cattura delle correnti umide di origine atlantica; i minimi storici appartengono alle fasce costiere con alcune zone, quali la piana di Sibari, il Marchesato e l'estremo versante meridionale dell'Aspromonte, che non raggiungono i 600 mm annui di piovosità. Tali zone, infatti, risultano protette dalle perturbazioni provenienti in genere da Nord – Nord Ovest in inverno rispettivamente dal Massiccio del Pollino, dall'Altopiano della Sila e dai Monti Peloritani della Sicilia.

2.6.2 Caratteristiche termometriche

Sull'intero territorio calabrese l'andamento delle temperature varia, durante l'anno, in maniera uniforme; i valori maggiori di temperatura vengono raggiunti ovunque in luglio ed agosto, mentre quelli più bassi in gennaio e febbraio. I mesi autunnali risultano più caldi di quelli primaverili ed il passaggio dalla stagione calda a quella fredda avviene abbastanza bruscamente.

Per quanto riguarda i valori estremi, sui rilievi della Sila, del Pollino e dell'Aspromonte, si registrano temperature piuttosto basse e i valori minimi scendono frequentemente al di sotto dello zero: in tali aree la neve rimane al suolo da dicembre a marzo. Nelle pianure costiere, invece, si raggiungono temperature estive particolarmente elevate con punte massime che superano i 40 °C (*VERSACE et alii, 1989*). Le escursioni termiche, hanno valori contenuti (16-17°C) nelle Serre, nell'Aspromonte e nei versanti occidentali della Catena Costiera, hanno valori leggermente più elevati (18°C) nelle conche e nelle aree vallive interne, ed infine raggiungono valori elevati sull'altopiano silano (20-22°C).

2.7- Caratteristiche vegetazionali

La vegetazione naturale presente nel territorio calabrese, offre un quadro complesso e diversificato, sia per la varietà delle condizioni climatico-ambientali, che per le trasformazioni indotte dall'azione antropica.

I caratteri climatici e l'altitudine condizionano la distribuzione ed i tipi di vegetazione, per cui la situazione di base del territorio regionale è diversa nel versante ionico rispetto a quello tirrenico.

La Calabria, essendo una regione mediterranea, secondo la classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez presenta un bioclima *Mediterraneo pluviostagionale oceanico* ed uno *Temperato oceanico*.

Il primo è ulteriormente suddiviso in tre fasce:

- La *Fascia termomediterranea* si sviluppa a circa 250-300 metri sul livello del mare (m.s.l.m.) sul versante tirrenico, mentre arriva sino ai 500 m sul versante ionico; la temperatura media annua si aggira sui 17- 18°C. La vegetazione caratteristica è la macchia sempreverde costituita da arbusti sclerofilli (associazioni di *Oleo –Ceratonion*), mirto (*Myrto*) e lentisco (*Pistacietum lentisci*) ed euforbia arborea (*Oleo –Euphorbietum dendroidis*). In Aspromonte predominano, invece, le macchie a ginepro fenicio ed olivastro (*Oleo –Juniperetum turbinatae*).
- La *Fascia mesomediterranea* presenta dei limiti altitudinali mutevoli a seconda del versante: 500-600 m nel versante tirrenico, fino ad 800 su quello ionico. La temperatura media annua è di 13-14°C. La vegetazione tipica è costituita da formazioni forestali di sclerofille (*Quercion ilicis* o *Erico- Quercion ilicis*, in base al tipo di substrato), querce caducifoglie termofile (come ad

esempio *Quercus virgiliana*, *Quercus amplifolia*). Componente fondamentale dell'ambiente mediterraneo sono le leccete con camedrio siciliano (*Teucro siculi- Quercetum ilicis*), con erica (*Erico – Quercetum ilicis*), con farnetto (*Quercetum frainetto – ilicis*). Si rinvergono anche boschi misti di leccio e quercia castagnata (*Erico- quercetum virginiae* su substrato acido ed *Oleo – Quercetum virgilianae* su substrato neutro). Ad elevate altitudini è facile trovare leccete frammiste a frassino (*Orno- Quercetum ilicis*) o a carpino nero (*Ostro- quercetum ilicis*). Infine, caratteristiche della fascia sono le sugherete pure o miste al leccio tipiche del versante tirrenico.

- *Fascia supramediterranea* ha un'estensione che varia in base al versante: 800-900 m nel tirrenico e 1.000-1.100 nello ionico. In Calabria sono caratteristiche le formazioni di querce caducifoglie mesofite (*Quercetalia pubescenti petraeae*), i boschi di farnetto (*Cytiso-Quercetum frainetto*), le cerrete (*Lathyro digitati-Quercetum cerridis*), i castagneti ed i boschi di ontano napoletano (*Asperulo- Alnetum cordatae*).

Il *Bioclima temperato oceanico* si presenta diviso in due fasce:

- La *Fascia supratemperata inferiore*, nel territorio calabro, si estende fino a 1.300 m.s.l.m. La temperatura media annua raggiunge i 9-10°C. E' caratterizzata, nelle zone fredde, da formazioni di faggete miste ad abete bianco appenninico (*Anemone apenninae-Fagetum abietosum albae*), da formazioni forestali di faggete termofile (alleanza *Doronico-Fagion*), a ceduo o fustaia, da pinete di pino laricio (*Hypochoerido-Pinetum calabrica*). La fascia presenta anche formazioni pascolive aride di *Bromus erectus* e *Festuca circummediterranea*.
- La *Fascia supratemperata superiore* raggiunge quota 1.800-1.900 metri, limite della faggeta, che presenta uno scarso corteggio floristico con presenza di campanula a calice peloso (*Asyneumo trchocalycinae-Fagetum*). In Aspromonte si rinvergono formazioni di abete bianco misto a faggio (*Monotrope-Abietetum apenninae*). Sul Pollino sono presenti formazioni di pascolo di quota con *sesleria appenninica*, con pino loricato.

Indipendentemente dall'altitudine, in Calabria è possibile rinvenire vegetazione acquatica e palustre (*Lemnetea minoris*, *Pharamitetea*, *Potamogetonetea pectinati*), vegetazione alofita (*Cakiletea maritima*, *Juncetea maritimi*, *Salicornietea europeae e fruticosae*), vegetazione psammofila (graminacee perenni), vegetazione litofila (*Adiantetea capilliveneris*, *Crithmo-Limonietea*, *Parietea diffusae*), vegetazione sinantropica delle colture e degli incolti (*Artemisietea vulgaris*, *Onopordetea acanthii*, *Secaletea cerealis*) e vegetazione ripariale (*Nerio-Tamaricetea gallica*, *Populetalia albae e Salicetalia purpureae*).

Secondo i dati dell'Inventario Forestale Nazionale Italiano (1985) la Calabria risulta essere la quinta regione italiana per superficie boscata dopo la Liguria, il Trentino – Alto Adige, la Toscana e la Valle d'Aosta.

In passato la regione era molto più ricca di boschi. La *Silva Brutia*, che comprendeva oltre la Sila anche le Serre Vibonesi e l'Aspromonte, interessava una superficie di oltre 7.200 Km². Ma ancor oggi, nonostante la forte, progressiva e continua riduzione della superficie boscata iniziata a partire dalla seconda metà del XVIII secolo e interrottasi solo nei primi anni della seconda metà del secolo scorso, i boschi sono una realtà estremamente interessante per la superficie che occupano e per la varietà degli scenari che formano, per la cultura legata alla loro gestione, divenuta oramai patrimonio della popolazione calabrese.

Un grande patrimonio, che porta evidenti i segni degli sfruttamenti, condotti spesso oltre ogni ragionevole considerazione. Sfruttamenti che a partire dalla fine del XIX secolo hanno innescato gravi fenomeni di dissesto idrogeologico con frane, erosione diffusa, alluvioni, ripetute a brevi intervalli di tempo e che hanno portato alla promulgazione della legge Calabria del 1906 e, successivamente alla I e II Legge



Speciale Calabria grazie alle quali sono stati effettuati interventi di rimboschimento e di ricostituzione boschiva su oltre 153 mila ettari di superficie e contribuito, in breve tempo, ad aumentare significativamente la superficie boscata della Regione.

Oggi, l'orientamento entro cui indirizzare la gestione dei boschi calabresi è quello delineato dagli accordi internazionali, relativi alla gestione forestale sostenibile.

L'adozione di buone pratiche forestali (gestione razionale dei boschi, difesa dagli incendi, rimboschimenti) eviterebbe che l'utilizzo incontrollato delle risorse boschive possa tradursi in processi degradativi che abbiano come esito l'innescare di fenomeni di desertificazione.

Nell'ambito di un quadro organico di interventi di conservazione del suolo, sono stati realizzati ben 120.000 ettari di rimboschimento dal 1957 al 1970. Una superficie che rappresenta il 30% circa di quella totale nazionale interessata dai rimboschimenti nello stesso periodo.

Il pino laricio è stata la specie più diffusamente impiegata, seguito da pini mediterranei; cerro, castagno e conifere esotiche quali douglasia, pino insigne, pino strobo e sulla fascia ionica, per circa 20.000 ettari, da eucalitti.

In Calabria, grazie ai rimboschimenti c'è stata una graduale evoluzione del paesaggio che oggi assume una particolare fisionomia dominata dai popolamenti puri di conifere o di latifoglie (eucalitti) ma che potrà subire ulteriori modificazioni derivanti ai processi di rinaturalizzazione.

2.8- Quadro dei principali documenti pianificatori e normativi attinenti siccità e desertificazione

La redazione del presente lavoro ha richiesto l'analisi delle normative e dei piani vigenti attinenti le problematiche ambientali legate al rischio siccità e desertificazione.

Di seguito vengono riportati i principali documenti pianificatori e normativi.

Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione (UNCCD), 1994

La *Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione* è stata approvata a Parigi il 17 giugno del 1994 ed è entrata in vigore nel dicembre del 1996. L'obiettivo principale, che essa si pone, consiste nel definire i principi, le strategie e gli impegni che "le Parti" si impegnano a rispettare per contrastare e mitigare gli effetti della siccità nei paesi affetti da tali fenomeni, in particolare in Africa, attraverso un'azione efficace ad ogni livello, sostenuta dalla cooperazione internazionale e da accordi di associazione, secondo un approccio integrato che sia coerente con l'Agenda 21, nella prospettiva di contribuire allo sviluppo sostenibile delle aree affette.

Il raggiungimento di tale obiettivo implica "strategie integrate a lungo termine incentrate simultaneamente nelle zone colpite, sul miglioramento della produttività delle terre e sul ristabilimento, la conservazione e la gestione sostenibile in terre e in acqua, che permettano, in definitiva, di migliorare le condizioni di vita, in particolare a livello della collettività". (Art. 2)

L'Italia ha ratificato la sua adesione il 4 giugno del 1997 con la Legge n. 170/97.

Le azioni nazionali di lotta alla desertificazione sono state determinate sulla base di alcuni criteri principali:

a) *protezione integrata delle risorse terra, acqua, vegetazione, paesaggio, lavoro umano nelle zone colpite dal degrado;*



- b) applicazione e valorizzazione di norme nazionali esistenti e strumenti normativi di intervento della UE esistenti, favorendo l'attuazione da parte delle Regioni di leggi e programmi mirati;*
- c) collegamento e sinergie con le altre convenzioni globali sul clima, la biodiversità e la protezione delle acque internazionali;*
- d) adozione di misure durevoli per lo sviluppo sostenibile delle aree interessate;*
- e) promozione della partecipazione dei cittadini e del mondo produttivo alle scelte e alla realizzazione degli interventi.*

La UNCCD impegna gli stati firmatari a predisporre ed attuare specifici programmi nazionali e regionali e ad elaborare efficaci politiche di cooperazione.

Gli strumenti per l'applicazione della Convenzione sono i Programmi d'Azione Nazionale (PAN), i Programmi di Azione Sub-regionali (PASR) ed i Programmi di Azione Regionali (RAP).

I Paesi Parte affetti, con il PAN, forniscono alle amministrazioni preposte alla gestione del territorio le strategie e gli orientamenti necessari ad attuare le politiche di lotta alla desertificazione nel contesto di uno sviluppo sostenibile. I Paesi Parte Sviluppate, addizionalmente, sono chiamati a sostenere i Paesi Parte affetti con risorse finanziarie aggiuntive e tecnologie appropriate.

L'Italia con delibera CIPE n. 229 del 21 dicembre 1999 ha adottato il Programma d'Azione Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, predisposto secondo le linee-guida approvate il 22 luglio 1999 dal CNLSD.

Direttiva 2000/60/CE

La direttiva 2000/60/CE, il cui scopo è quello di istituire un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee, si prefigge determinati obiettivi:

- a) impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- b) agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- c) mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- d) assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee ed impedire l'aumento dell'inquinamento stesso;
- e) contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Tale direttiva mira dunque a:

- garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo,
- ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee,



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

- proteggere le acque territoriali e marine, e
- realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino.

Nell'art. 4 vengono specificati gli obiettivi ambientali e le misure che gli stati membri della Comunità Europea attuano per conformarsi agli standard e agli obiettivi ambientali, sia per le acque superficiali e sotterranee, sia per le aree protette.

Al punto 6 dello stesso articolo viene specificato che *il deterioramento temporaneo dello stato del corpo idrico dovuto a circostanze naturali o di forza maggiore eccezionali e ragionevolmente imprevedibili, in particolare alluvioni violente e siccità prolungate, o in esito a incidenti ragionevolmente imprevedibili, non costituisce una violazione delle prescrizioni della presente direttiva, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:*

- a) è fatto tutto il possibile per impedire un ulteriore deterioramento dello stato, e per non compromettere il raggiungimento degli obiettivi della presente direttiva, in altri corpi idrici non interessati da dette circostanze;
- b) il piano di gestione del bacino idrografico prevede espressamente le situazioni in cui possono essere dichiarate dette circostanze ragionevolmente imprevedibili o eccezionali, anche adottando gli indicatori appropriati;
- c) le misure da adottare quando si verificano tali circostanze eccezionali sono contemplate nel programma di misure e non compromettono il ripristino della qualità del corpo idrico una volta superate le circostanze in questione.

Linee-Guida del Programma di Azione Nazionale di Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, 1999

Nel luglio 1999, il Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione (CNLSO) ha elaborato le *Linee-Guida del Programma di Azione Nazionale di Lotta alla Siccità e alla Desertificazione*, approvate poi il 22 dicembre 1999 con la Delibera CIPE 219/99.

Le Linee Guida:

- riconoscono la validità di alcune delle norme già esistenti per la gestione del territorio e delle risorse idriche, per la lotta contro la siccità e la desertificazione;
- individuano la necessità di promuovere il coordinamento tra i vari organi dello Stato per raggiungere l'obiettivo di prevenire e mitigare i rischi di degrado del territorio, specie nelle regioni dell'Italia del Sud e nelle isole. In tale ambito, è stata approvata una mappa preliminare delle aree affette prodotta dal Dipartimento per i Servizi Tecnici.

L'Italia è stato il secondo Paese europeo mediterraneo ad adottare il Piano d'Azione Nazionale (PAN) per la lotta alla siccità e alla desertificazione.

Il PAN è concepito in modo da interconnettere, nell'ambito di ogni singola regione italiana:

- la L.183/89, "Norme per il Riassetto Organizzativo e Funzionale della Difesa del Suolo";
- le Autorità di Bacino che hanno il compito di effettuare la programmazione territoriale;
- la L.152/99, che assegna alle regioni e alle Autorità di Bacino il compito di individuare le aree vulnerabili alla desertificazione; e richiede la redazione di una serie di carte a scala nazionale delle aree vulnerabili alla desertificazione (All. 2). al fine di disegnare il quadro della problematica



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

- le competenze regionali in materia di territorio e ambiente;
- i Piani di Sviluppo Rurale (PSR) in applicazione della normativa comunitaria.

Il PAN stabilisce, inoltre:

- le politiche e le misure che verranno attuate da parte dello Stato, delle Regioni e delle Autorità di Bacino per combattere la desertificazione e la siccità in Italia.
- la disposizione di uno specifico programma nazionale di informazione, formazione e ricerca in stretto collegamento col programma nazionale di ricerca sui cambiamenti climatici.

Nel PAN è dato particolare rilievo:

- all'attività di coordinamento con i Paesi dell'Annesso IV per la predisposizione di un Programma d'Azione Regionale (PAR);
- alle strategie della cooperazione italiana allo sviluppo collegate alla possibilità di riconversione del debito dei Paesi poveri colpiti da fenomeni di siccità e desertificazione.

Nel PAN vengono individuati quattro settori di intervento prioritari:

- protezione del suolo;
- gestione sostenibile delle risorse idriche;
- riduzione dell'impatto delle attività produttive;
- riequilibrio del territorio.

Legge 183/89 "Norme per il Riassetto Organizzativo e Funzionale della Difesa del Suolo".

La legge 18 maggio 1989, n. 183 (integrata con la L 253/90, con il DL 398/93 convertito con la L 493/93, con la L 61/94, con la L 584/94), si prefigge di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

Tra i provvedimenti più importanti nel settore della difesa del suolo, introdotti dalla presente legge, figurano l'istituzione de:

- Il Comitato nazionale per la difesa del suolo (successivamente soppresso ai sensi dell'art.7 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, che ne ha attribuito le relative funzioni alla Conferenza Stato-Regioni);
- I Servizi Tecnici Nazionali;
- Le Autorità di Bacino.

I Servizi Tecnici Nazionali svolgono le attività conoscitive specifiche per le finalità della presente legge: raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati; accertamento, sperimentazione, ricerca e studio degli elementi dell'ambiente fisico e delle condizioni generali di rischio; formazione ed aggiornamento delle carte tematiche del territorio; valutazione e studio degli effetti conseguenti alla esecuzione dei piani, dei programmi e dei progetti di opere previsti dalla presente legge; attuazione di ogni iniziativa a carattere conoscitivo ritenuta necessaria per il conseguimento delle finalità di cui all'articolo 1.

Alle regioni, ai sensi della presente legge, vengono trasferite e delegate le funzioni di gestione delle risorse d'acqua e di terra e le Regioni, tra l'altro:



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

- delimitano i bacini idrografici di propria competenza;
- provvedono alla elaborazione, adozione, approvazione ed attuazione dei piani dei bacini idrografici di rilievo regionale nonché all'approvazione di quelli di rilievo interregionale;
- predispongono annualmente la relazione sull'uso del suolo e sulle condizioni dell'assetto idrogeologico del territorio di competenza;
- esercitano interamente, a partire dalla data di entrata in vigore della presente legge, le funzioni relative al vincolo idrogeologico di cui al regio decreto-legge 30 dicembre 1923, n. 3267.

Ai fini della presente legge, l'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, è ripartito in bacini idrografici (di cui l'art. 1, al comma 3, lettera d, fornisce una definizione) e questi sono classificati in bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

Nessuno dei bacini di rilievo nazionale ricade in territorio calabrese, mentre tre dei bacini di rilievo interregionale (Sinni, Noce e Lao) ricadono in parte in Calabria. In tutti i bacini di rilievo interregionale, sono trasferite alle regioni territorialmente competenti le funzioni amministrative relative alle opere idrauliche e delegate le funzioni amministrative relative alle risorse idriche. Le regioni territorialmente competenti definiscono, d'intesa:

- la formazione del comitato istituzionale di bacino e del comitato tecnico;
- il piano di bacino;
- la programmazione degli interventi;
- le modalità di svolgimento delle funzioni amministrative per la gestione del bacino, ivi comprese la progettazione, la realizzazione, la gestione e il finanziamento degli incentivi, degli interventi e delle opere.

Le funzioni amministrative relative alle risorse idriche in tutti i bacini di rilievo regionale sono delegate alle regioni territorialmente competenti.

Il piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. I piani di bacino sono coordinati con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo. Di conseguenza, le autorità competenti, in particolare, provvedono entro dodici mesi dall'approvazione del piano di bacino ad adeguare i piani territoriali e i programmi regionali previsti dalla legge 27 dicembre 1977, n. 984; i piani di risanamento delle acque previsti dalla legge 10 maggio 1976, n. 319; i piani di smaltimento di rifiuti di cui al decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915; i piani di cui all'articolo 5 della legge 29 giugno 1939, n. 1497, e all'articolo 1-bis del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 agosto 1985, n. 431; i piani di disinquinamento di cui all'articolo 7 della legge 8 luglio 1986, n. 349; i piani generali di bonifica. Le disposizioni del piano di bacino approvato hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni ed enti pubblici, nonché per i soggetti privati, ove trattasi di prescrizioni dichiarate di tale efficacia dallo stesso piano di bacino.

Qualora in un bacino di rilievo regionale siano compresi territori d'altra regione (è il caso della Calabria che comprende nel proprio bacino di rilievo regionale territori della regione Basilicata) il piano è elaborato dalla regione il cui territorio è maggiormente interessato (in questo caso dalla Calabria) e all'approvazione provvedono le singole regioni, ciascuna per la parte di rispettiva competenza territoriale. I piani di bacino sono attuati attraverso programmi triennali di intervento.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Alle Autorità di bacino sono demandate le funzioni di studio e di progettazione e tecnico-organizzative che possono essere esercitate anche mediante affidamento di incarichi, deliberati dai rispettivi comitati istituzionali, ad istituzioni universitarie, liberi professionisti e organizzazioni tecnico-professionali specializzate.

Decreto Legislativo n° 152/99

Il Decreto Legislativo n. 152 dell'11 maggio 1999, riguarda la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee dall'inquinamento.

Il Decreto fornisce gli standard di qualità delle acque, adeguati alle direttive comunitarie europee, in quanto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale, in funzione della natura degli inquinanti, della tipologia di corpo idrico e della sua destinazione specifica.

Le finalità del Decreto sono:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e risanare i corpi idrici inquinati;
- raggiungere e/o mantenere gli standard di qualità ambientale;
- proteggere le acque destinate a particolari usi, in particolare quello potabile;
- mantenere le capacità di naturale autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- eliminare gli sprechi, ridurre i consumi e incrementare il riutilizzo delle risorse idriche per destinazioni civili, industriali o irrigue.

I compiti di verificare lo stato di qualità delle acque e realizzare le azioni di salvaguardia e risanamento spettano alle Regioni e agli Enti Locali, che devono assicurare ampia divulgazione delle informazioni acquisite.

Per ogni bacino idrografico, l'Autorità di Bacino Regionale individua un Centro di Documentazione che avrà il compito di realizzare il *Piano di Tutela delle Acque* (PTA), un Piano Stralcio di Bacino finalizzato alla difesa delle risorse idriche.

Il Piano di Tutela delle Acque contiene l'insieme delle misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa dei sistemi idrici, a scala regionale e di bacino idrografico, secondo quanto previsto dall'allegato 4 alla legge.

Gli obiettivi principali del Piano sono:

- il mantenimento o il riequilibrio del bilancio idrico tra disponibilità e prelievi, indispensabile per definire gli usi compatibili delle risorse idriche al fine della loro salvaguardia nel futuro;
- la stima delle caratteristiche di qualità dei corpi idrici attraverso l'intensificazione del monitoraggio e la conseguente definizione degli interventi per il conseguimento degli obiettivi di qualità.

Nella relazione finale dell'ufficio del Commissario per l'emergenza ambientale nel territorio della regione Calabria si fa riferimento ai PTA; infatti, per fronteggiare la situazione di emergenza nel settore acqua, con Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3106 del 20/02/2001, è stato dato al Commissario Delegato per l'emergenza ambientale il compito di:

- predisporre il piano di tutela delle acque di cui all'art. 44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, per l'intero territorio regionale;



- elaborare ed attuare il programma di rilevamento di cui all'art. 42 (Rilevamento delle caratteristiche del bacino idrografico ed analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica) del citato decreto legislativo n. 152;
- attuare il monitoraggio richiesto dalle direttive comunitarie in materia di acque destinate al consumo umano;
- predisporre ed attuare il programma per la conoscenza e la verifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque superficiali e sotterranee dell'intero territorio regionale, ai sensi all'art. 43 (Rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici) del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152;
- individuare sull'intero territorio regionale, ogni possibilità di riutilizzo delle acque reflue depurate, e predisporre un programma straordinario degli interventi per la loro attuazione;
- predisporre ed attuare un programma di interventi urgenti, progettando e realizzando, nell'intero territorio calabrese, gli interventi di tutela della qualità delle acque, di risanamento ambientale ed igienico-sanitari previsti dal decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

Nella relazione, in particolare, per quanto riguarda il PTA viene messo in evidenza che:

Si sta completando l'acquisizione di un complesso di dati di conoscenza scientifica e tecnica che andranno trasfusi in atti di indirizzo o prescrizione di vario genere Piano di Tutela delle Acque (piano sovraordinato a tutti gli atti di pianificazione-programmazione).

Nella prospettiva di una conclusione dell'attività emergenziale si ritiene che vada conservata tale attività (redazione del Piano di Tutela, appalti rilevamento qualità acque superficiali e appalto qualità acque sotterranee, integrazione rete di monitoraggio regionale) al fine di non disperdere il patrimonio conoscitivo acquisito.

Infatti, il Piano di Tutela delle Acque si configura come un atto fondamentale ed imprescindibile ai fini della compatibilità delle utilizzazioni delle acque superficiali e sotterranee (utilizzo potabile, agricolo, industriale, ittico, etc) con la tutela delle acque e il controllo dell'equilibrio del bilancio idrico e idrologico di competenza dell'Autorità di Bacino.

All'interno del D.Lgs. 152/99 la desertificazione è espressamente citata nell'articolo 20, che al comma 2 stabilisce per le Regioni e le Autorità di Bacino di verificare le aree a rischio siccità, degrado del suolo e sensibili al processo di desertificazione; stabilisce inoltre per le Regioni l'individuazione delle aree vulnerabili alla desertificazione.

Nell'articolo 20 del D.L. sono riportati altri fattori causa del processo di desertificazione che interessano i settori relativi alla difesa del suolo ed alle attività produttive, ossia l'uso di nitrati in agricoltura (parte A) e l'uso di fitofarmaci (parte B).

L'uso di nitrati in agricoltura interessa il processo di desertificazione in quanto accelera il processo di salinizzazione del suolo, quindi la perdita di fertilità, con la conseguente scomparsa della copertura del manto vegetale e la successiva erosione del suolo.

L'uso di sostanze inquinanti quali i fitofarmaci, invece, compromette le falde riducendo la disponibilità idrica e, pertanto, incrementando gli emungimenti delle falde non interessate dal processo d'inquinamento.

L'art 25 al comma 5 prevede per le Regioni specifiche norme sul risparmio idrico in agricoltura, *“basato sulla pianificazione degli usi, sulla corretta individuazione dei fabbisogni nel settore e sui controlli degli effettivi emungimenti”*. Tutto ciò al fine di prevenire le crisi idriche, che si verificano regolarmente nei periodi di siccità, che coincidono con la maggiore richiesta di acqua in agricoltura.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Decreto Legislativo n. 152/2006

Il 29 aprile 2006 la normativa nazionale sulla tutela dell'ambiente ha subito una profonda trasformazione con l'entrata in vigore del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*"

Il decreto legislativo 152/2006 pone l'esigenza di un migliore coordinamento della normativa che risulta spesso confusa, di una semplificazione complessiva del sistema autorizzativo e dei controlli e di una identificazione chiara delle competenze e delle responsabilità.

Il nuovo decreto riscrive le principali regole in materia ambientale, abrogando la maggior parte dei previgenti provvedimenti del settore; è articolato in sei parti che disciplinano le seguenti materie:

- 1) Disposizioni comuni, finalità, campo di applicazione,
- 2) Valutazione impatto ambientale, valutazione ambientale strategica, autorizzazione unica,
- 3) Difesa del suolo tutela e gestione delle acque,
- 4) Rifiuti e bonifiche,
- 5) Tutela dell'aria,
- 6) Danno ambientale

La parte terza, del decreto, detta le "*Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche*". In essa vengono riordinate e coordinate le disposizioni normative relative alla difesa del suolo, alla tutela delle acque ed alla gestione delle risorse idriche e viene integralmente recepita la direttiva 2000/60/CE in materia di acque, che prevede l'istituzione delle Autorità di Bacino distrettuali e la definizione dei distretti idrografici. L'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, è ripartito in distretti idrografici. Per quanto riguarda la Calabria, permangono le stesse delimitazioni geografiche dei già bacini interregionali e regionali ai sensi della legge n. 183 del 1989. Il Piano di bacino distrettuale, denominato Piano di bacino dalla presente legge, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

L'art. 53, comma 1 recita così: "*Le disposizioni di cui alla presente sezione sono volte ad assicurare la tutela ed il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni a rischio e la lotta alla desertificazione*".

Il nuovo testo unico contiene anche le norme regolamentari (limiti di emissione, limiti allo scarico, standard per le bonifiche, ecc.).

Legge Regionale n. 10/2003

La legge quadro nazionale sulle aree protette giunge ad approvazione solo nel 1991. La legge 394/91 affida la gestione delle aree protette ad appositi enti, gli enti parco, che autonomi ed aventi personalità di diritto pubblico sono sottoposti al controllo del Ministero dell'Ambiente.

Nel 1997, con il trasferimento delle competenze dallo Stato alle Regioni, gli enti gestori dei parchi divengono una realtà.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Ad oggi, sul territorio italiano, il sistema delle aree protette è racchiuso nelle seguenti cifre: 24 parchi nazionali, un milione e mezzo di ettari, quasi il 5% del territorio nazionale; 150 riserve statali, 130 parchi regionali, 270 riserve e venti parchi marini. Per un totale di territorio protetto pari al 10%. All'interno delle aree protette si contano 2.171 comuni, il 27% del totale nazionale.

La Calabria, tra le regioni italiane, occupa uno dei primi posti relativamente alla percentuale di territorio protetto: la superficie regionale interessata da aree protette attualmente ammonta al 17,70% della superficie totale.

In essa sono presenti 25 aree protette istituite, la cui suddivisione per tipologia vede la presenza di :

- 3 Parchi Nazionali;
- 1 Parco Regionale;
- 1 Area Marina protetta;
- 16 Riserve Naturali Statali;
- 2 Riserve Regionali;
- 1 Zona Umida.

Le aree protette istituite in Calabria occupano una superficie di circa 279.000 ettari, pari a circa il 18% dell'intero territorio regionale ed a circa il 9% di quella protetta presente sull'intero territorio nazionale.

L'articolo 3 della legge 10 /2003 indica gli obiettivi che la Regione Calabria deve perseguire:

“a) conservazione del patrimonio forestale, miglioramento dei boschi esistenti tramite interventi di rimboschimento, ricostituzione dei boschi degradati finalizzati alla salvaguardia degli habitat naturali e della biodiversità;

d) disciplina del corretto uso del territorio, la conoscenza della natura e l'educazione ambientale dei cittadini;

g) difesa degli equilibri idraulici e idrogeologici mediante interventi per la sistemazione dei corsi d'acqua al fine di conseguire il ripristino di sufficienti condizioni di equilibrio naturale sulle sponde, necessari per assicurare la riduzione degli eventi calamitosi ed interventi a carattere integrativo, finalizzati alla difesa del territorio e alla sistemazione dei bacini.”

Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico persegue le finalità del D.L. n. 180/98 emanato per accelerare quanto previsto dalla legge organica ed ordinaria sulla difesa del suolo n. 183/89. Tale piano, finalizzato alla valutazione del rischio di frana, di alluvione e d'erosione costiera, rappresenta per la Calabria una vera occasione per dotarsi di uno strumento unitario sulla difesa del suolo e valorizzare le risorse ambientali e paesaggistiche.

Il PAI restituisce un ruolo attivo alla Regione attraverso organi quali l'Autorità di Bacino, che pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Le finalità del PAI sono perseguite mediante:

- l'adeguamento degli strumenti urbanistici e territoriali;



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

- la definizione del rischio idrogeologico e di erosione costiera in relazione ai fenomeni di dissesto considerati;
- la costituzione di vincoli e prescrizioni, di incentivi e di destinazioni d'uso del suolo in relazione al diverso livello di rischio;
- l'individuazione di interventi finalizzati al recupero naturalistico e ambientale, nonché alla tutela e al recupero dei valori monumentali e ambientali presenti e/o alla riqualificazione delle aree degradate;
- la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture adottando modalità di intervento che privilegino la conservazione e il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- la moderazione delle piene, la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua.

L'ambito di riferimento del PAI è costituito da tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Calabria che comprende i bacini idrografici di rilievo regionale, così come raggruppati in 13 aree programma ai sensi dell'art. 2 della legge regionale n. 35/1996.

Piano per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi, anno 2002

Nel 2001 la regione Calabria si è dotata del *Piano per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi, anno 2002*, a seguito di approvazione con delibera di Giunta Regionale n. 407 del 16-05-2001. Il Dipartimento Forestazione si è occupato della sua stesura.

La superficie forestale regionale ricopre il 38,2% del territorio calabro. Il *Piano per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi*, per conseguire i modelli di previsione del rischio, previsti dalle linee guida di cui all'art.3 comma 1 della L. 353/2000 ha avviato una sperimentazione.

L'indagine ha tenuto conto della correlazione dei dati meteo-climatici, dei danni registrati in termini di superfici percorse dal fuoco e della morfologia del territorio, delle superfici forestali e dei rischi idrogeologico e desertificazione.

“L'obiettivo principale perseguito è stato quello di accrescere le capacità di previsione del fenomeno per perfezionare e razionalizzare le risorse destinate alla prevenzione. Contestualmente sono state definite procedure standard per ottimizzare l'impiego di risorse, uomini e mezzi impiegati per la lotta contro gli incendi.”

La Calabria è una regione minacciata dal rischio desertificazione e dai dissesti idrogeologici, fenomeni altamente connessi agli incendi boschivi.

Accordo di Programma Quadro – “Ciclo integrato delle acque”

Il presente programma quadro, finalizzato all'attuazione di interventi nel settore del ciclo integrato dell'acqua nel territorio della regione Calabria, è stato stipulato tra i Ministeri del Tesoro, Bilancio e Programmazione economica, dei Lavori Pubblici, dell'Ambiente e delle Politiche Agricole e Forestali e la regione Calabria.

L'obiettivo generale dell'Accordo di Programma Quadro (APQ) *“Ciclo integrato delle acque”* è assicurare la disponibilità della risorsa, specie nelle aree meno servite attraverso il miglioramento



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

dell'efficienza dei servizi locali, l'innalzamento del livello tecnologico e l'introduzione di elementi di concorrenza nella gestione e rispettando nel lungo periodo la capacità di carico dell'ambiente.

Gli obiettivi specifici sono elencati di seguito:

- Garantire disponibilità idriche adeguate (sul piano della quantità, della qualità e dei costi) per la popolazione civile e le attività economiche regionali, in accordo con le priorità definite dalla nuova politica comunitaria in materia, creando le condizioni per aumentare l'efficienza di acquedotti, fognature e depuratori, in un'ottica di tutela della risorsa idrica e di economicità di gestione, favorendo un più ampio ingresso di imprese e capitali nel settore e un più esteso ruolo dei meccanismi di mercato;
- Migliorare le condizioni di fornitura delle infrastrutture incoraggiando il risparmio, risanamento e riuso della risorsa idrica, introducendo e sviluppando tecnologie appropriate e migliorando le tecniche di gestione nel settore.
- Promuovere la tutela ed il risanamento delle acque marine e salmastre.

Con il primo obiettivo, di massima priorità, si vogliono soprattutto creare le condizioni perché la disponibilità di risorse idriche in tutti i settori (domestico, industriale, agricolo) non sia più un vincolo allo sviluppo. La via indicata per raggiungere questo obiettivo è la razionalizzazione, anche con completamenti, del cospicuo patrimonio delle infrastrutture esistenti, in gran parte realizzate con gli interventi dell'ex Cassa per il Mezzogiorno, valorizzando appieno il capitale investito.

Il secondo obiettivo è finalizzato a migliorare il livello qualitativo del servizio da erogare agli utenti in tutti i settori e quindi allo sviluppo ed applicazione delle tecnologie più appropriate per il risparmio e il riuso della risorsa, la gestione dei sistemi fognari e della depurazione.

In tale APQ vengono finanziati, in base alla delibera n° 163 del 20 marzo 2006, interventi urgenti nei settori della depurazione e della rete idrica, concentrati nelle azioni di:

- completamento e rifunzionalizzazione dei sistemi di approvvigionamento e adduzione primaria della rete idrica;
- realizzazione e completamento dell'infrastrutturazione a vantaggio del sistema idrico e della sua efficacia ed efficienza;
- ammodernamento e completamento dell'infrastrutturazione delle aree irrigue.

Accordo di Programma Quadro – “Emergenza urbana e territoriale”

In linea con il programma “Paesaggi & Identità”, deliberato dalla Giunta regionale nella seduta del 23 dicembre, i criteri programmatici di scelta degli interventi relativi all'APQ Emergenze Urbane e Territoriali, sono finalizzati ad attuare in maniera organica una politica che si prefigga l'obiettivo di liberare il territorio, e principalmente le coste, dagli insediamenti abusivi che determinano una crescita edilizia abnorme e spesso inutilmente sovradimensionata (ECOMOSTRI).

Gli interventi programmati saranno in ogni caso finalizzati al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- a) prima mappatura e prima rilevazione degli “ecomostri”;
- b) successiva individuazione dei primi e più urgenti interventi per l'abbattimenti degli stessi



Il tema dell'ambiente e del paesaggio assume rilievo sostanziale quale premessa fondamentale alla implementazione di azioni di sviluppo, secondo un più ampio disegno di programmazione regionale¹ che vede i temi dei *paesaggi insediativi*, della *tutela & sostenibilità*, del *riequilibrio territoriale*, della *valorizzazione & competitività*, della *governance*, quali riferimenti strutturanti l'azione di governo del territorio.

Con il programma “paesaggi & identità” si intende intraprendere una serie di interventi per la valorizzazione e fruizione dell'ambiente, attribuendo il giusto valore al ruolo del paesaggio, a partire dagli aspetti ambientali e storici particolarmente rilevanti.

Ciò a partire da alcune considerazioni²:

a) la tutela, la salvaguardia, la gestione e la pianificazione del paesaggio rappresentano in Calabria un obiettivo politico prioritario³;

b) il paesaggio deve essere tutelato e valorizzato sull'intero territorio regionale senza fare distinzione tra aree naturali, rurali, urbane e periurbane, né tra paesaggi eccezionali, ordinari e degradati, ponendo in essere azioni condivise dalle popolazioni locali ed articolate sull'intera gamma che va dalla più rigorosa conservazione della natura, alla salvaguardia e riqualificazione, sino alla progettazione di nuovi paesaggi contemporanei di qualità, minimizzando il consumo di suolo e garantendo un reale bilancio positivo delle risorse naturali;

c) la gestione equilibrata e razionale del paesaggio costituisce la base per lo sviluppo sostenibile e quindi il supporto più importante per la definizione di un contesto armonioso sul piano delle relazioni tra popolazioni e ambiente naturale e costruito;

d) gli interventi di pianificazione del paesaggio devono essere programmati e implementati attraverso azioni mirate di tutela e valorizzazione, partendo da un percorso di identificazione dei paesaggi calabresi, delle specifiche valenze e pertanto delle relative, concrete azioni di tutela e valorizzazione.

Accordo di Programma Quadro – “Difesa ambientale”

I criteri programmatici del presente APQ prevedono i seguenti interventi prioritari:

- Bonifiche dei siti contaminati e delle aree ad elevato rischio ambientale: l'obiettivo che si dovrà perseguire è quello di bonificare i siti contaminati di interesse regionale e nazionale, ricompresi nel Piano di Gestione delle Bonifiche e nel Piano di Gestione dei Rifiuti. L'azione avrà principalmente la finalità di risanare le aree da bonificare incidendo sul miglioramento globale della qualità dell'ambiente e della vita dei cittadini.
- Bonifica e messa in sicurezza dei siti e delle aree inquinate ad alto rischio ambientale.
- Azioni per il miglioramento del sistema di gestione dei rifiuti.

¹ Cfr. “Rapporto preparatorio per l'elaborazione del Documento Strategico regionale” - Un contesto globale nell'ottica della programmazione d'area – Contributo del Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio - Dicembre 2005.

² Cfr. “Carta Calabrese del Paesaggio – Accordo per la implementazione della Convenzione Europea del Paesaggio nella regione Calabria” (in fase di sottoscrizione da parte di Regione – Province – Anci – Soprintendenza – Parchi – Università)

³ Cfr. “Un Progetto per crescere insieme” – Programma del Presidente della Giunta regionale della Calabria (Suppl. Straord. N°11 al BUR del 16/05/05).



Accordo di Programma Quadro – "Difesa del suolo"

In esecuzione all'Art. 10 della Legge Regionale n. 10/2005 e alla Delibera della Giunta Regionale n. 1158 del 27 dicembre 2005, che ha affidato all'Autorità di Bacino Regionale la redazione del Piano di Gestione delle Coste, la programmazione dei fondi relativi alla APQ Difesa del Suolo – Erosione Costiera è stata elaborata sulla base del quadro conoscitivo ad oggi disponibile e ha riguardato la scelta di tratti litoranei su cui si ravvisa la necessità di interventi in funzione delle seguenti priorità:

- Messa in sicurezza abitati ed infrastrutture;
- Integrazione e/o completamento di interventi programmati o in corso;
- Riequilibrio costiero nelle zone interessate da interventi antropici (porti o altre opere) che lo hanno compromesso;
- Ricostituzione delle spiagge nelle zone a particolare valenza ambientale ad elevato potenziale turistico.

Gli interventi programmati saranno in ogni caso finalizzati al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Raggiungimento e mantenimento dell'equilibrio dinamico costiero;
- Equilibrio tra ambiente naturale ed ambiente costruito;
- Valorizzazione, recupero e salvaguardia dei sistemi naturali;
- Rifacimento degli arenili;
- Difesa Ambientale (Nuovo APQ);
- Emergenze Urbane e Territoriali;
- Ricerca Scientifica – Distretti Tecnologici;
- Società dell'Informazione.

Legge urbanistica regionale 19/2002

La legge disciplina la pianificazione, la tutela ed il recupero del territorio regionale.

La Regione Calabria, pertanto:

- a) assicura un efficace ed efficiente sistema di programmazione e pianificazione territoriale orientato allo sviluppo sostenibile del territorio regionale;
- b) promuove un uso appropriato delle risorse ambientali, naturali e territoriali;
- c) detta norme sull'esercizio delle competenze esercitate ai diversi livelli istituzionali al fine di promuovere modalità di raccordo funzionale tra gli strumenti di pianificazione e valorizzazione del suolo, attraverso la rimodulazione delle diverse competenze.

All'art. 3 sono definiti i principi generali della Pianificazione Territoriale Urbanistica, la quale si fonda sul principio che *"le scelte operate sono elaborate sulla base della conoscenza dei caratteri fisici, morfologici ed ambientali del territorio, delle risorse, dei valori e dei vincoli territoriali, delle utilizzazioni in corso, dello stato della pianificazione in atto, delle previsioni dell'andamento demografico e migratorio, nonché delle dinamiche della trasformazione economico- sociale; inoltre le scelte sono definite sia*



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

attraverso la comparazione dei valori e degli interessi coinvolti, sia sulla base del principio generale della sostenibilità ambientale dello sviluppo.”

I sistemi oggetto della pianificazione territoriale, così come stabilito anche dalle nuove linee guida e dalla nuova Legge Urbanistica n. 14/2006 sono:

- a) il sistema naturalistico-ambientale e agro-forestale
- b) il sistema insediativi
- c) il sistema relazionale: mobilità, infrastrutture e reti principali.

La definizione dei suddetti sistemi è compito prioritario e specifico della Regione che vi provvede attraverso la redazione del *Piano Territoriale di coordinamento Regionale (Q.T.R.)*.

Come stabilito dall'art. 10, la presente legge è rivolta, inoltre, *a perseguire la sostenibilità degli interventi antropici rispetto alla quantità e qualità delle acque superficiali e sotterranee, alla criticità idraulica del territorio ed all'approvvigionamento idrico, alla capacità di smaltimento dei reflui, ai fenomeni di dissesto idrogeologico e di instabilità geologica.*

Tra gli strumenti della pianificazione, all'art. 17, è riportato il *Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.)* che prevede:

- a) *la definizione del quadro generale della tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio regionale, con l'individuazione delle azioni fondamentali per la salvaguardia dell'ambiente;*
- b) *le azioni e le norme d'uso finalizzate tanto alla difesa del suolo, in coerenza con la pianificazione di bacino di cui alla legge n. 183/89, quanto alla prevenzione ed alla difesa dai rischi sismici ed idrogeologici, dalle calamità naturali e dagli inquinamenti delle varie componenti ambientali;*

Costituisce parte integrante del Q.T.R. la Carta Regionale dei Suoli che definisce:

- a) la perimetrazione dei sistemi che costituiscono il territorio regionale individuandone le interrelazioni a secondo della loro qualità, vulnerabilità e riproducibilità;
- b) i gradi di trasformabilità del territorio regionale;
- c) le modalità d'uso e d'intervento dei suoli derivati dalla normativa statale di settore in materia di difesa del suolo e per essa dal Piano di Assetto idrogeologico della Regione Calabria.

Per quanto riguarda la *pianificazione agro-forestale*, gli strumenti urbanistici disciplinano la tutela e l'uso del territorio al fine di:

- a) salvaguardare il valore naturale, ambientale e paesaggistico del territorio e, nel rispetto della destinazione forestale del suolo e delle specifiche vocazioni produttive, garantire lo sviluppo di attività agricole sostenibili;
- b) promuovere la difesa del suolo e degli assetti idrogeologici, geologici ed idraulici e salvaguardare la sicurezza del territorio.

Contenuti e articolazione delle nuove linee guida

Per quanto riguarda i contenuti delle Linee Guida, il presupposto sta nell'art.17 (comma 5) della L.R. 19/02, che affida loro il compito di fissare i riferimenti per la pianificazione del territorio ai diversi livelli: regionale, provinciale e comunale.



Tali contenuti vengono esplicitati in due parti. La prima, relativa ai *referimenti per la pianificazione regionale* è dedicata alle indicazioni e prescrizioni per i piani ai diversi livelli (pianificazione regionale, comunale, provinciale), mentre la seconda parte, relativa ai *tematismi e approfondimenti*, è dedicata alla esplicitazione di temi di particolare rilievo (difesa del suolo, georisorse, valutazione ambientale e di sostenibilità, pianificazione del territorio agro-forestale, pianificazione del paesaggio e aree di pregio naturalistico).

La prima parte si apre richiamando i *Principi e riferimenti* ai quali deve attenersi la pianificazione regionale a tutti i livelli: la sostenibilità, la sussidiarietà, la concertazione e la partecipazione, con le relative competenze attribuite ai diversi soggetti titolari della pianificazione.

Le linee guida, attraverso la Legge Urbanistica, danno indicazioni puntuali relative sia al tipo di rapporto che si deve istituire tra le Comunità e i loro territori - un rapporto sostenibile, ovvero capace di intervenire a modificarlo senza pregiudicarne o sminuirne il valore di bene pubblico - sia alle modalità con cui istituire tale rapporto, ovvero modalità basate sulla partecipazione, la concertazione, la reciproca sussidiarietà.

Accanto a questi principi viene messo in evidenza un aspetto che va posto a guida di qualunque azione sul territorio calabrese, quello di considerarlo anzitutto un territorio da difendere nella sua *integrità fisica*, nella sua *identità culturale* e nelle sue *valenze ambientali*.

2.9- Descrizione delle principali problematiche regionali connesse al fenomeno della desertificazione

Nell'Allegato IV della Convenzione internazionale sono evidenziati i principali problemi delle regioni del Mediterraneo europeo, riconducibili al peggioramento delle condizioni climatiche delle zone semi-aride, alle variazioni climatiche, all'andamento negativo delle precipitazioni stagionali, alla struttura geomorfologica dei territori; la perdita di copertura vegetale provocata dagli incendi; l'abbandono dell'agricoltura e dello spazio rurale; l'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche e l'inquinamento, la salinizzazione delle falde; il deterioramento dell'ambiente costiero dovuto all'espansione degli insediamenti urbani e industriali.

Dagli studi effettuati in ambito regionale la Calabria risulta una regione caratterizzata da aree particolarmente vulnerabili al processo di desertificazione; in effetti gli studi condotti a scala regionale (*FREGA et alii*, 2005; *PIRO et alii*, 2003, 2005) e basati sulla metodologia MEDALUS, hanno individuato come aree particolarmente vulnerabili alla desertificazione la costa ionica settentrionale al confine con la Basilicata, la zona del Marchesato intorno a Crotone e la costa ionica reggina. Anche l'ArpaCal, nell'ambito del progetto DESERTNET, ha redatto la Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione della Regione Calabria alla scala 1:250.000, individuando come aree vulnerabili la fascia costiera e collinare dell'alto Ionio, la Piana di Sibari, il Marchesato crotonese e la fascia costiera ionica meridionale compresa tra Reggio Calabria e Capo Spartivento.

Il territorio calabrese è sempre stato soggetto ad eventi naturali ed azioni dell'uomo che ne hanno modificato l'aspetto e gli equilibri funzionali. In particolare, la regione Calabria deve far fronte a tutta una serie di problematiche ambientali connesse al processo di desertificazione. Tali problematiche, comuni a molte regioni italiane del Mezzogiorno e ai paesi del bacini del Mediterraneo, riguardano essenzialmente variazioni climatiche che determinano condizioni estreme di siccità e di alluvionamento, presenza di suoli fortemente degradati, alta frequenza di incendi boschivi, crisi dell'agricoltura tradizionale con l'abbandono di aree che divengono marginali, gestione non sostenibile delle risorse idriche, urbanizzazione selvaggia, agricoltura intensiva.



2.9.1- Salinizzazione

Alcune zone costiere della regione Calabria risultano interessate, in maniera più o meno spinta, dall'ingressione di acqua marina nelle falde idriche.

Da uno studio condotto dall'INEA (2000), che ha redatto il documento "Stato dell'irrigazione in Calabria", considerando l'aspetto idrologico, che è uno dei tanti aspetti che caratterizzano la tendenza alla desertificazione, è risultato che la Piana di Sibari è interessata da fenomeni che innescano il processo della desertificazione quali l'intrusione del cuneo salino e conseguente salinizzazione delle acque di falda, processi di subsidenza legati all'emungimento di acque da falde acquifere in pressione, aumento della frequenza di periodi siccitosi, degrado della qualità dell'acqua e del suolo. Tuttavia, oltre alla Piana di Sibari, altre zone della regione (Piana di Rosarno e Piana di Lamezia Terme) sono risultate ad alto rischio per l'intrusione di acqua marina nelle falde acquifere in seguito ad eccessivi sfruttamenti agricoli; in tali aree, infatti, si localizza il 67% delle superfici irrigue regionali e si pratica un'agricoltura di tipo intensiva (VICECONTE, 2004), che determina, a causa della scarsa disponibilità d'acqua, un rifornimento idrico tramite emungimenti irrazionali dalle falde acquifere. Tali acque, oltre ad essere a rischio per l'uso potabile, vengono utilizzate per irrigare i campi, determinando così fenomeni di salinizzazione secondaria dei suoli agricoli.

Altre zone in cui si registrano le stesse problematiche ambientali sono la fascia ionica tra Cariatì e Crotona e l'area di Reggio Calabria. In quest'ultima area la situazione è molto grave perché presenta un'unica falda alluvionale caratterizzata da una profonda intrusione dell'acqua di mare. L'elevato sfruttamento delle acque di falda va associato al crescente fabbisogno idrico e alla scarsa densità del reticolo idrografico superficiale della zona.

2.9.2- Erosione del suolo

Fra le cause di degrado dei suoli a livello regionale l'erosione idrica rappresenta la principale minaccia. Il territorio calabrese è soggetto ad elevato rischio potenziale di erosione a causa della forte aggressività climatica (erosività delle piogge), dell'elevata erodibilità del suolo e dell'elevata pendenza dei versanti. Le aree attualmente interessate da fenomeni erosivi non sostenibili riguardano i comprensori agricoli di collina ed in particolare i rilievi collinari argillosi del versante ionico. Tali aree sono destinate in prevalenza alla coltivazione del grano duro in monosuccessione ed a oliveto.

La messa a coltura di versanti acclivi, fino agli anni '60 destinati a pascolo o ad arbusteti, è stata la causa principale del degrado dei suoli in questi comprensori ed ha favorito l'espansione delle zone prive di copertura pedologica e conseguentemente prive di copertura vegetale. La perdita irreversibile di capacità produttiva dei suoli consente di identificare queste aree come "desertificate" o in via di progressiva "desertificazione".

La naturale tendenza dei suoli ad essere erosi si accentua quando ai fattori potenziali di rischio si associa un'azione antropica non conservativa, che utilizza tecniche agricole inadeguate o dannose: arature profonde, rimodellazione dei versanti acclivi per ricavare aree utilizzabili, impianti di colture non idonee.

L'erosione idrica si produce anche per la mancanza delle sistemazioni idraulico-agrarie (fosse livellari e scoline) o degli inerbimenti.

Secondo i dati dell'ARSSA (2005), che ha realizzato la Carta del Rischio di Erosione attuale e potenziale (Fig. 2.9.2), oltre il 50% del territorio regionale risulta soggetto ad erosione idrica. Attribuendo alla perdita di suolo, espressa in mm/ha, delle classi di erosione è possibile mettere in evidenza, dall'indagine condotta dall'ARSSA, che oltre il 31,7 % dei suoli calabresi (Tab. 2.9.2.1) è classificato a severo rischio, con perdite annue di suolo comprese nel seguente *range* $1 < \diamond 20$ mm; una frazione molto piccola del territorio regionale

viene classificata a rischio “catastrofico”. In questa classe ricadono lo 0,42% dei suoli calabresi e considera perdite annue di suolo superiori a 20 mm.

La rimanente porzione di territorio è invece interessata da erosione “nulla” o “trascurabile”.

L'indagine svolta dall'ARSSA (2005), ha permesso di verificare, a livello regionale, il ruolo svolto dalla vegetazione arborea e arbustiva nelle aree interne ad alto rischio “potenziale” di erosione ma a rischio “attuale” lieve nel contenimento dei fenomeni di perdita di suolo.

Mm/anno	Situazione attuale
0.0 – 0.05	Erosione nulla o trascurabile 48.2% della superficie regionale
0.05 – 0.5	Erosione leggera 12.4% della superficie regionale
0.5 – 1.5	Erosione moderata 7.29% della superficie regionale
1.5 – 5.0	Erosione severa 18.8% della superficie regionale
5.0 – 20.0	Erosione molto severa 12.9% della superficie regionale
> 20	Erosione catastrofica 0.42% della superficie regionale

Tab. 2.9.2.1 – Classi di erosione idrica del suolo, metodologia RUSLE (scenario attuale). ARSSA, 2005

L'elaborazione effettuata con la metodologia RUSLE, ipotizzando l'introduzione di tecniche agronomiche tendenti a contrastare i fenomeni erosivi (lavorazioni minime, rotazioni colturali, gestione dei residui colturali, interruzione della lunghezza del versante, ecc.), risulta di particolare interesse. Evidenza, infatti, come le classi di erosione “severa”, “molto severa” e “catastrofica”, risultano significativamente più contenute rispetto allo scenario “attuale” (Tab. 2.9.2.2).

Mm/anno	Situazione attuale
0.0 – 0.05	Erosione nulla o trascurabile 53.6% della superficie regionale
0.05 – 0.5	Erosione leggera 16.1% della superficie regionale
0.5 – 1.5	Erosione moderata 15.1% della superficie regionale
1.5 – 5.0	Erosione severa 13.8% della superficie regionale
5.0 – 20.0	Erosione molto severa 1.29% della superficie regionale
> 20	Erosione catastrofica 0.17% della superficie regionale

Tab. 2.9.2.2 – Classi di erosione idrica del suolo, metodologia RUSLE (scenario alternativo di gestione). ARSSA, 2005

A livello provinciale, lo scenario attuale, è calcolato essere secondo quanto riportato nella tabella 2.9.2.3:

Classe	% provincia				
	Catanzaro	Cosenza	Crotone	Reggio C.	Vibo V.
Erosione nulla o trascurabile	50,58	54,95	34,76	46,80	37,18
Erosione leggera	11,60	9,26	17,55	13,20	12,44
Erosione moderata	7,39	6,23	7,52	7,31	12,88
Erosione severa	16,58	16,35	26,84	18,87	25,52
Erosione molto severa	13,69	12,72	13,11	13,22	11,81
Erosione catastrofica	0,17	0,49	0,23	0,61	0,16

Tab. 2.9.2.3 – Classi di erosione idrica del suolo a livello provinciale (scenario attuale). ARSSA, 2005

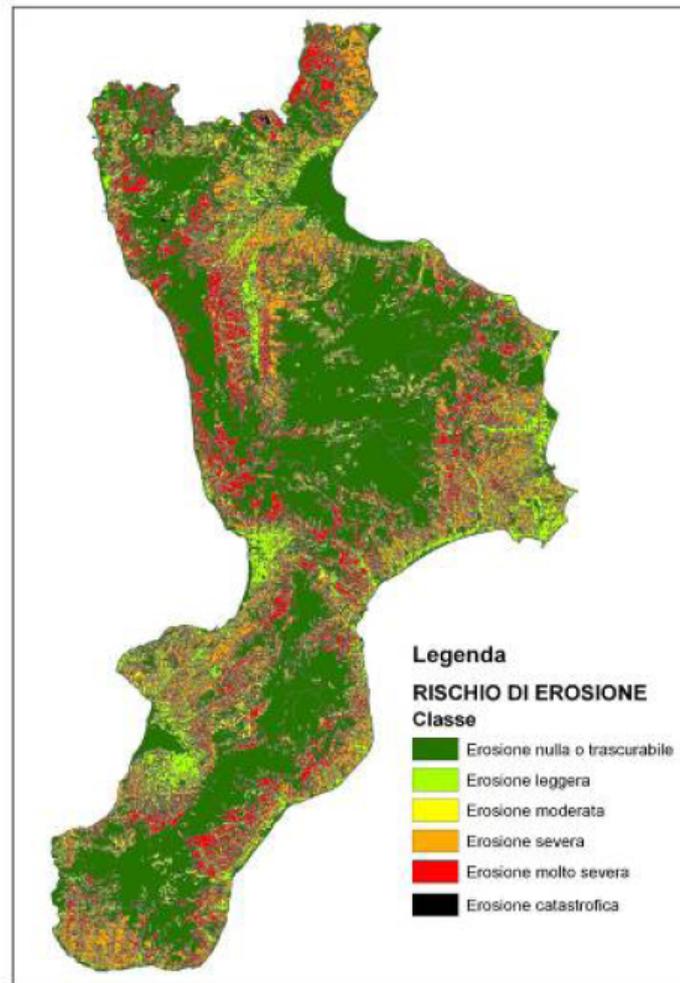


Fig. 2.9.2 - Carta del rischio di erosione. Da ARSSA, 2005

2.9.3- Diminuzione della sostanza organica (S.O.)

La sostanza organica nel suolo ne condiziona la fertilità, la stabilità di struttura, l'erodibilità e la capacità di stoccaggio dell'acqua. In Calabria, il contenuto in sostanza organica nei suoli varia, particolarmente, in funzione delle quote di livello altimetrico.

Nei suoli dei rilievi interni del Pollino, della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte si registrano tenori di sostanza organica superiori al 3%. La buona copertura vegetale, di tipo arboreo o arbustivo, e la disponibilità di acqua accompagnate dall'azione delle basse temperature, favoriscono in queste aree l'accumulo di residui organici nel suolo. Nelle aree a bassa quota (<300 m s.l.m.), con prevalente destinazione agricola, rappresentative di circa il 55% del territorio regionale, il contenuto in sostanza organica varia da medio a scarso o molto scarso.

Uno studio finalizzato all'analisi della variabilità spaziale del contenuto in S.O. in aree campione di questi comprensori, ha evidenziato valori particolarmente bassi (< 0,7%) in aree agricole interessate da



erosione accelerata, mentre negli stessi ambienti, ma in aree più conservate, il contenuto in materia organica si attesta su valori medi (1,5 – 2,3%). Da questi dati si evince che la gestione agricola dei suoli, associata a favorevoli condizioni climatiche, favorisce la mineralizzazione della S.O. che raggiunge una situazione di equilibrio intorno a valori medi; l'impoverimento di sostanza organica risulta invece non sostenibile nel caso di sistemi agricoli non conservativi (monosuccessione, mancata adozioni di tecniche di contrasto dell'erosione).

2.9.4 - Incendi boschivi

Processi di degrado del suolo e di perdita della copertura vegetale in Calabria sono associati anche ai danni provocati dagli incendi boschivi, in quanto i terreni colpiti dal fuoco sono spesso interessati da fenomeni di erosione superficiale del suolo. Il passaggio del fuoco infatti, oltre a distruggere la copertura vegetale riducendone l'azione regimante ed antierosiva, causa anche l'innescio di processi chimico-fisici nel suolo che ne facilitano il degrado. Il calore sviluppato dall'incendio, con temperature che raggiungono e superano i 500 °C, altera sensibilmente le proprietà del suolo. Da un punto di vista fisico il suolo non è più plastico, la porosità diminuisce, i singoli granuli diventano duri e disaggregati, più disponibili ad essere erosi. In sostanza si ha distruzione della struttura del suolo.

Gli incendi, per quantità e condizioni specifiche rappresentano una delle calamità più gravi, insieme alla riduzione delle risorse idriche e ai cambiamenti climatici (INEA, 2000). La gravità del fenomeno diviene ancora più significativa, se si considera che la Calabria si pone fra le regioni italiane con più alto indice di boscosità. Della superficie a bosco, circa un terzo deriva dalla forte azione di rimboschimento svolta nella seconda metà del secolo scorso per effetto delle leggi speciali per la Calabria. Gli interventi di rimboschimento hanno riguardato principalmente le zone interne della pre-Sila, delle Serre catanzaresi e dell'Aspromonte che rappresentano le aree potenzialmente a maggiore rischio.

2.9.5- Impermeabilizzazione

Nelle aree di pianura la principale causa di degrado può essere identificata nella cementificazione spinta che, nell'ultimo cinquantennio, ha sottratto al settore primario imponenti superfici. Un'indagine condotta per comparazione fra l'uso reale del suolo del '55 e del '90, su un'area campione rappresentativa della pianura costiera (Cropani Marina- Steccato di Cutro), ha evidenziato una perdita di superficie utile per il settore agricolo pari al 25% che rapportata all'intero territorio pianeggiante e subpianeggiante della regione, significa ben 50.000 ha .



3- LA METODOLOGIA MEDALUS PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SENSIBILI ALLA SICCA' E DESERTIFICAZIONE

3.1- Introduzione

La metodologia scelta per la individuazione delle aree sensibili alla desertificazione è quella messa a punto nell'ambito del progetto di ricerca europeo MEDALUS (*MEDITERRANEAN DESERTIFICATION AND LAND USE*), avviato nel 1991 e conclusosi nel 1999, che permette di valutare il rischio di desertificazione a livello regionale mediante la definizione del cosiddetto **Indice di Sensibilità Ambientale (ESAs - Environmentally Sensitive Areas)**.

In questo contesto, la sensibilità ambientale può essere definita, come la risposta dell'ambiente, o di parte di esso, al cambiamento di uno o più fattori esterni ossia il grado di reattività dell'ecosistema alle sollecitazioni prodotte dagli agenti esterni, sia di origine antropica che di origine naturale.

La metodologia proposta, attraverso l'applicazione di indicatori biofisici e socio-economici, individua le aree sensibili alla desertificazione e le classifica in aree critiche, fragili, potenziali e non affette. Essa permette, inoltre, di esprimere la vulnerabilità di un territorio al rischio desertificazione, in termini di potenziale innesco del fenomeno, considerando i fattori predisponenti di tipo pedologico e climatico.

Le aree sensibili alla desertificazione (ESAs) vengono individuate e mappate mediante indicatori chiave per la stima della capacità del suolo a resistere a processi di degradazione.

La metodologia ESAs individua 4 classi di indicatori: qualità del clima (*Climate Quality Index - CQI*), qualità del suolo (*Soil Quality Index - SQI*), qualità della vegetazione (*Vegetation Quality Index - VQI*) e qualità della gestione del territorio (*Management Quality Index - MQI*) (*KOSMAS et alii, 1999 a*).

Tramite media geometrica dei vari strati informativi si ottengono:

1. Indice di Qualità del Suolo (SQI, *Soil Quality Index*). Esamina le peculiarità del terreno, quali il substrato geologico, la tessitura, la pietrosità, lo strato di suolo utile per lo sviluppo delle piante, il drenaggio e la pendenza.

2. Indice di Qualità del Clima (CQI, *Climate Quality Index*). Valuta il cumulo medio climatico di precipitazione, l'aridità e l'esposizione dei versanti.

3. Indice di Qualità della Vegetazione (VQI, *Vegetation Quality Index*). Prende in considerazione indicatori quali il rischio d'incendio, la protezione dall'erosione, la resistenza alla siccità e la copertura del terreno da parte della vegetazione.

4. Indice di Qualità di Gestione del Territorio (MQI, *Management Quality Index*). Valuta l'intensità d'uso del suolo e le politiche di protezione dell'ambiente adottate.

Dopo aver esaminato i quattro indici, si procede alla definizione delle ESAs alla desertificazione attraverso la seguente formula:

$$ESAS = (CQI * SQI * VQI * MQI)^{1/4}$$

I dati relativi ai quattro indici vengono introdotti in un GIS; una volta realizzati i differenti *layer* tematici, dalla loro sovrapposizione, in base agli algoritmi sviluppati, viene restituita la carta delle ESAs alla desertificazione.

In base al grado di degradazione del suolo si distinguono quattro classi di ESAs:



1. **ESAs critiche:** aree già altamente degradate a causa del cattivo uso del terreno, rappresentano una minaccia all'ambiente delle aree circostanti;
2. **ESAs fragili:** aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio delle attività naturali o umane molto probabilmente porterà alla desertificazione;
3. **ESAs potenziali:** aree minacciate dalla desertificazione se soggette ad un significativo cambiamento climatico;
4. **Aree non affette.**

3.2- Applicazione metodologica nella Regione Calabria

Ai fini della realizzazione della *Carta delle Aree Sensibili alla desertificazione in Calabria*, come fonte per le informazioni di base, si è fatto riferimento a dati che avessero una copertura omogenea su tutto il territorio regionale.

L'ARPACal, per l'applicazione della metodologia MEDALUS, sul territorio regionale ha adottato gli indici scomposti nei seguenti parametri:

$$\text{CQI} = (\text{pioggia} * \text{aridità} * \text{esposizione})^{1/3}$$

$$\text{SQI} = (\text{roccia madre} * \text{tessitura} * \text{pietrosità} * \text{profondità del suolo} * \text{drenaggio} * \text{pendenza})^{1/6}$$

$$\text{VQI} = (\text{rischio incendio} * \text{protezione dall'erosione} * \text{resistenza all'aridità} * \text{copertura vegetale})^{1/4}$$

$$\text{MQI} = (\text{intensità dell'uso del suolo} * \text{politiche di protezione})^{1/2}$$

Le basi dati in possesso dell'ARPACal, che hanno condotto alla realizzazione della *Carta delle Aree sensibili alla desertificazione in Calabria*, scala 1:250.000 (2005), che offrono una copertura spaziale e temporale omogenea ai fini dei risultati della ricerca, nello specifico sono:

- per la *Qualità del Suolo*: le informazioni utili per il calcolo degli indici sono state ricavate dalla Carta dei Suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria, realizzata dall'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura (ARSSA, 2003).
- per la *Qualità Climatica*: gli indici climatici sono stati calcolati su un *dataset*, che consta di una serie storica (1921 – 2000), di informazioni riguardanti quantità di precipitazioni (espresse in mm di pioggia) e temperature dell'aria, rilevate dalle 244 stazioni meteorologiche uniformemente distribuite su tutto il territorio regionale e dotate di rilevatori a cadenza giornaliera che inviano dati, attraverso sistemi informatizzati, al Data Base del Centro Funzionale Strategico Meteorologico Idrografico e Mareografico (CFS M.Id.Mar.).

Tutte le 244 stazioni rilevano dati pluviometrici; di queste, 76 rilevano dati termometrici.

La costruzione dei dati termometrici mancanti è stata eseguita attraverso l'analisi e la correlazione dei valori reali noti di stazioni appartenenti allo stesso bacino, tenendo conto del fattore altitudine. È stata eseguita l'interpolazione spaziale per ricostruire il dato in corrispondenza delle stazioni nelle quali non risultava misurato.

- per la *Qualità della Vegetazione*: la scelta è ricaduta sulla mappa *CORINE Land Cover* (III livello) della Calabria (fonte APAT), in quanto offre una lettura dell'uso del suolo dell'intero territorio regionale ad una scala utile e le unità della legenda sono facilmente confrontabili con le unità vegetazionali utilizzate nella metodologia MEDALUS.



Poiché non sempre vi è corrispondenza tra i poligoni mappati, la legenda, e le tipologie vegetazionali esistenti, sono state apportate, ove possibile, delle rettifiche facendo riferimento a contributi di letteratura specialistici sulla vegetazione del territorio nazionale e regionale (PEDROTTI, 1996) ed in particolare, alle carte della vegetazione esistenti, riguardanti particolari settori del territorio (BRULLO *et alii*, 2001; BERNARDO *et alii*, 1991; BONIN, 1978).

Per la qualità di copertura della vegetazione è stato utilizzato il *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), ottenuto processando le immagini satellitari *Landsat TM*. L'indice consiste nel rapporto tra la differenza delle riflettanze della banda dell'infrarosso vicino (banda 4) e della banda del rosso (banda 3) e la loro somma. Con questa procedura di *processing* delle immagini si riduce l'effetto di disturbo dell'atmosfera e si corregge quello della radiazione solare. Si riesce così a mappare la diversa concentrazione di clorofilla e, quindi, della vegetazione sul territorio.

- per la *Qualità della Gestione*: si è fatto ricorso ai dati del 5° Censimento Generale sull'Agricoltura (ISTAT, 2000), per le informazioni riguardanti l'intensità del pascolo, e alla mappa *CORINE Land Cover* (III livello), per classificare le diverse tipologie di aree agricole e la distribuzione di aree protette nonché i proposti siti di importanza comunitaria (pSIC).

I dati sono stati elaborati seguendo la metodologia proposta dal SAR (Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna) per la realizzazione della carta delle Aree sensibili alla desertificazione in Sardegna.

I *layout* di stampa delle carte prodotte sono stati elaborati grazie al software ArcGIS versione 8.1 della ESRI.

3.3- Qualità del Clima

3.3.1- Introduzione

La distribuzione irregolare delle precipitazioni durante l'anno, la frequenza degli eventi estremi e l'andamento della stagione vegetativa sono i fattori che contribuiscono maggiormente alla degradazione del suolo nella regione arida e semiarida del Mediterraneo.

Si prevede che il cambiamento climatico globale allargherà la geografia attuale delle aree vulnerabili alla desertificazione nel Mediterraneo. Attualmente il problema della desertificazione interessa solo i suoli sottili e intensamente erosi, ma i cambiamenti globali del clima potrebbero rendere vulnerabili gran parte dei suoli nella regione mediterranea (KOSMAS *et alii*, 1999 a).

La metodologia MEDALUS prende in considerazione tre parametri, legati alle variabili climatiche, che tendono a definire le aree maggiormente sensibili alla desertificazione: le precipitazioni, l'indice di aridità e l'esposizione dei versanti.

3.3.2- Precipitazioni

La disponibilità delle risorse idriche viene stimata attraverso l'analisi del valore annuale del cumulo medio climatico delle precipitazioni. Questo dato è importante sia in funzione della disponibilità idrica media dei territori, sia del rischio erosivo legato alle precipitazioni.

La produzione di biomassa in ambiente mediterraneo è fortemente legata alla quantità delle precipitazioni e alla loro distribuzione. Una ridotta produzione di biomassa influenza, inoltre, direttamente il grado di aggregazione del suolo e la sua resistenza all'erosione.

L'indice relativo alle precipitazioni è mostrato in Tab. 3.3.2.

Classe	Precipitazioni (mm)	Indice
1	>650	1
2	280-650	2
3	<280	4

Tab. 3.3.2 - Indice di qualità delle precipitazioni

3.3.3- Indice di aridità

Nelle aree a clima mediterraneo la sopravvivenza della vegetazione ed i possibili mutamenti degli ambienti naturali dipendono dalla durata e dalla frequenza dei periodi di siccità. La vegetazione mediterranea presenta una elevata capacità di adattamento e di resistenza a condizioni di stress idrico prolungato, e molte specie possono sopravvivere per lunghi periodi di tempo a tali condizioni.

Il computo dell'indice di aridità è direttamente collegato con la stima delle precipitazioni e dell'evapotraspirazione.

Condizioni di scarse precipitazioni combinate ad elevati valori di temperatura portano ad una notevole riduzione del contenuto di umidità del terreno e di acqua disponibile per la crescita e lo sviluppo della vegetazione.

La metodologia ESAs prende in considerazione l'indice di aridità proposto da *Bagnouls - Gaussen*, che muovendo dai dati meteorologici di un'area, permette di determinarne le caratteristiche climatiche, secondo la seguente formula:

$$BGI = \sum(2Ti - Pi) * K$$

dove:

BGI = *Bagnouls-Gaussen Index*;

Ti = Temperatura per il mese i (°C);

Pi = Precipitazioni totali mensili per il mese i (mm);

K = Frequenza con cui si verifica $2Ti - Pi > 0$ per il mese i-esimo (%).

Classe	Intervallo BGI	Indice
1	< 50	1
2	50-75	1.1
3	75-100	1.2
4	100-125	1.4
5	125-150	1.8
6	>150	2

Tab. 3.3.3 Indice di aridità di Bagnouls-Gaussen

3.3.4- Esposizione

L'esposizione dei versanti è considerata un importante fattore per i processi di degrado del territorio, poiché influenza il microclima attraverso l'angolo e la durata dell'incidenza dei raggi solari sulla superficie del suolo. Essa è divisa in due classi:

- versanti esposti da Ovest a Nord- Ovest, Nord, e Nord- Est e aree pianeggianti;
- versanti con esposizione da Est a Sud- Est, Sud, Sud- Ovest.

Classe	Esposizione	Indice
1	Nord Ovest - Nord Est	1.0
2	Sud Ovest - Sud Est	2.0

Tab. 3.3.4 - Indice di esposizione

3.3.5- Indice di Qualità del Clima (CQI)

Dal prodotto geometrico delle tre componenti sopra descritte si è ottenuto l'indice di qualità climatica (CQI) per la regione Calabria (vedi Tab. 3.3.5.1).

$$\text{CQI} = (\text{precipitazioni} * \text{indice di aridità} * \text{esposizione})^{1/3}$$

La regione presenta valori di bassa qualità climatica nel versante Ionico, notoriamente più arido.

In generale circa il 3% del territorio regionale risulta avere una bassa qualità del clima e più del 50% ha un valore medio.

Le aree a bassa qualità climatica sono localizzate lungo la costa ionica della regione e coincidono con la Piana di Sibari ed un tratto costiero dell'Alto ionio a nord, il Marchesato Crotonese e un tratto di costa ionica del settore centrale della regione, ed il Basso ionio compreso tra Reggio Calabria e Capo Spartivento.

CQI	Descrizione	Intervallo
1	Alta qualità	<1.15
2	Moderata	1.15-1.81
3	Bassa	>1.81

Tab. 3.3.5.1 - Indice di qualità del clima (CQI)

Nella tabella seguente vengono riportati i dati provinciali di ripartizione delle classi di qualità climatica per provincia, mentre la rappresentazione cartografica dell'indice, esprime il quadro regionale:

CQI – Classi di qualità climatica per provincia

Provincia	Classe	%
CROTONE	Alta	38
	Moderata	54
	Bassa	8
REGGIO CALABRIA	Alta	43
	Moderata	52
	Bassa	4
CATANZARO	Alta	43
	Moderata	55
	Bassa	3
COSENZA	Alta	45
	Moderata	54
	Bassa	1
VIBO VALENTIA	Alta	55
	Moderata	45

Tab. 3.3.5.2 - Ripartizione delle classi di qualità climatica per provincia. Fonte ARPACAL

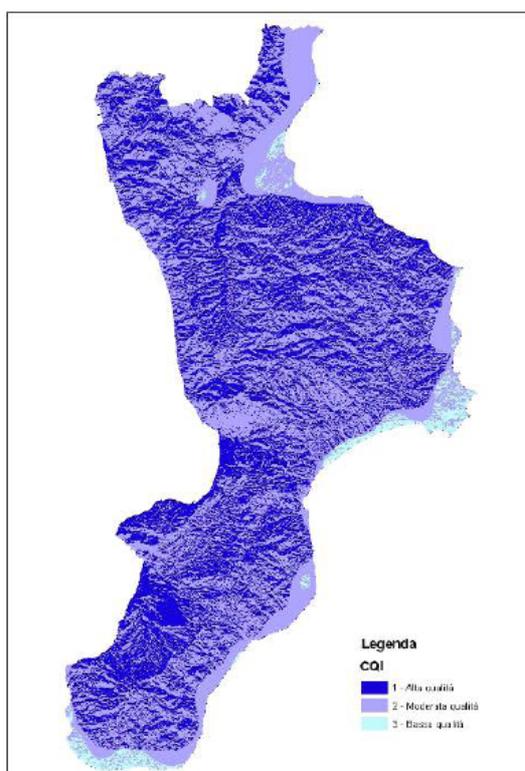


Fig. 3.3.5 – Carta dell'indice di qualità climatica. Fonte ARPACAL

3.4- Qualità del Suolo

3.4.1- Introduzione

La qualità del suolo, in relazione al fenomeno della desertificazione, viene intesa in funzione della disponibilità idrica e della resistenza ai fenomeni erosivi.

Queste qualità possono essere esaminate attraverso caratteristiche del suolo quali la roccia madre, la tessitura, la pietrosità, la profondità, il drenaggio e la pendenza.

Dalle informazioni derivanti dalla legenda della carta pedologica regionale (ARSSA, 2003) sono stati ricavati e riclassificati i parametri relativi a cinque delle sei componenti l'indice di qualità del suolo (roccia madre, tessitura, profondità, drenaggio e pietrosità). La sesta componente, rappresentata dai valori di pendenza, è stata calcolata mediante l'utilizzo del DEM (Digital Elevation Model).

3.4.2- Roccia madre

La roccia madre non è altro che il materiale di partenza da cui si forma un suolo. Le sue proprietà fisiche influenzano la disgregazione da parte degli agenti atmosferici, l'insediamento della vegetazione e l'alterazione dei minerali.

Le informazioni sulle caratteristiche litologiche dei suoli vengono ricavate dalla legenda della mappa dei suoli e i diversi tipi di roccia sono associati agli indici di sensibilità corrispondenti secondo la metodologia MEDALUS (Tab. 3.4.2.1 e 3.4.2.2):

Classe	Descrizione	Roccia madre	Indice
1	Buona	scisti, roccia basica e ultrabasica, conglomerati, depositi non consolidati	1
2	Moderata	calcari, graniti, rioliti, ignimbriti, gneiss, silt e arenarie	1.7
3	Povera	marne, piroclastiti	2

Tab. 3.4.2.1. Indice della Roccia madre secondo il metodo MEDALUS

Unità pedologiche (mappa ARSSA, 2003)	Indice Roccia madre
1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06, 2.07, 2.08, 2.09, 2.11, 2.12, 3.01, 3.02, 3.03, 3.04, 3.05, 3.06, 3.07, 4.01, 4.02, 4.03, 4.04, 4.07, 4.08, 5.01, 5.02, 5.03, 5.04, 5.05, 5.06, 5.07, 6.01, 6.02, 6.03, 6.04, 6.07, 6.09, 6.11, 7.01, 7.03, 7.05, 7.06, 8.01, 8.02, 8.03, 8.04, 8.06, 8.09, 8.11, 9.01, 9.02, 9.03, 9.05, 9.06, 9.09, 9.13, 9.14, 10.01, 10.02, 10.03, 10.04, 10.06, 11.01, 13.01, 13.02, 14.02, 15.01, 15.03, 16.01, 16.02, 16.03, 16.04, 16.05, 16.07, 17.01, 17.07, 18.01, 18.02	1
4.05, 4.06, 6.05, 6.06, 6.08, 7.02, 7.04, 7.07, 8.07, 8.08, 8.10, 9.07, 9.08, 9.10, 9.11, 9.12, 9.15, 10.05, 10.07, 10.08, 10.09, 11.02, 11.03, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 12.01, 12.02, 12.03, 12.04, 13.03, 13.04, 13.05, 13.06, 13.07, 13.08, 14.01, 14.03, 14.04, 15.02, 15.04, 15.05, 15.06, 16.06, 16.08, 16.09, 17.02, 17.03, 17.04, 17.05, 17.06, 18.03, 18.04, 18.05	1.7
2.10, 6.10, 8.05, 9.04	2

Tab. 3.4.2.2. Unità pedologiche e indice della roccia madre

3.4.3- Tessitura

La tessitura indica la frazione inorganica di un suolo e cioè le proporzioni relative alla sabbia, al limo ed all'argilla indicate in percentuale.

E' un carattere stabile del suolo e ad essa sono collegate proprietà quali: permeabilità, plasticità, capacità di ritenzione idrica, disponibilità di elementi nutritivi ed erodibilità del suolo.

Le caratteristiche tessiturali dei suoli sono direttamente correlabili ad alcune fondamentali peculiarità quali la capacità di ritenzione idrica e il rischio di erosione, entrambi fattori chiave nei processi di desertificazione.

La classificazione USDA (*US Department of Agriculture, Soil Taxonomy, 2003*) distingue i diversi tipi di suolo in base alla composizione in sabbia, limo e argilla (Fig. 3.4.3).

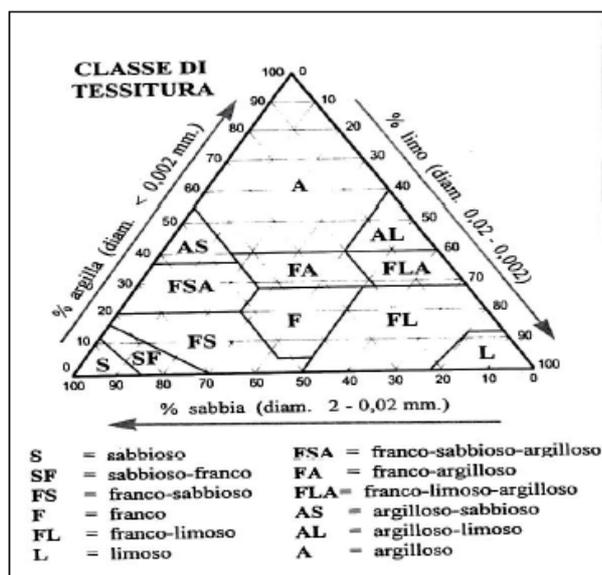


Fig. 3.4.3 Classi di tessitura del suolo secondo la classificazione USDA

In relazione alla maggiore o minore capacità di trattenere l'acqua e di resistere all'erosione è stato attribuito un indice a ciascun gruppo. Le cinque categorie di tessitura della mappa dei suoli della Calabria sono state associate alle quattro categorie dell'indice di tessitura MEDALUS secondo lo schema seguente (Tab. 3.4.3.1 e 3.4.3.2):

Classe	Descrizione	Classi tessiturali	Indice
1	Buona	Media e moderatamente grossolana (F, FSA, FS, FA)	1.0
2	Moderata	Moderatamente fine (AS, FL, FLA)	1.2
3	Scarsa	Fine (L, A, AL)	1.6
4	Molto scarsa	Grossolana (S, SF)	2.0

Tab. 3.4.3.1 Indice della qualità della tessitura del suolo

Descrizione	Unità pedologiche	Indice
buona	1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 2.04, 2.05, 2.06, 2.07, 2.08, 2.09, 2.11, 3.05, 3.06, 4.07, 5.02, 5.03, 5.05, 5.06, 6.01, 6.02, 6.04, 6.11, 7.03, 7.05, 8.02, 8.10, 9.02, 9.03, 9.04, 9.05, 9.06, 9.07, 9.10, 9.11, 10.02, 10.04, 11.01, 11.02, 11.03, 11.05, 11.07, 12.01, 12.02, 13.03, 13.05, 13.08, 14.01, 14.02, 14.03, 14.04, 15.02, 15.04, 15.06, 16.02, 17.02, 17.04, 17.06, 17.07, 18.02, 18.03, 18.04, 18.05	1
moderata	1.01, 1.02, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.18, 2.03, 2.10, 2.12, 3.07, 4.01, 4.02, 4.03, 4.05, 4.08, 5.01, 5.07, 6.05, 6.10, 7.01, 7.02, 7.04, 8.04, 8.07, 8.08, 9.08, 10.03, 10.05, 10.06, 10.07, 13.06, 15.01, 15.03, 15.05, 16.03, 16.04, 16.06, 16.08, 16.09, 17.03, 17.05	1.2
povera	1.03, 4.04, 4.06, 6.03, 6.06, 6.08, 8.05, 9.12	1.6
molto povera	1.05, 1.10, 2.01, 2.02, 3.01, 3.02, 3.03, 3.04, 5.04, 6.07, 6.09, 7.06, 7.07, 8.01, 8.03, 8.06, 8.09, 8.11, 9.01, 9.09, 9.13, 9.14, 9.15, 10.01, 10.08, 10.09, 11.04, 11.06, 12.03, 12.04, 13.01, 13.02, 13.04, 13.07, 16.01, 16.05, 16.07, 17.01, 18.01	2

Tab. 3.4.3.2 - Unità pedologiche e indice della Tessitura

3.4.4- Pietrosità

La pietrosità ha un effetto determinante, anche se variabile, sul ruscellamento e sull'erosione del suolo, sulla capacità idrica dei terreni e sulla produzione di biomassa, tale da svolgere un importante ruolo nella protezione del suolo in ambiente mediterraneo (*KOSMAS et alii, 1999*). Sono state proposte tre classi di pietrosità crescente alle quali corrisponde un maggiore rischio di erosione, riportate nella tabella 3.4.4.1:

Classe	Descrizione	Pietrosità [%]	Indice
1	Elevata	> 60	1.0
2	Moderata	20 ÷ 60	1.3
3	Scarsa	< 20	2.0

Tab. 3.4.4.1 Indice della pietrosità del suolo

La pietrosità è stata ricavata dalla legenda in modo indiretto in quanto è un parametro utilizzato per definire la capacità di uso del suolo, solo per poche unità della legenda c'è un'indicazione più precisa. Di conseguenza alle diverse classi di capacità di uso del suolo è stato associato il valore dell'indice di pietrosità come nella tabella 3.4.4.2, salvo altre indicazioni:

Descrizione	Pietrosità (%)	Capacità di uso del suolo e unità pedologiche	indice
molto pietroso	> 60	VIII: 9.15, 10.08, 10.09, 13.07, 13.08, 14.04, 15.06	1
pietroso	20-60	VII: 2.06, 2.07, 2.09, 2.11, 6.09, 6.11, 7.07, 9.14, 11.07, 12.01, 12.03, 12.04, 13.05, 13.06, 14.03, 15.05, 16.07, 16.09	1.3
non o scarsamente pietroso	<20	I-VI: 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.08, 2.10, 2.12, 3.01, 3.02, 3.03, 3.04, 3.05, 3.06, 3.07, 4.01, 4.02, 4.03, 4.04, 4.05, 4.06, 4.07, 4.08, 5.01, 5.02, 5.03, 5.04, 5.05, 5.06, 5.07, 6.01, 6.02, 6.03, 6.04, 6.05, 6.06, 6.07, 6.08, 6.10, 7.01, 7.02, 7.03, 7.04, 7.05, 7.06, 8.01, 8.02, 8.03, 8.04, 8.05, 8.06, 8.07, 8.08, 8.09, 8.10, 8.11, 9.01, 9.02, 9.03, 9.04, 9.05, 9.06, 9.07, 9.08, 9.09, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.01, 10.02, 10.03, 10.04, 10.05, 10.06, 10.07, 11.01, 11.02, 11.03, 11.04, 11.05, 11.06, 12.02, 13.01, 13.02, 13.03, 13.04, 14.01, 14.02, 15.01, 15.02, 15.03, 15.04, 16.01, 16.02, 16.03, 16.04, 16.05, 16.06, 16.08, 17.01, 17.02, 17.03, 17.04, 17.05, 17.06, 17.07, 18.01, 18.02, 18.03, 18.04, 18.05	2

Tab. 3.4.4.2 - *Indice di pietrosità*

3.4.5- Profondità

Un suolo profondo garantisce una maggiore copertura vegetale per la possibilità che le piante hanno di trovare una maggiore riserva idrica, e offre una maggiore resistenza all'erosione ed alla desertificazione.

La tabella che segue (Tab. 3.4.5.1) mostra le diverse classi di profondità dei suoli e l'indice di desertificazione corrispondente.

Per la profondità dei suoli non c'è precisa corrispondenza tra le categorie utilizzate nella carta dei suoli della Calabria e quelle MEDALUS. Si è tenuto conto di questo quando nella legenda si danno indicazioni generiche su più tipologie di profondità nella stessa unità (ad es. se è indicato suoli da moderatamente profondi a profondi, si è attribuito il valore 1 – profondo) (Tab. 3.4.5.1 e 3.4.5.2).

Descrizione	profondità (cm) MEDALUS	profondità (cm) carta dei suoli	Indice MEDALUS
profondo	> 75	100-150	1
moderato	75-30	50-100	2
sottile	15-30	25-50	3
molto sottile	<15	<25	4

Tab. 3.4.5.1- *indice della profondità del suolo*

Descrizione	Unità pedologiche	Indice MEDALUS
profondo	1.04, 1.07, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 2.07, 2.08, 2.09, 2.10, 2.11, 3.03, 3.04, 3.05, 3.06, 3.07, 4.02, 4.06, 5.02, 5.05, 5.06, 5.07, 6.05, 7.01, 7.02, 7.03, 7.04, 7.05, 8.01, 8.02, 8.03, 8.04, 8.05, 8.06, 9.02, 9.03, 9.04, 9.05, 9.06, 10.01, 10.02, 10.03, 10.04, 10.05, 10.06, 11.02, 16.02, 16.03, 16.04, 16.06, 18.01, 18.02	1
moderato	1.01, 1.02, 1.03, 1.05, 1.06, 1.08, 1.09, 1.10, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06, 2.12, 3.01, 3.02, 4.01, 4.03, 4.05, 4.07, 4.08, 5.01, 5.03, 5.04, 6.01, 6.02, 6.03, 6.04, 6.07, 6.10, 7.06, 8.07, 8.08, 8.10, 8.11, 9.01, 9.07, 9.08, 9.09, 9.11, 10.07, 11.01, 11.03, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 12.01, 12.02, 12.04, 13.02, 13.03, 13.04, 13.05, 14.01, 14.02, 15.01, 15.02, 15.03, 15.04, 16.01, 16.05, 16.08, 17.01, 17.02, 17.03, 17.04, 17.05, 17.06, 17.07, 18.03, 18.04, 18.05	2
sottile	4.04, 6.06, 6.08, 6.09, 6.11, 7.07, 8.09, 9.10, 9.13, 9.14, 10.08, 10.09, 12.03, 13.01, 13.06, 13.07, 15.05, 16.07	3
molto sottile	9.12, 9.15, 13.08, 14.03, 14.04, 15.06, 16.09	4

Tab. 3.4.5.2 - Unità pedologiche ed indice di profondità del suolo

3.4.6- Drenaggio

Tra i vari processi che conducono alla desertificazione, il drenaggio ha rilevanza in relazione alla possibile salinizzazione dei suoli.

Il trasporto e la concentrazione dei sali nel profilo del suolo rispecchiano le condizioni di bilancio idrico e l'altezza dell'acqua di falda. Le condizioni di evapotraspirazione, precipitazione e le caratteristiche del profilo del suolo sono importanti nel determinare la velocità con cui l'acqua drena verso gli strati profondi e per la distribuzione dei sali nel terreno.

Anche le informazioni sulla capacità drenante dei suoli sono state ottenute dalla legenda della carta dei suoli della Calabria (Tab. 3.4.6.1 e 3.4.6.2).

Descrizione	Indice
ben drenato	1
non perfettamente drenato	1.2
scarsamente drenato	2

Tab. 3.4.6.1 Indice della capacità drenante del suolo

Unità pedologiche	Indice
1.01, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.11, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 2.01, 2.06, 2.07, 2.08, 2.09, 3.01, 3.02, 3.03, 3.04, 3.05, 3.06, 3.07, 4.01, 4.02, 4.03, 4.08, 5.03, 5.04, 5.06, 5.07, 6.01, 6.02, 6.04, 6.07, 6.09, 6.11, 7.01, 7.03, 7.05, 7.06, 7.07, 8.01, 8.02, 8.03, 8.04, 8.05, 8.06, 8.09, 8.11, 9.01, 9.02, 9.03, 9.04, 9.05, 9.06, 9.07, 9.09, 9.10, 9.13, 9.14, 9.15, 10.01, 10.02, 10.04, 10.06, 10.07, 10.08, 10.09, 11.01, 11.02, 11.03, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 12.01, 12.02, 12.03, 12.04, 13.01, 13.02, 13.03, 13.04, 13.05, 13.06, 13.07, 13.08, 14.01, 14.02, 14.03, 14.04, 15.01, 15.02, 15.03, 15.04, 15.05, 15.06, 16.01, 16.03, 16.04, 16.05, 16.07, 16.08, 16.09, 17.01, 17.04, 17.06, 17.07, 18.01, 18.02	1
1.02, 1.10, 1.12, 2.02, 2.10, 2.11, 2.12, 4.05, 4.07, 5.02, 6.05, 6.10, 8.10, 10.05, 16.02, 18.05	1.2
1.03, 2.03, 2.04, 2.05, 4.04, 4.06, 5.01, 5.05, 6.03, 6.06, 6.08, 7.02, 7.04, 8.07, 8.08, 9.08, 9.11, 9.12, 10.03, 16.06, 17.02, 17.03, 17.05, 18.03, 18.04	2

Tab. 3.4.6.2. Unità pedologiche e indice di drenaggio

3.4.7- Pendenza

La pendenza e le altre caratteristiche topografiche sono molto importanti nel determinare il livello di erosione di un suolo.

Il calcolo delle classi di pendenza è stato effettuato attraverso l'elaborazione del *DEM* con risoluzione spaziale di 50 m. I valori di pendenza che definiscono le classi corrispondono a quelli consigliati dalla metodologia secondo *Kosmas* (Tab. 3.4.7).

Classe	Descrizione	Pendenza (%)	Indice
1	Da pianeggiante a molto poco inclinato	<6	1
2	Poco inclinato	6-18	1.2
3	Ripido	18-35	1.5
4	Molto ripido	>35	2

Tab. 3.4.7 - Classi di pendenza e indice MEDALUS

3.4.8- Indice di Qualità del Suolo (SQI)

L'indice di Qualità del Suolo (SQI) è stato ottenuto mediante il calcolo del prodotto geometrico delle diverse componenti.

$$SQI = (\text{roccia madre} * \text{tessitura} * \text{pietrosità} * \text{profondità del suolo} * \text{pendenza} * \text{drenaggio})^{1/6}$$

Dalla carta della qualità del suolo della Calabria, si evince che solo una piccola parte del territorio regionale (4%) è caratterizzato da suoli di alta qualità, mentre più della metà del territorio rientra nella terza categoria (Tab. 3.4.8.1).

Questo risultato è da attribuirsi probabilmente alla frequenza di substrati silicei con litosuoli poco profondi in gran parte del territorio ed alla natura prevalentemente montuosa della regione.

Le aree che presentano un'alta qualità di suolo sono localizzate nelle principali pianure alluvionali della regione (Piana di Sibari –CS-, Piana di Lamezia –CZ- e Piana di Rosarno –RC-), dove si ha un maggiore accumulo di suoli profondi e scarsi fenomeni erosivi e di dilavamento.

L'abbondanza di substrati argillosi sul versante ionico della regione conferisce complessivamente a questo settore bassa e/o media qualità di suolo anche in pianura.

L'indice di qualità del suolo va comunque sempre considerato in relazione alla vulnerabilità alla desertificazione e non in termini assoluti.

Classe	Descrizione	Intervallo
1	Alta	<1.13
2	Media	1.13-1.45
3	Bassa	>1.46

Tab. 3.4.8.1 - Indice di qualità del suolo (SQI)

Nella tabella seguente vengono riportati i dati provinciali di ripartizione delle classi di qualità del suolo per provincia, mentre la rappresentazione cartografica dell'indice, esprime il quadro regionale:

Provincia	Classe	%
CATANZARO	Alta	5
	Moderata	44
	Bassa	51
COSENZA	Alta	4
	Moderata	32
	Bassa	64
CROTONE	Alta	0
	Moderata	35
	Bassa	65
REGGIO CALABRIA	Alta	5
	Moderata	32
	Bassa	63
VIBO VALENTIA	Alta	6
	Moderata	41
	Bassa	53

Tab. 3.4.8.2 - Ripartizione delle classi di qualità del suolo per provincia. Fonte ARPACAL

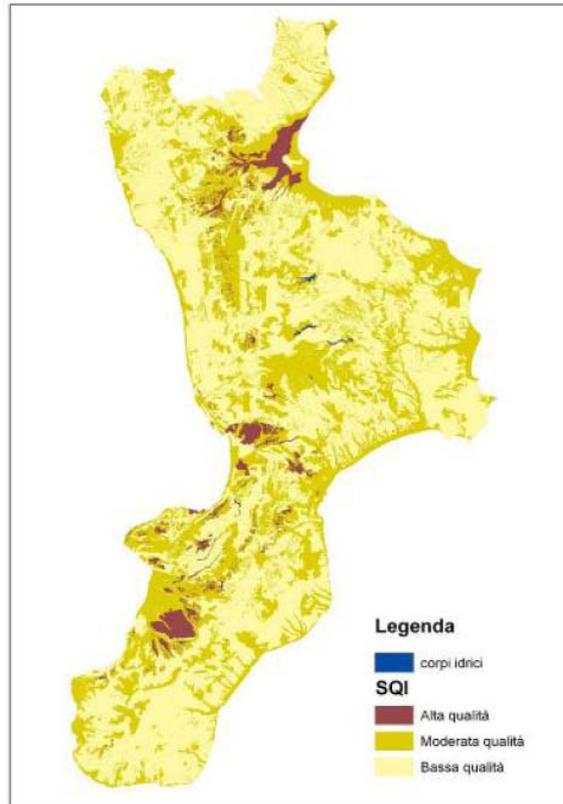


Fig. 3.4.8 – Carta dell'indice di qualità del suolo. Fonte ARPACAL

3.5- Qualità della Vegetazione

3.5.1- Introduzione

La copertura vegetale del suolo riveste un ruolo importante nei processi di desertificazione di un territorio. Indicatori di qualità fondamentali per il fenomeno della desertificazione sono il rischio d'incendio della vegetazione e la sua capacità di recupero; la protezione dall'erosione nei confronti del suolo; la resistenza all'aridità e la percentuale di copertura del manto vegetale (soprattutto della componente arboreo-arbustiva).

Per ottenere l'indice di qualità della vegetazione, la legenda della carta dell'uso del suolo *CORINE Land Cover* è stata riclassificata in base alle categorie di uso del suolo prese in considerazione nella metodologia *ESAs* (Tab. 3.5.1).

Classe	Tipo di vegetazione
1	Macchia mediterranea mista a foresta sempreverde
2	Macchia mediterranea
3	Pascoli permanenti
4	Pascoli annuali
5	Foreste decidue
6	Foreste di pini
7	Foreste sempreverdi (eccetto le foreste di pini)
8	Colture agricole perenni sempreverdi
9	Colture agricole perenni decidue
10	Colture annuali a ciclo autunno-vernino
11	Colture annuali a ciclo primaverile estivo
12	Suolo nudo

Tab. 3.5.1- Classi di uso del suolo (metodologia ESAs)

Le classi di uso del suolo presenti nella legenda *CORINE*, ma non esplicitamente nelle dodici classi utilizzate dalla metodologia *ESAs*, sono state analizzate a seconda dell'indicatore considerato, ed inserite in una determinata classe di rischio (o di sensibilità) alla desertificazione.

Gli indicatori di qualità della vegetazione considerati sono: il rischio d'incendio, la protezione dall'erosione, la resistenza all'aridità e la copertura della vegetazione.

3.5.2- Rischio d'incendio

Questo indice contribuisce alla definizione della qualità della vegetazione in base alla combustibilità ed alla sua capacità di recupero successivamente al passaggio del fuoco.

Il rischio di desertificazione dovuto al fuoco è legato anche alle caratteristiche intrinseche della vegetazione. Le specie della macchia mediterranea rispondono al fuoco a seconda dell'intensità dell'incendio, della stagione di crescita e dello stadio di maturazione delle piante in modo differente.

Ogni tipologia di vegetazione può avere reazioni diverse all'incendio in relazione al grado di infiammabilità e alla capacità di recupero dopo l'incendio. Ciò dipende dalla composizione degli aggruppamenti vegetali e dalla presenza di specie con diversi contenuti di sostanze infiammabili (resine, terpeni e oli essenziali) e adattamenti fisiologici e morfologici (grado di germinabilità dei semi dopo l'incendio, capacità di emettere pollini, presenza di strutture protettive, ecc.).

Classe	Descrizione	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	Basso	suolo nudo, colture agricole perenni, colture agricole annuali (mais, girasole)	2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 3.3.3, 3.3.4, 4.2.3	1.0
2	Moderato	colture agricole annuali (cereali, pascoli), foreste decidue, macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, foresta sempreverde	2.1.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 3.1.1, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.4	1.3
3	Alto	macchia mediterranea	3.2.3	1.6
4	Molto alto	conifere	3.1.2	2.0

Tab. 3.5.2 - Indice del rischio d'incendio

La mappa dei roghi per l'anno 2006 presenta la Calabria al secondo posto, dopo la Sardegna, con 673 incendi.

3.5.3- Protezione dall'erosione

La componente arborea ed arbustiva esplica un'importantissima funzione di attenuazione dell'azione erosiva delle precipitazioni sul suolo e rallenta lo scorrimento superficiale delle acque meteoriche, così come la copertura erbacea gioca un ruolo determinante nel limitare il distacco ed il trascinarsi di particelle di suolo.

Classe	Descrizione	Tipo di vegetazione	Classe CORINE	Indice
1	Molto alta	Macchia mediterranea mista a foresta sempreverde	2.4.4; 3.1.3; 3.2.4	1.0
2	Alta	Macchia mediterranea, conifere, colture agricole perenni sempreverdi (oliveti), pascoli permanenti	2.2.3; 3.1.2; 3.2.1; 3.2.3	1.3
3	Moderata	Foreste decidue	3.1.1	1.6
4	Bassa	Colture agricole perenni decidue (frutteti)	2.2.2	1.8
5	Molto bassa	Cereali, vigneti, erbai, aree con vegetazione rada	2.1.1; 2.1.2; 2.2.1; 2.4.1; 2.4.2; 2.4.3; 3.3.3; 3.3.4; 4.2.3	2.0

Tab. 3.5.3.- *Indice di protezione dall'erosione*

3.5.4- Resistenza all'aridità

Gli ecosistemi mediterranei hanno sviluppato nel corso del tempo una elevata resistenza alla siccità grazie a numerosi adattamenti di natura anatomica ed ecofisiologica delle specie. Le tipologie vegetazionali ricche di specie che presentano adattamenti per reagire a stress idrici aumentano la capacità di resistenza all'aridità limitando i processi erosivi e assicurando un'adeguata copertura del terreno.

Classe	Descrizione	Tipo di vegetazione	Classe CORINE	Indice
1	Molto alta	Macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, macchia mediterranea	3.2.3, 3.2.4, 3.3.3, 3.3.4	1.0
2	Alta	Conifere, oliveti, foreste decidue	2.2.3, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3	1.2
3	Moderata	Colture agricole perenni decidue (frutteti, vigneti)	2.2.1, 2.2.2, 2.4.4	1.4
4	Bassa	Pascoli permanenti	2.4.1, 3.2.1, 4.2.3	1.7
5	Molto bassa	Colture agricole annuali, pascoli annuali	2.1.1, 2.1.2, 2.4.2, 2.4.3	2.0

Tab. 3.5.4 - *Resistenza all'aridità*

3.5.5- Copertura vegetale

La copertura vegetale assume un ruolo importante ai fini protettivi essendo influenzata dalle precipitazioni, dall'esposizione e dall'attività antropica. I livelli di erosione più elevati si verificano con valori medi di piovosità (700-1.000 mm/anno).

L'indice di copertura della vegetazione è stato calcolato mediante la realizzazione di una mappa dell'Indice di copertura fogliare (*NDVI- Normalized Difference Vegetation Index*), ricavata dall'elaborazione di immagini *Landsat 7* attraverso il software *IDRISI*.

L'indice è dato dal rapporto tra la differenza delle riflettanze della banda dell'infrarosso vicino (banda 4) e della banda del rosso (banda 3) e la loro somma. Con questa procedura di *processing* delle immagini si riduce l'effetto di disturbo dell'atmosfera e si corregge quello della radiazione solare. Si riesce così a mappare la diversa concentrazione di clorofilla e, quindi, della vegetazione sul territorio.

Classe	Copertura [%]	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	> 40%	colture agricole annuali a ciclo primaverile-estivo, foreste decidue e sempreverdi, macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, macchia mediterranea	2.1.2, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.3, 3.2.4	1.0
2	10% ÷ 40%	colture agricole annuali a ciclo autunno-vernino, colture agricole perenni decidue (frutteti, vigneti), oliveti, pascoli permanenti, zone intertidali	2.1.1, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 3.2.1, 4.2.3	1.8
3	< 10%	aree a vegetazione rada, aree incendiate	3.3.3, 3.3.4	2.0

Tab. 3.5.5 - Copertura vegetale

3.5.6- Indice di Qualità della Vegetazione (VQI)

Dal prodotto geometrico degli indicatori sopra descritti si ottiene l'indice di Qualità della Vegetazione:

VQI = (rischio d'incendio * protezione dall'erosione * resistenza alla siccità * copertura del terreno)^{1/4}

Dall'analisi della vegetazione, il territorio calabro risulta in gran parte caratterizzato da medio-basso grado di qualità (da considerarsi sempre in rapporto al rischio di desertificazione), soprattutto nella fascia basale e collinare dove le formazioni forestali originarie sono pressochè scomparse da estese porzioni di territorio o sostituite da rimboschimenti soggetti a sfruttamento per la produzione di legname. La deforestazione di versanti acclivi è all'origine di processi erosivi accentuati che innescano meccanismi rapidi di desertificazione. Solo il 17% del territorio è caratterizzato da alta qualità della vegetazione: si tratta di aree quasi tutte localizzate nella fascia montana caratterizzate dalla persistenza di estese foreste decidue e sempreverdi in buono stato di conservazione.

Indice di Qualità della Vegetazione	Descrizione	Intervallo
1	Alta qualità	<1.13
2	Qualità media	1.13-1.38
3	Bassa qualità	>1.38

Tab. 3.5.6 Indice di Qualità della Vegetazione

Nella tabella seguente vengono riportati i dati provinciali di ripartizione delle classi di qualità vegetazionale per provincia, mentre la rappresentazione cartografica dell'indice, esprime il quadro regionale:

Provincia	Classe	%
COSENZA	Alta	20
	Moderata	23
	Bassa	58
CATANZARO	Alta	19
	Moderata	23
	Bassa	59
REGGIO CALABRIA	Alta	14
	Moderata	19
	Bassa	67
CROTONE	Alta	5
	Moderata	14
	Bassa	83
VIBO VALENTIA	Alta	15
	Moderata	19
	Bassa	67

Tab. 3.5.6.2 - Ripartizione delle classi di qualità vegetazionale per provincia. Fonte ARPACAL

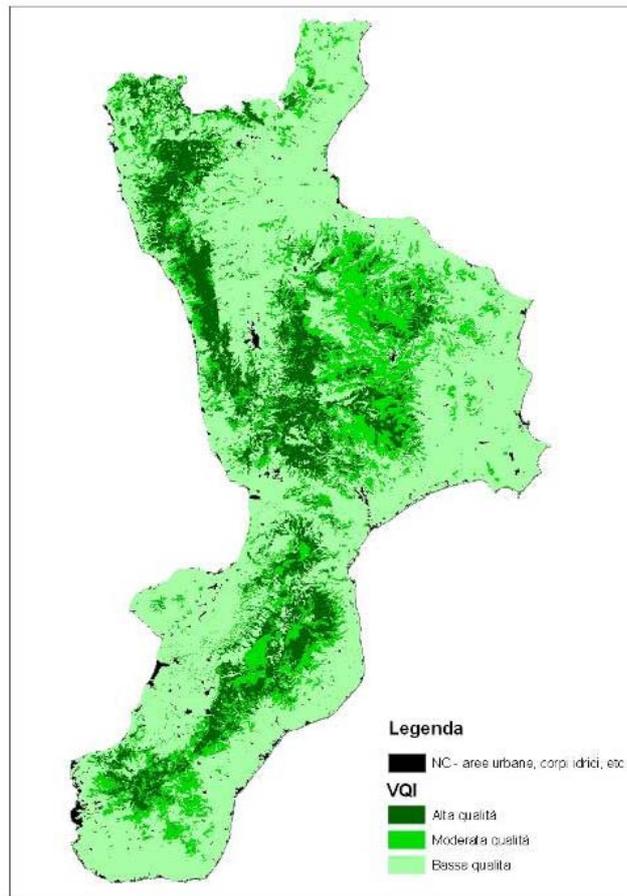


Fig. 3.5.6 – Carta dell'indice di Qualità della Vegetazione. Fonte ARPACAL

3.6- Qualità della Gestione del Territorio

3.6.1- Introduzione

L'indice di qualità della Gestione del Territorio valuta principalmente le pressioni di origine antropica esercitate sull'ambiente.

In particolare, l'uso del suolo e l'applicazione delle politiche di gestione sono considerati indicatori chiave nel valutare l'impatto antropico sul territorio in relazione ai problemi connessi alla desertificazione.

Il tipo di gestione dipende da un insieme di fattori di varia natura: fattori ambientali, pedologici, climatici, ma anche sociali, economici, politici e tecnologici.

L'uso del suolo può essere classificato secondo diversi criteri che conducono ad una gerarchizzazione. Il numero di criteri usato è dettato dal livello di dettaglio desiderato e dalla disponibilità dei dati di base. Il criterio di classificazione principale è lo scopo per il quale la terra è utilizzata (*KOSMAS et alii, 1999 a*). Su tale base i tipi di uso del suolo possono essere distinti in:

- terreni agricoli (campi, pascoli);

- aree naturali (foreste, macchie, terreno nudo);
- aree minerarie (miniere, cave);
- aree ricreative (parchi, aree turistiche, ecc.);
- infrastrutture (strade, dighe, ecc.).

Per il calcolo dell'indice di qualità della gestione sono state utilizzate le informazioni provenienti dalla carta di uso del suolo *Corine Land Cover* della Calabria (1:250.000), i dati sulle aziende con allevamenti (bovini, bufalini, ovini, caprini, equini e relativo numero di capi per comune) della Calabria (Censimento Generale dell'Agricoltura, 2000 ISTAT - Tavole 4.14 e 4.15); lo *shape-file* delle aree protette (parchi nazionali e riserve) e dei proposti siti di interesse comunitario (pSIC) e lo *shape-file* dei confini comunali della Calabria.

I dati sono stati elaborati seguendo l'iter metodologico già proposto dal SAR per la realizzazione della carta delle Aree sensibili alla desertificazione in Sardegna.

3.6.2 -Intensità d'uso

-Intensità d'uso in aree agricole

Alle categorie *Corine* di *habitat* prettamente agricoli sono stati attribuiti i diversi valori dell'indice di intensità di uso del suolo come in tabella 3.6.2.1.

Classe	Intensità d'uso	Tipo di coltura	Classe CORINE	Indice
1	Bassa	Oliveti	2.2.3	1.0
2	Moderata	Colture annuali associate a colture permanenti	2.4.1	1.5
3	Alta	Colture irrigue, frutteti, vigneti, sistemi colturali e particellari complessi	2.1.2,2.2.2, 2.4.2 2.2.1	2.0

Tab. 3.6.2.1. - Indice dell'intensità di uso del suolo in aree agricole

Per un ulteriore perfezionamento della qualità dell'informazione bisognerebbe considerare il grado di meccanizzazione, l'uso di fertilizzanti, la frequenza di irrigazione, etc.

- Intensità d'uso in aree a pascolo

L'intensità di uso delle aree a pascolo è data dal rapporto tra indice di pascolamento attuale (ASR) e indice di pascolamento sostenibile (SSR).

Classe	Intensità d'uso	Indice di pascolamento	Indice
1	Bassa	ASR<SSR	1.0
2	Moderata	ASR=SSR fino a 1.5*SSR	1.5
3	Alta	ASR>1.5*SSR	2.0

Tab. 3.6.2.2. - Indice dell'intensità di uso del suolo in aree a pascolo

Una stima dell'indice di pascolamento attuale è stata ricavata dai dati del 5° Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT, calcolando il numero di capi per superficie comunale.

Il numero di capi è relativo all'intera superficie comunale. Il primo passo è consistito nel calcolo delle Unità Capo Grosso (UCG), con la finalità di rendere equivalenti specie zootecniche con caratteristiche piuttosto differenti (bovini, ovini, caprini, ecc.). Secondo la definizione di Unità Capo Grosso, un bovino corrisponde a 10 ovini, a 10 caprini e ad 1 equino, per cui per il calcolo delle UCG per ciascun comune della Calabria si è seguita la relazione:

$$\text{n° UCG} = \text{n° bovini} + \text{n° ovini}/10 + \text{n° caprini}/10 + \text{n° equini}$$

ASR = UCG/ha (superficie di aree a pascolo)

Il valore dell'indice di pascolamento attuale (ASR) è stato calcolato in termini di UCG per unità di superficie teoricamente pascolata dall'insieme dei bovini, ovini, caprini ed equini presenti nelle aree a pascolo di ciascun comune della regione, ottenendo così il rapporto UCG/ha. Il calcolo della superficie di aree a pascolo per ciascun comune è basato sulle unità del *CORINE Land Cover* (Tab. 3.6.2.3).

Classe CORINE	Descrizione	q/ha di sostanza secca
2.1.1	Seminativi in aree non irrigue	70
2.3.1	Prati	100
2.4.3	Aree principalmente occupate dall'agricoltura, con presenza di vegetazione naturale	30
2.4.4	Aree agroforestali	10
3.2.1	Praterie e pascoli naturali	40

Tab. 3.6.2.3.- Stima della produttività delle aree soggette a pascolo

Calcolando la superficie di ciascuna categoria di habitat per comune e rapportandola alla quantità di sostanza secca prodotta stimata (in q/ha), è stato ottenuto il rapporto tra indice di pascolamento sostenibile e indice di pascolamento reale per ciascun comune.

- Intensità d'uso in aree naturali

Per il calcolo dell'indice di intensità dell'uso del suolo tutte le formazioni forestali naturali sono state convenzionalmente considerate a bassa intensità di uso (Tab. 3.6.2.4). Alle formazioni arbustive e alle aree percorse da incendio è stato attribuito un valore medio.

Classe	Intensità d'uso	Classe CORINE	Tipo di vegetazione	Indice
1	Bassa	3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.3, 3.3.3, 4.2.3	Macchia mediterranea, foresta sempreverde e decidua, conifere, aree con vegetazione rada	1.0
2	Moderata	3.2.4, 3.3.4	Aree incendiate, vegetazione boschiva e arbustiva in mutazione	1.2

Tab. 3.6.2.4. - Indice dell'Intensità d'uso in aree naturali

3.6.3- Politiche di protezione

L'indicatore relativo alle politiche di protezione dell'ambiente classifica le aree in base al grado con cui tali politiche vengono applicate in ciascuna delle aree oggetto di studio.

E' stato attribuito il valore 1 alle aree comprese in parchi nazionali e regionali e riserve, per i quali dovrebbero esistere o essere in itinere piani di gestione adeguati.

Ai proposti Siti di Interesse Comunitario, regolamentati dalla Direttiva *Habitat*, ma ancora privi di piani di gestione, è stato attribuito un valore intermedio. Tutte le altre aree sono state classificate a basso grado rispetto alle politiche di protezione.

Classe	Descrizione	Tipo di vincolo	Indice
1	Alto	Parchi e riserve nazionali e regionali	1.0
2	Moderato	Siti di Interesse Comunitario	1.5
3	Basso	Nessuno	2.0

Tab. 3.6.3. - *Indice dell'applicazione di politiche di protezione*

3.6.4- Indice di Qualità della Gestione del Territorio (MQI)

L'indice di Qualità della Gestione del Territorio si ottiene dalla media geometrica degli indicatori intensità d'uso del suolo e politiche di protezione:

$$\text{MQI} = (\text{intensità d'uso} * \text{politiche di protezione})^{1/2}$$

Vista la scala di rappresentazione prescelta e considerata l'estensione del territorio regionale non è stato possibile effettuare un'analisi più accurata della qualità della gestione. Tuttavia i risultati ottenuti rispecchiano una lettura anche intuitiva della realtà territoriale calabrese evidenziando l'alta percentuale di territorio a bassa e/o media qualità di gestione. In particolare, la costa tirrenica e la provincia di Reggio Calabria mostrano una maggiore distribuzione di aree a bassa qualità di gestione. Le aree ad alta qualità sono principalmente localizzate nella fascia montana e coincidono in gran parte con le aree protette dove le attività agricole e di uso del suolo sono limitate e più strettamente regolamentate.

Indice di Qualità della Gestione	Descrizione	Range
1	Alta qualità	<1.25
2	Moderata qualità	1.25-1.50
3	Bassa qualità	>1.50

Tab. 3.6.4.1 - *Indice di qualità della gestione (MQI)*

Nella tabella seguente vengono riportati i dati provinciali di ripartizione delle classi di qualità gestionale per provincia, mentre la rappresentazione cartografica dell'indice, esprime il quadro regionale:

Provincia	Classe	%
CATANZARO	Alta	4,87
	Moderata	63,54
	Bassa	31,59
COSENZA	Alta	16,64
	Moderata	62,27
	Bassa	21,10
CROTONE	Alta	4,58
	Moderata	77,77
	Bassa	17,65
REGGIO CALABRIA	Alta	24,39
	Moderata	44,63
	Bassa	30,98
VIBO VALENTIA	Alta	9,20
	Moderata	50,81
	Bassa	39,99

Tab. 3.6.4.2 - Ripartizione delle classi di qualità gestionale per provincia. Fonte ARPACAL

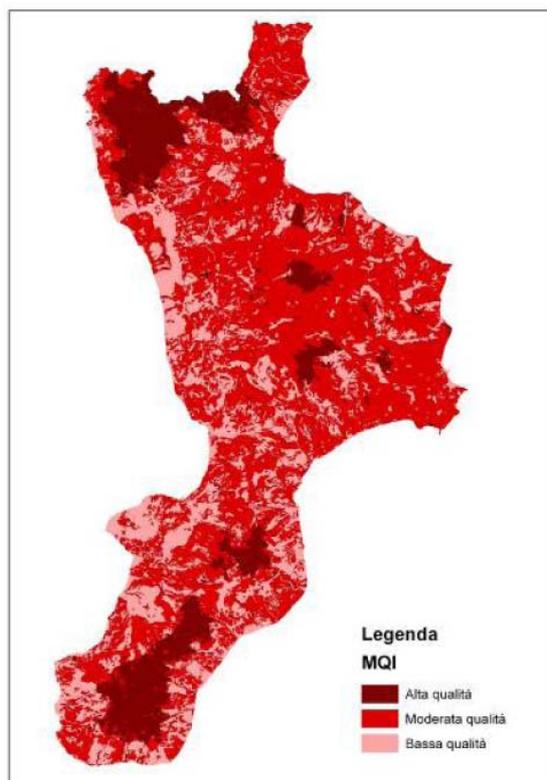


Fig. 3.6.4 – Carta dell'indice di qualità della gestione. Fonte ARPACAL

3.7- Risultati

Dallo studio effettuato di tutta la regione, il versante ionico è quello che presenta la maggior sensibilità ai processi di desertificazione. In particolare, le tre aree critiche più ampie sono: il Marchesato Crotonese, la fascia costiera e collinare dell'Alto Ionio dalla Piana di Sibari fino al confine settentrionale della regione e la fascia costiera meridionale da Reggio Calabria a Capo Spartivento.

In queste aree si concentrano alte percentuali di territorio ricadente nella categoria più critica (critico 1) nei confronti dei fenomeni di desertificazione.

Più in generale si nota come tutto il tratto costiero del versante ionico rientra nelle categorie critiche (1, 2 e 3) salvo rare eccezioni. Le aree risultanti sono già notoriamente considerate aree a rischio per il fenomeno siccitoso ed il dissesto idrogeologico. Proprio la combinazione di questi due elementi favorisce l'instaurarsi di condizioni che possono evolvere verso fenomeni di desertificazione.

Complessivamente circa il 50% del territorio regionale rientra nelle tre categorie più critiche nei confronti della desertificazione.

Nel dettaglio, risultano investite dal rischio siccità e desertificazione la provincia di Catanzaro per il 50% di territorio, la provincia di Cosenza per il 47%, la provincia di Crotona per il 74 %, la provincia di Reggio Calabria per il 46% e quella di Vibo Valentia per il 48%.

Ripartizione % sulla superficie provinciale

Classi ESA	CZ	CS	KR	RC	VV
N.C.	2,52	1,74	1,88	4,11	2,30
Non minacciato	1,16	2,93	0,30	3,95	3,60
Potenziale	4,10	4,54	0,85	7,05	4,64
Fragile 1	6,62	7,07	1,76	9,15	7,94
Fragile 2	19,54	17,59	8,62	16,03	17,26
Fragile 3	16,31	18,66	13,07	13,92	16,19
Critico 1	14,45	14,37	13,25	9,19	12,28
Critico 2	25,74	26,64	37,27	21,50	25,62
Critico 3	9,56	6,45	23,02	15,10	10,17
Totale critico	50	47	74	46	48

Tab. 3.7 – Ripartizione percentuale delle classi ESA per provincia

Nei paragrafi successivi verranno approfondite le problematiche del territorio legate al rischio desertificazione, ponendo l'attenzione sul dato comunale. Per ognuna delle tre aree critiche, vengono considerate le percentuali di incidenza territoriale dei 3 comuni aventi il valore percentuale più alto relativamente alla classe critico 3, per poi comparare il loro comportamento ai 4 indici di qualità.

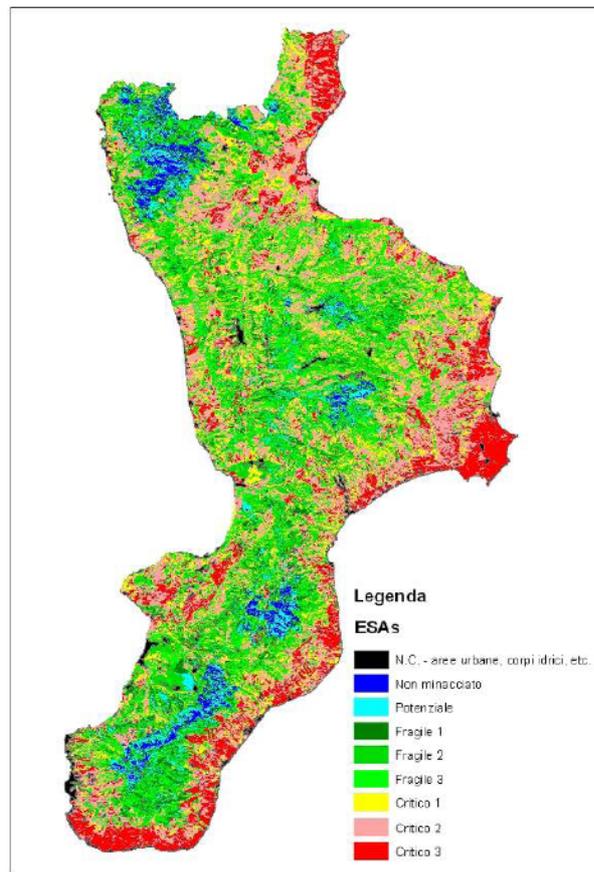


Fig. 3.7 – Carta delle Aree sensibili alla Desertificazione. Fonte ARPACAL

3.7.1- Marchesato Crotonese

Una delle aree notoriamente più a rischio desertificazione è il Marchesato Crotonese in cui la quasi totalità del territorio rientra nelle tre categorie critiche ESAs. In questo territorio le aree a criticità massima (critico 1) non si limitano alla stretta fascia costiera, ma si estendono anche verso l'interno. Questo risultato è da attribuirsi in primo luogo alle caratteristiche climatiche del luogo: la stazione termopluviometrica di Crotona registra una media annua di precipitazioni di circa 600 mm.

La presenza di ampi territori con affioramenti argillosi spiega la bassa qualità di suolo che si riscontra nell'area e la deforestazione quasi totale dei rilievi collinari argillosi ha favorito fenomeni erosivi estremamente intensi.

La vegetazione potenziale di questa fascia è rappresentata dalla macchia mediterranea nella sua espressione più termofila, con la dominanza di specie quali *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea v. sylvestris*, *Myrtus communis*, *Quercus virgiliana*. La vegetazione, tuttavia, non soltanto è stata drasticamente modificata, ma spesso risulta completamente sostituita da vegetazione ruderale di origine antropofita. Gli antichi boschi litoranei (che rappresentano la vegetazione *climax*) sono completamente scomparsi a causa dell'azione progressiva di disboscamento iniziata nel basso medioevo e culminata in modo massiccio negli anni '50.

I comuni di Isola Capo Rizzuto, San Nicola dell'Alto e Strongoli presentano le percentuali più alte di incidenza territoriale per la classe critico 3 dell'Esas, rispettivamente con l'86%, il 75% e il 51%.

3.7.1.1- Qualità del Clima

Il territorio dell'area del Marchesato Crotonese, da un'analisi della carta della qualità climatica regionale presenta valori che ricadono nella classe 2 e 3, Moderata e Bassa qualità. Da un esame più approfondito i comuni di San Nicola dell'Alto e Strongoli presentano Moderata qualità mentre Isola di Capo Rizzuto Bassa qualità.

3.7.1.2- Qualità del Suolo

Relativamente alla qualità del suolo, l'area in esame mostra essenzialmente valori di Bassa qualità con punte di Moderata. I dati a livello comunale, relativamente ai 3 comuni presi come riferimento, confermano una bassa qualità del suolo da cui i fenomeni erosivi intensi.

3.7.1.3- Qualità della Vegetazione

Per quel che concerne la vegetazione la zona è interessata da bassa qualità. Sia Isola Capo Rizzuto, che San Nicola dell'Alto e Strongoli ricadono nella classe 3 di Bassa qualità, a conferma dei processi di deforestazione avvenuta nel territorio del Marchesato.

3.7.1.4- Qualità della Gestione del Territorio

Il territorio preso in esame ricade per la maggior parte nella classe Moderata, con esigue zone interessate da Bassa qualità. Più specificatamente i comuni di Strongoli e Isola Capo Rizzuto rientrano nella classe Moderata, mentre San Nicola dell'Alto evidenzia una Bassa qualità di gestione del Territorio.

Comune	CQI	SQI	VQI	MQI	ESA
Isola di Capo Rizzuto	60% - classe 3	90% - classe 3	93% - classe 3	91% - classe 2	86% - critico 3
San Nicola dell'Alto	87% - classe 2	92% - classe 3	95% - classe 3	92% - classe 3	75% - critico 3
Strongoli	86% - classe 2	66% - classe 3	97% - classe 3	27% - classe 3	51% - critico 3

Tab. 3.7.1.4 – Percentuali di incidenza e classi, degli indici di qualità ed ESA dei comuni di Isola di Capo Rizzuto, San Nicola dell'Alto e Strongoli

3.7.2- Piana di Sibari e l'Alto Ionio

Un'altra area risultata particolarmente vulnerabile alla desertificazione comprende la fascia costiera dell'Alto Ionio e verso sud si estende a gran parte della Piana di Sibari, la pianura più grande della Calabria.

La piana, originata dai depositi alluvionali del fiume Crati, è delimitata da costa prevalentemente bassa e sabbiosa. Più a nord l'area si estende alle pendici orientali del Massiccio del Pollino con predominanza di rocce calcaree e litorale prevalentemente roccioso.

Negli anni '60 è stata bonificata e resa coltivabile; ciò ha favorito una notevole emigrazione dalle montagne circostanti e dato vita a una discreta attività agricola (agrumi, oliveti, risaie), che è la principale risorsa economica della zona, oltre al turismo.

Anche in questo territorio le tipologie vegetali naturali sono state profondamente alterate e frammentate dall'attività antropica. In particolare, le foreste mediterranee del piano basale che dovevano caratterizzare la Piana di Sibari sono completamente scomparse e sostituite da coltivazioni estensive arboree e seminativi.

Nella fascia dell'Alto Ionio, l'acclività dei versanti, la presenza di suoli poco profondi e il generale dissesto idrogeologico sono i fattori principali che, insieme alle caratteristiche climatiche, determinano situazioni di criticità nei confronti del fenomeno desertificazione. Nell'area della piana, invece, l'intensità di uso del suolo e le caratteristiche climatiche ne rappresentano i fattori determinanti.

I comuni di Montegiordano, Roseto Capo Spulico e Trebisacce presentano le percentuali più elevate di incidenza territoriale per la classe critico 3 dell'Esas, rispettivamente con il 62%, il 60% e il 55%.

3.7.2.1- Qualità del Clima

Da un'analisi della carta della qualità climatica della Calabria, l'area che comprende la fascia costiera dell'Alto Ionio e si estende, verso sud, a gran parte della Piana di Sibari, presenta ampie zone interessate da Moderata e Bassa qualità, classi 2 e 3, e una piccola parte del territorio da Alta qualità.

A livello comunale i tre comuni presi come riferimento presentano tutti Moderata qualità.

3.7.2.2- Qualità del Suolo

Il territorio dell'Alto Ionio, relativamente all'indice di qualità del suolo, presenta valori di Moderata e Bassa qualità mentre la Piana di Sibari è caratterizzata anche da piccole percentuali di Alta qualità.

I valori percentuali dei comuni di Montegiordano, Roseto Capo Spulico e Trebisacce evidenziano una Bassa qualità del suolo.

3.7.2.3- Qualità della Vegetazione

L'area in esame è caratterizzata da tipologie vegetali naturali alterate e frammentate che la fanno ricadere nella fascia Bassa qualità. L'analisi della qualità vegetazionale dei comuni di Montegiordano, Roseto Capo Spulico e Trebisacce confermano la condizione di Bassa qualità..

3.7.2.4- Qualità della Gestione del Territorio

La fascia dell'Alto Ionio e quella della Piana di Sibari, presentano valori di Moderata qualità. Montegiordano e Roseto Capo Spulico rientrano nella classe Moderata, mentre Trebisacce nella classe Bassa.

Comune	CQI	SQI	VQI	MQI	ESA
Montegiordano	100% - classe 2	86% - classe 3	97% - classe 3	95% - classe 2	62% - critico 3
Roseto Capo Spulico	99% - classe 2	78% - classe 3	95% - classe 3	95% - classe 2	60% - critico 3
Trebisacce	97% - classe 2	56% - classe 3	96% - classe 3	79% - classe 3	55% - critico 3

Tab. 3.7.2.4 – Percentuali di incidenza e classi, degli indici di qualità ed ESA dei comuni di Montegiordano, Roseto Capo Spulico e Trebisacce



3.7.3- Basso Ionio

La terza area interessata è la fascia costiero-collinare che si estende per circa 50 km, nota anche come *area grecanica*, fra Capo dell'Armi e Capo Spartivento in provincia di Reggio Calabria. Il territorio è caratterizzato da rilievi collinari ad altimetria compresa dal livello del mare fino a 500-600 m, con acclività media o elevata e interessati spesso da vistosi fenomeni di erosione che nelle aree argillose determina la formazione di calanchi.

Il litorale presenta coste basse di tipo sabbioso-ghiaioso alternate a promontori con coste rocciose. L'area è fisionomicamente dominata dall'ampia vallata della fiumara Amendolea.

Dal punto di vista geologico i substrati prevalenti sono rappresentati da alluvioni dell'Olocene, argille marnose, argille grigie, marne biancastre e arenarie del Pliocene, alternanza di sabbie e argille siltose del Miocene, conglomerati massicci del Miocene che spesso presentano tipiche forme di erosione come a Pentadattilo e scisti filladici del Paleozoico.

Il paesaggio è dominato da vegetazione erbacea seminaturale diretta conseguenza di un forte impatto antropico sul territorio dovuto a pascolo e incendio. Sono diffuse le praterie steppiche a tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*) sui substrati arenacei o marnosi, quelle a barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*) su substrati sciolti, e quelle a sparto (*Lygeum spartum*) su substrati argillosi. Molto limitate sono le superfici occupate da vegetazione naturale quali la macchia a lentisco o quella ancora più rara a ginepro turbinato.

I comuni di Melito Porto Salvo, Bova Marina ed Ardore evidenziano le percentuali più elevate di incidenza territoriale per la classe critico 3 dell'Esas, rispettivamente con il 78%, il 66% e il 64%.

3.7.3.1- Qualità del Clima

La fascia costiero-collinare che si estende fra Capo dell'Armi e Capo Spartivento, in provincia di Reggio Calabria, presenta valori di qualità climatica relativi alla classe 2 e 3, Moderata e Bassa. I dati dei comuni di Bova Marina e Melito Porto Salvo rientrano nella classe Bassa, mentre Ardore nella Moderata.

3.7.3.2- Qualità del Suolo

L'*area grecanica*, dalla lettura della carta della qualità del suolo della regione, mostra un territorio interessato principalmente da Bassa qualità, con piccole zone con valori nella classe Moderata.

Bova Marina presenta valori di Bassa qualità, mentre Ardore e Melito Porto Salvo Moderata.

3.7.3.3- Qualità della Vegetazione

Il territorio presenta esclusivamente valori di Bassa qualità della vegetazione. A conferma di ciò i valori percentuali dei 3 comuni presi come riferimento. La vegetazione naturale è pressoché assente.

3.7.3.4- Qualità della Gestione del Territorio

L'area in esame, relativamente alla qualità di Gestione del territorio presenta valori che ricadono nelle classi di Bassa e Moderata qualità. Sia Melito Porto Salvo che Bova Marina ed Ardore hanno valori ricadenti nella classe 3, Bassa.

Comune	CQI	SQI	VQI	MQI	ESA
Melito Porto Salvo	47% - classe 3	38% - classe 2	97% - classe 3	83% - classe 3	78% - critico 3
Bova Marina	56% - classe 3	70% - classe 3	96% - classe 3	46% - classe 3	66% - critico 3
Ardore	75% - classe 2	38% - classe 2	96% - classe 3	90% - classe 3	64% - critico 3

Tab. 3.7.3.4 – Percentuali di incidenza e classi, degli indici di qualità ed ESA dei comuni di Melito Porto Salvo, Bova Marina e Ardore

3.8- Analisi e valutazioni

Il prodotto dei quattro indici di qualità ha portato alla realizzazione della *Carta delle Aree sensibili alla desertificazione in Calabria* in un primo momento e successivamente allo *Studio dell'incidenza a scala comunale del grado di desertificazione*.

Il processo di desertificazione è solo raramente riconducibile a una sola causa; in genere, infatti, cause naturali e fattori antropici si associano moltiplicando i loro effetti negativi.

La combinazione dei quattro parametri di qualità ha condotto ad una lettura del territorio omogenea e realistica.

Dall'analisi effettuata si evince come la tendenza al fenomeno desertificazione, nelle tre aree risultate maggiormente sensibili a tale processo possa dipendere da vari fattori.

La zona del Marchesato Crotonese denuncia valori di Bassa qualità climatica e del suolo dovuti tanto al regime climatico, caratterizzato da lunghi periodi siccitosi seguiti da brevi ed intense piogge, quanto alla presenza di litotipi erodibili di natura argillosa che tendono a sviluppare forme calanchive.

Il territorio compreso tra la fascia costiera dell'Alto Ionio e gran parte della Piana di Sibari evidenzia bassa qualità del suolo e di gestione del territorio, come conseguenza del sovrasfruttamento delle falde costiere utilizzate per i fabbisogni delle popolazioni e l'irrigazione delle colture, che determina la salinizzazione da intrusione marina dei terreni agrari.

La fascia costiero-collinare che si estende fra Capo dell'Armi e Capo Spartivento, area grecanica, denuncia qualità vegetazionale, climatica e di gestione del suolo Bassa. L'area in esame è caratterizzata da una profonda intrusione dell'acqua marina legata alla presenza di un'unica falda alluvionale. A ciò si aggiunge il sovrasfruttamento delle acque di falda per far fronte al crescente fabbisogno idrico e alla scarsa densità del reticolo idrografico superficiale della zona.

I risultati ottenuti si allineano con quelli raggiunti dalle altre regioni dimostrando che la metodologia applicata è un utile strumento per la standardizzazione dei dati ed una lettura generale del problema della desertificazione in ambiente mediterraneo.



4- PIANO DI AZIONE LOCALE: BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME ESARO

4.1- Introduzione

La scelta dell'area di intervento per la realizzazione del PAL a scala locale è stata effettuata sulla base dei dati esistenti e delle informazioni desunte dalla cartografia disponibile a livello regionale (Carta del rischio di erosione dei suoli, Carta delle aree sensibili alla desertificazione, Carta delle aree vulnerabili alla desertificazione). Il comprensorio del bacino del fiume Esaro di Crotona è stato eletto quale rappresentativo delle aree calabresi maggiormente interessate ai fenomeni di degrado dei suoli. Il suo territorio ricade, per la maggior parte, nel comune di Crotona e, in misura minore, nei comuni di Cutro e di Isola di Capo Rizzuto.

L'area individuata appartiene al sistema ambientale dei rilievi collinari del versante ionico, i cui comprensori agricoli sono attualmente interessati da fenomeni erosivi non sostenibili. Tali comprensori sono stati investiti, negli ultimi decenni, da profondi cambiamenti di destinazione d'uso derivanti dall'introduzione di innovazioni meccaniche e profonde trasformazioni di tipo socio-economico. L'introduzione della meccanizzazione in agricoltura, la disponibilità di macchine capaci di lavorare su versanti acclivi, l'implementazione di politiche di sostegno alla cerealicoltura, ha comportato la trasformazione degli ambienti naturali (pascolo cespugliato) in territori adibiti all'agricoltura di tipo intensiva (cerealicoltura in monosuccessione). Le conseguenze più immediate si possono identificare con l'insorgere di fenomeni di erosione idrica accelerata e soliflusione.

4.2- Il bacino del fiume Esaro

L'Esaro di Crotona (la distinzione è d'obbligo per differenziarlo dall'omonimo corso, sub-affluente del Crati), lungo circa 20 Km, presenta un bacino imbrifero di forma radiale (Fig. 4.2), ampio circa 106 Km², che ricade integralmente nella provincia di Crotona ed interessa parte dei comuni di Crotona, Cutro e di Isola di Capo Rizzuto.

In tabella 4.2 sono riportate alcune informazioni di tipo geografico ad esso relative.

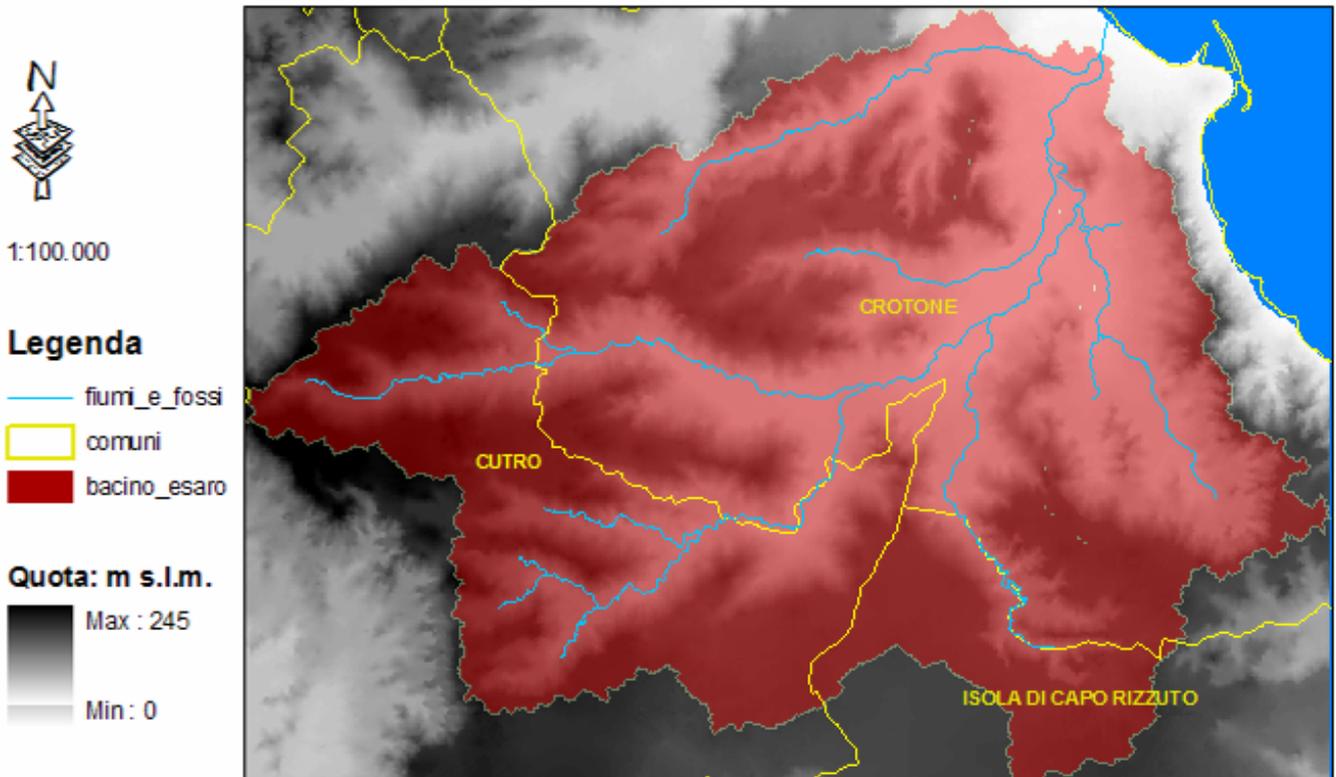


Figura 4.2. - Bacino idrografico del Fiume Esaro di Crotona.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO			
Provincia	Crotona		
Comuni	Crotona, Cutro, Isola di Capo Rizzuto		
Perimetro	61		Km
Superficie bacino	106		Kmq
Quota massima	245		m. s.l.m.
Area comuni ricadenti nel bacino			
Crotona	66.75		Kmq
Cutro	30.35		Kmq
Isola di Capo Rizzuto	08.87		Kmq
COORDINATE DI LOCALIZZAZIONE BACINO			
Piane	678098.80947	E	Wgs84 fuso 33
	4323378.99342	N	Wgs84 fuso 33
Geografiche	17° 03' 28,3311''	φ	Wgs84 fuso 33
	39° 02' 28,8171''	λ	Wgs84 fuso 33

Tab. 4.2. - Informazioni geografiche relative al bacino idrografico del Fiume Esaro (KR)



4.2.1- Caratteristiche geografiche e geologiche

Il bacino del fiume Esaro si sviluppa tra la latitudine 38° 50'3" e 39° 05'29" con una superficie pari a circa 106 km². Il bacino si estende dall'abitato di Cutro, dall'aeroporto di S. Anna (Isola Capo Rizzuto) sino alla città di Crotona con una quota media di 112 metri sul livello del mare (BEVILACQUA, 1998).

L'altitudine massima del bacino è raggiunta in prossimità della vetta "Timpone Le Forche" a quota 245 m s.l.m., mentre quella minima, relativa alla sezione di chiusura, coincide con la quota del mare (MARSICO et alii, 1998).

Nelle carte topografiche il corso del fiume principale prende il nome Esaro solo nel tratto terminale a partire dalla confluenza con il Torrente Migliarello; a monte di tale confluenza il fiume è riportato con il nome di Torrente Ombro, mentre prima della confluenza tra i Valloni Pudano ed Acqua della Quercia prende il nome di Torrente Forcosa (BEVILACQUA, 1998).

Dal punto di vista geologico nel bacino affiorano terreni di origine sedimentaria che si sono depositati tra il Pliocene medio-superiore e l'attuale. Si tratta di una potente successione argilloso-marnosa (denominata *Formazione delle argille marnose di Cutro* da RODA, 1964) costituita da argille marnose grigio-azzurre con stratificazione indistinta (MORETTI, 1993), sormontate localmente da sabbie grigio-brunastre leggermente cementate. Su dette argille poggiano, in discordanza, i depositi dei terrazzi marini pleistocenici costituiti da sabbie e conglomerati da bruno a bruno-rossastri. Il terrazzo più alto è costituito da una superficie caratterizzata da sedimenti sabbiosi e limoso-argillosi con spessore variabile fino circa 10m (PALMENTOLA et alii, 1990). Su tali sedimenti venne definito da (RUGGIERI et alii, 1975) il nuovo piano del Pleistocene superiore, indicato come Crotoniano.

4.2.2- Caratteristiche idrografiche e idrologiche

Il bacino idrico del Fiume Esaro è composto da sei sottobacini: Vallone S. Sosto – S. Anna; Vallone Acqua delle Querce; Torrente Migliarello; Torrente Tuvolo – Esposito; Torrente Falcosa e Torrente Papaniciaro. Gli ultimi tre sottobacini alimentano l'Esaro in corrispondenza dell'abitato di Crotona, mentre i primi due qualche chilometro più a nord. I Valloni Acqua della Quercia, S. Anna e Migliarello confluiscono a 8 e 6 km dalla sezione terminale del fiume e costituiscono, in termini di estensione, circa il 60% del bacino; il restante 40% di superficie è rappresentato dal fosso Lamos, dal torrente Falcosa (in sinistra) e dal torrente Esposito (in destra), che confluiscono a breve distanza dalla foce del fiume.

L'Esaro di Crotona, più che la denominazione di fiume meriterebbe quella di torrente. Ciò a causa della sua portata modestissima (quasi nulla in estate) e in ragione del regime estremamente torrentizio, legato alle caratteristiche geologiche del suo bacino, costituito da marne e argille impermeabili. Inoltre, la sua collocazione a quote altimetriche collinari (245 quota massima s.l.m.), non è tale da poter garantire alimentazioni nivali o sorgive.

I tempi di corrivazione calcolati per il bacino sono estremamente brevi: appena 2-3 ore dall'inizio delle piogge. Ciò fa sì che le portate, esclusivamente dovute alle piogge occasionali che possono essere anche copiose nella stagione autunnale, si esauriscano in brevissimo tempo. Quest'ultima caratteristica rende l'Esaro estremamente pericoloso in caso di precipitazioni particolarmente intense che si concentrano in un breve periodo di tempo e in un'area circoscritta. In tali casi, il fiume può trasformarsi in un'autentica furia di acqua e fango, così come avvenne, ad esempio, nel novembre del 1959 o durante l'alluvione dell'ottobre del 1996 quando, dopo alcune ore di pioggia violentissima, la città di Crotona si ritrovò per buona parte sommersa a causa di una portata eccezionale dell'Esaro.



4.2.3- Caratteristiche geomorfologiche

Le caratteristiche morfologiche dell'area in esame sono chiaramente derivanti dalla natura dei terreni che vi affiorano e del loro assetto stratigrafico. Sono presenti rilievi collinari a morfologia ondulata con pendenze da deboli a moderate, costituiti da argille, alla cui sommità sono situati i litotipi a granulometria più grossolana. Tale assetto morfologico è determinato dalla diversa resistenza all'erosione fornita dai due litotipi affioranti. Le forme, in particolare, si presentano più dolci laddove affiorano i litotipi marnosi ed arenacei, mentre assumono un aspetto più aspro ed accidentato dove affiorano le argille, che tendono a sviluppare forme calanchive e biancane. La pendenza dei versanti assume valori diversi in base alle modalità dell'erosione e può raggiungere valori elevati sulle superfici interessate dalle forme calanchive e valori più blandi nelle aree a biancane (SDAO et alii, 1984).

Nell'area si rinvengono, inoltre, alcune superfici terrazzate di origine marina, poste a quote comprese tra 100 e 200 m slm con depositi Pleistocenici conglomeratici bruno rossastri e calcareniti più o meno consolidate, in discordanza con le argille sottostanti.

L'azione morfodinamica dei corsi d'acqua congiunta al recente sollevamento tettonico dell'area, fa sì che il bacino dell'Esaro presenti un tratto vallivo caratterizzato da un fondovalle piatto, di ampiezza pari a diverse centinaia di metri, colmato da depositi fluviali attuali a granulometria fine.

4.2.4 - Uso del Suolo

L'area compresa nel bacino dell'Esaro risulta indirizzata verso coltivazioni agrarie. L'indirizzo produttivo più rappresentativo è dato dai seminativi a ciclo autunno vernino (grano duro) e dalle coltivazioni orticole irrigate. L'elevato grado di frammentazione particellare, tende a caratterizzarne il paesaggio. Tra le colture permanenti, l'ulivo è abbastanza rappresentato, mentre minore diffusione è riservata alla vite ed agli agrumi. La macchia bassa e le garighe sono alquanto diffuse. Nell'area sono presenti alcuni rimboschimenti di eucalipto e pino d'Aleppo, realizzati nella seconda metà del secolo scorso.

I seminativi non irrigui contraddistinguono le aree collinari a morfologia ondulata, caratterizzate da sedimenti argillosi e argilloso-limosi del Pliocene, e le aree colluvio-alluvionali, con substrato costituito da sedimenti fini (ARSSA, 2003). Tra i tipi di suolo prevalenti nell'ambiente collinare spicca il VIA 1, sottounità pedologica descritta nel catalogo regionale come un suolo molto calcareo caratterizzato da scarsa evoluzione pedologica (già a profondità di 20 cm lascia affiorare il substrato litologico di origine, rappresentato da argille siltose), drenaggio lento, moderata riserva idrica, basso contenuto in sostanza organica e scarsa ossigenazione. L'ambiente collinare è stato caratterizzato negli ultimi decenni da profondi cambiamenti di destinazione d'uso: da pascolo cespugliato si è passati a cerealicoltura in monosuccessione (ARSSA, 2003). La conversione di territori naturali, o seminaturali, in territori agrari ha fatto da catalizzatore per i fenomeni di degrado dei suoli, già naturalmente sviluppati in quest'ambiente, a causa della particolare vulnerabilità dei suoli che lo caratterizzano derivante dalla presenza di un substrato argilloso limoso. Ciò, unitamente all'aggressività delle piogge, ha innescato evidenti fenomeni di erosione che si sono tradotti nelle caratteristiche formazioni di calanchi e biancane. È ormai scientificamente associato, infatti, che le lavorazioni intense (arature profonde e/o a rittochino) dei terreni declivi provocano forti perdite di suolo rispetto alle lavorazioni "minime" o alle "non lavorazioni".

Nelle aree pianeggianti, a volte bonificate e localmente terrazzate, con substrato costituito da sedimenti tendenzialmente fini, ai seminativi sono associati vigneti ed oliveti.

Le limitate aree incolte, derivate in genere dall'abbandono delle attività agricole e destinate prevalentemente a pascolo, sono sottoposte, in alcuni casi, a carichi di bestiame elevato. Queste aree, così come le superfici a seminativo sottoposte a debbiatura, durante il periodo estivo vengono percorse dal

fuoco. Una consuetudine, questa, che comporta un impoverimento della sostanza organica e la formazione di uno strato idrorepellente nella porzione superficiale del suolo (LEONE, 1995): condizioni che modificano il normale deflusso delle acque superficiali e favoriscono lo sviluppo di fenomeni di erosione accelerata.

Nel bacino, inoltre, sono presenti dei circoscritti rimboschimenti di eucalipti, in prevalenza, e di pino d'Aleppo, realizzati, come metodo di conservazione del suolo, a seguito dell'emanazione delle leggi speciali per la Calabria 1177/55 e 437/68 che prevedevano la realizzazione di sistemazioni idraulico-forestali in numerosi bacini calabresi. I rimboschimenti di eucalipto, scelti per assolvere al duplice scopo di conservazione del suolo e di produzione legnosa, tuttavia, hanno avuto scarsi risultati produttivi e ambientali, non riuscendo ad assicurare una adeguata copertura del suolo e non favorendo l'insediamento di vegetazione erbacea ed arbustiva di sottobosco in grado di innescare processi evolutivi del soprassuolo. Generalmente, infatti, le aree rimboschite ad eucalipto presentano suoli sottili che lasciano affiorare il substrato, esponendolo agli agenti erosivi. Oltre a ciò, il governo a ceduo con turno breve (8-12 anni), a cui sono sottoposti, esaurisce la vitalità delle ceppaie che deperiscono rapidamente.

Dal punto di vista della regimazione delle acque e dell'erosione, le pinete hanno un migliore comportamento rispetto agli eucalitteti provvedendo ad una maggiore copertura del suolo e ad una elevata produzione di sostanza organica che migliora notevolmente le caratteristiche del suolo.

Lungo le incisioni del reticolo idrografico sono presenti limitate formazioni a bassa macchia (*Echium plantagineum*, *Silene gallica*, *Helicrysum italicum*, *Artemisia variabilis*, *Tamarix sp.*, *Vitex agnus-castus* e *Spartium junceum*), che hanno un effetto benefico sulla regolazione del deflusso e sull'erosione del suolo.

Nel bacino in esame è presente una forte impronta antropica che ha determinato la quasi totale scomparsa della vegetazione originaria, un tempo dominata dalla sughera (*Quercus suber*). Tra le specie caratterizzanti la macchia mediterranea si annoverano il mirto (*Myrtus communis*) e il lentisco (*Pistacea lentiscus*). La vegetazione ripariale con fragmiteti e giuncheti, ai quali si affiancano sporadici salici (*Salix ssp.*), tamerici (*Tamarix africana*) e qualche ontano (*Alnus glutinosa*), è presente in forma residuale lungo i fondovalle.

4.2.5 - Aspetti climatici

Le caratteristiche climatiche per l'area di indagine sono desumibili dai dati pluviometrici e termometrici, registrati nelle stazioni di Crotona, Cutro e Isola di Capo Rizzuto, del Servizio Idrografico e Mareografico.

Nome stazione	Nome bacino	h.s.l.m.	Anni funzionamento
Crotone	Fiume Esaro/Fosso Carm. I	5	80
Cutro	Fiume Esaro	229	64
Isola di Capo Rizzuto	Valle Campolongo	90	73

Tab. 4.2.5.1 – Dati relativi alle stazioni del Servizio Idrografico e Mareografico dei comuni ricadenti nel bacino in esame.

Dall'analisi dei dati climatici, della stazione termo-pluvio situata nel comune di Crotona relativi all'ottantennio 1921- 2000, si evince come le piogge siano concentrate prevalentemente nel periodo autunno-invernale e raggiungano i valori massimi nel mese di Ottobre (565.4 mm) ed i valori minimi nei mesi che vanno da Marzo a Settembre (0 mm). Il decennio più piovoso risulta essere il 51-60 con 777.7 mm di pioggia medi annui. La piovosità media è di 667.5 mm/annui ed i giorni piovosi 59. (vedi Tab. 4.2.5.1)

Crotone

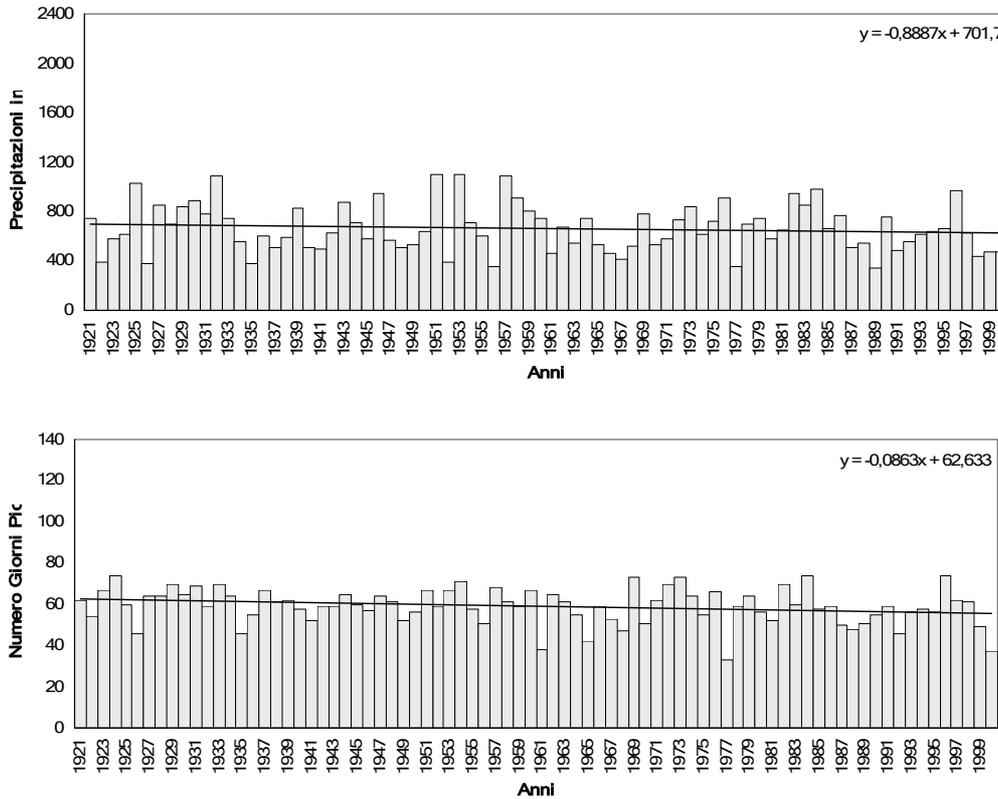


Fig. 4.2.5.1 - Piovosità media annua e numero di giorni piovosi, comune di Crotone

La temperatura media mensile raggiunge il valore massimo nel mese di Agosto (26.2°C) ed il valore minimo nel mese di Gennaio (9.7°C). La temperatura media annuale è di 17.3°C

Il regime pluviometrico si può definire marittimo in quanto le precipitazioni risultano scarse nei mesi estivi e la stagione piovosa si estende dal tardo autunno alla primavera.

L'area, soprattutto in questi ultimi anni, è stata caratterizzata da crisi siccitose tanto da essere inquadrata fra le aree della Calabria a rischio alla siccità.

Osservando il diagramma ombro-termico di *Bagnouls et Gausson*, relativo alla stazione in esame, è possibile identificare l'esistenza di un periodo di siccità compreso tra i mesi di Maggio e Settembre. Il grafico, riporta in ordinata l'andamento medio mensile delle precipitazioni (mm) e delle temperature (°C) su due scale diverse, tali che $P = 2T$. La stagione secca è rappresentata dall'intersezione delle curve dei due parametri (con $P < 2T$).

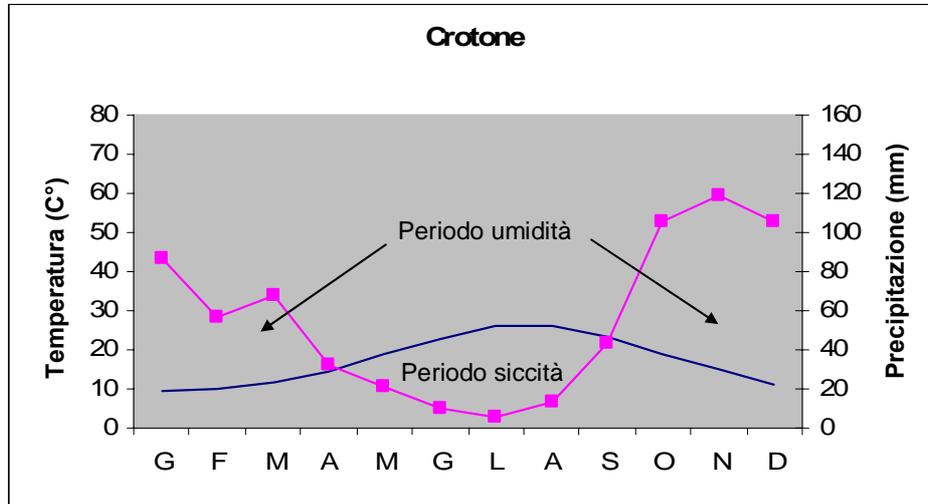


Fig. 4.2.5.2 - Diagramma ombro-termico di Bagnouls et Gausсен, comune di Crotona (dati temperatura da lettura strumentale)

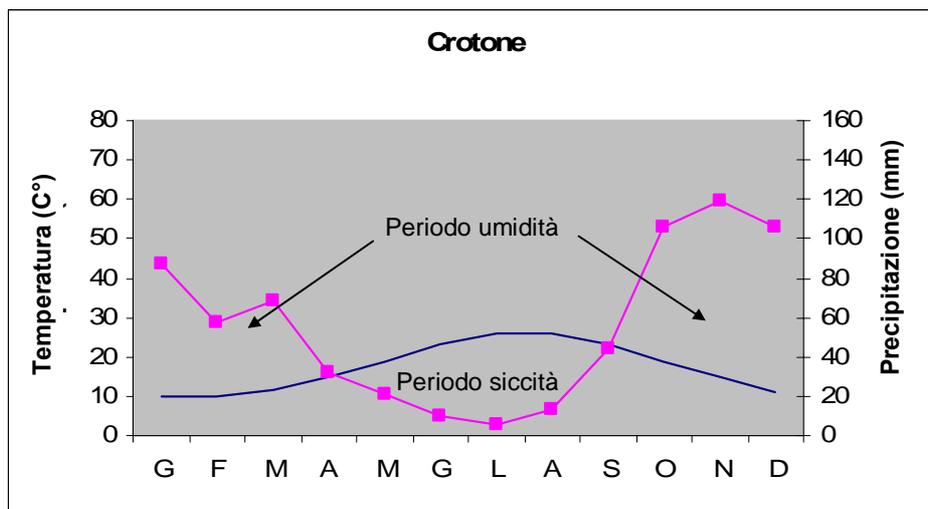


Fig. 4.2.5.3 - Diagramma ombro-termico di Bagnouls et Gausсен, comune di Crotona (dati temperatura interpolati)

Relativamente alla stazione pluviometrica del comune di Cutro, esaminando i dati rilevati, sempre relativi all'ottantennio 1921- 2000, si deduce come le piogge siano concentrate prevalentemente nel periodo autunno-invernale e raggiungano i valori massimi nel mese di Ottobre (670.8 mm) ed i valori minimi di 0 mm di pioggia tutto l'anno tranne i mesi di Febbraio ed Ottobre. La piovosità media è di 840.2 mm con 56 giorni piovosi (vedi Fig. 4.2.5.4).

Cutro

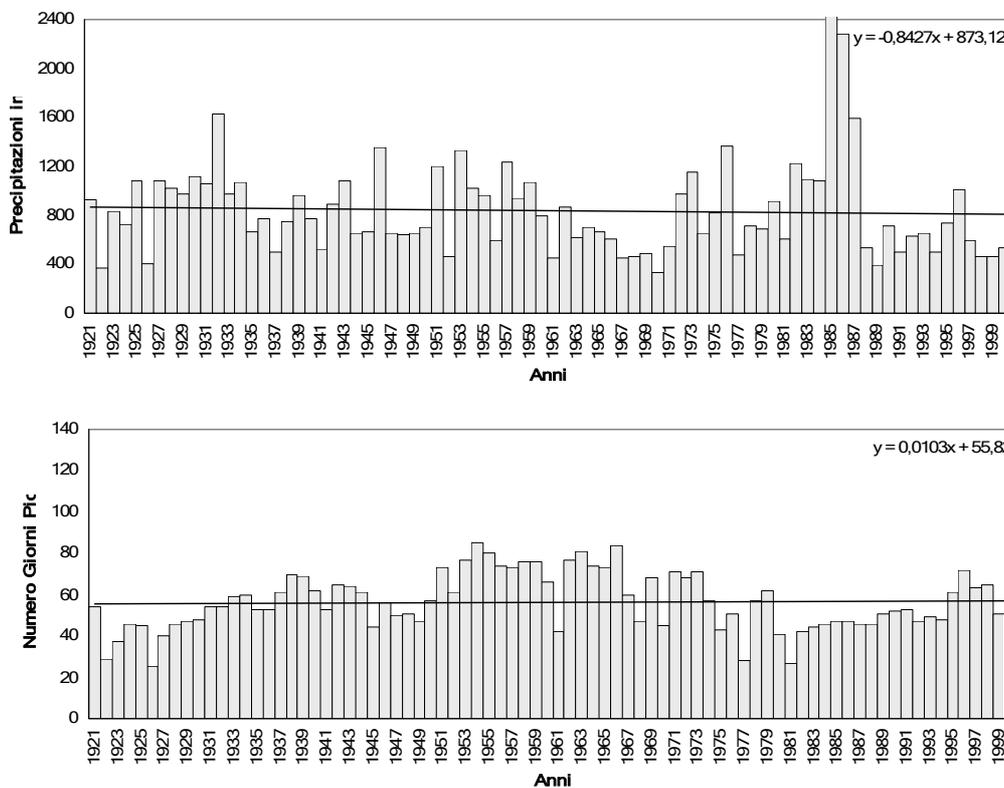


Fig. 4.2.5.4 - Piovosità media annua e numero di giorni piovosi, comune di Cutro

La collocazione collinare di Cutro offre un clima temperato e mite per tutta la durata dell'anno.

La stazione termo-pluviometrica posta nel comune di Isola di Capo Rizzuto, relativamente al periodo 1921- 2000, mostra anch'essa una distribuzione delle piogge concentrata nel periodo autunno-invernale. I dati presentano i valori massimi nel mese di Ottobre (625.7 mm) ed i valori minimi nei mesi che vanno da Marzo a Ottobre (0 mm). Il decennio più piovoso risulta essere il 51-60 con i suoi 873.0 mm di pioggia medi annui. La piovosità media è di 723.0 mm/annui ed i giorni piovosi 61. (vedi Fig. 4.2.5.5).

Isola di Capo Rizzuto

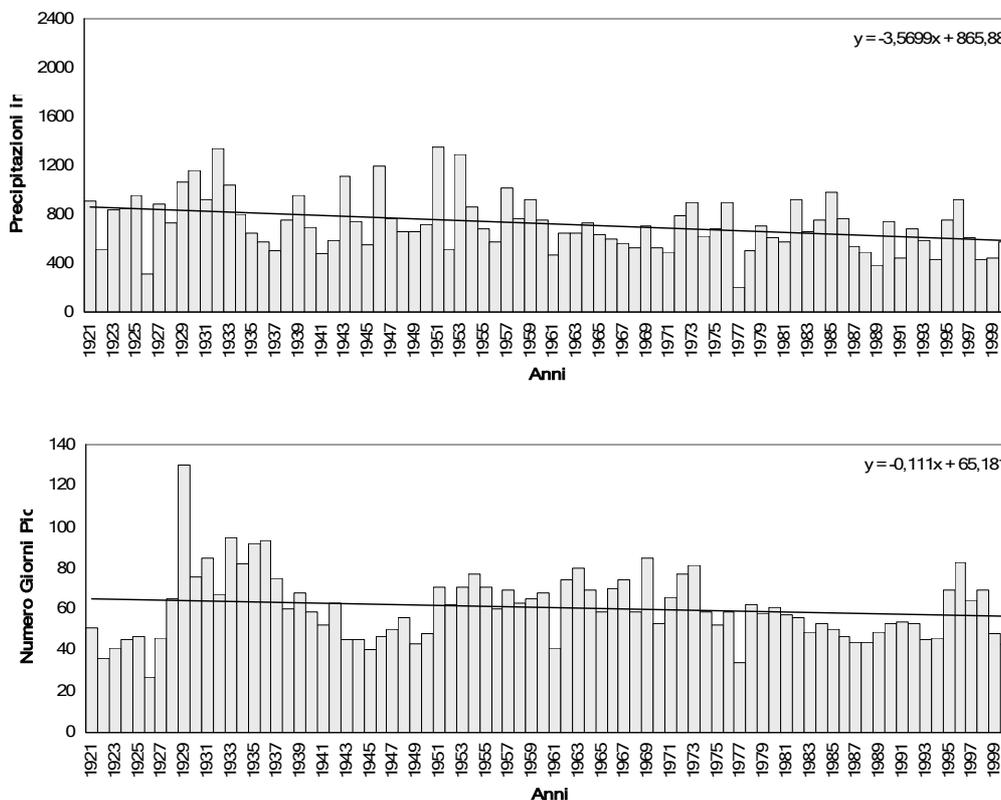


Fig. 4.2.5.5 - Piovosità media annua e numero di giorni piovosi, comune di Isola di Capo Rizzuto

La temperatura media mensile raggiunge il valore massimo nel mese di Agosto (27.7°C) ed il valore minimo nel mese di Febbraio (9.1°C). La temperatura media annuale è di 17.1°C

Dall'analisi del diagramma ombro-termico di *Bagnouls et Gaussens*, relativo alla stazione in esame, è possibile identificare l'esistenza di un periodo di siccità compreso tra i mesi di Maggio e Settembre. Il grafico, riporta in ordinata l'andamento medio mensile delle precipitazioni (mm) e delle temperature (°C) su due scale diverse, tali che $P = 2T$. La stagione secca è rappresentata dall'intersezione delle curve dei due parametri (con $P < 2T$).

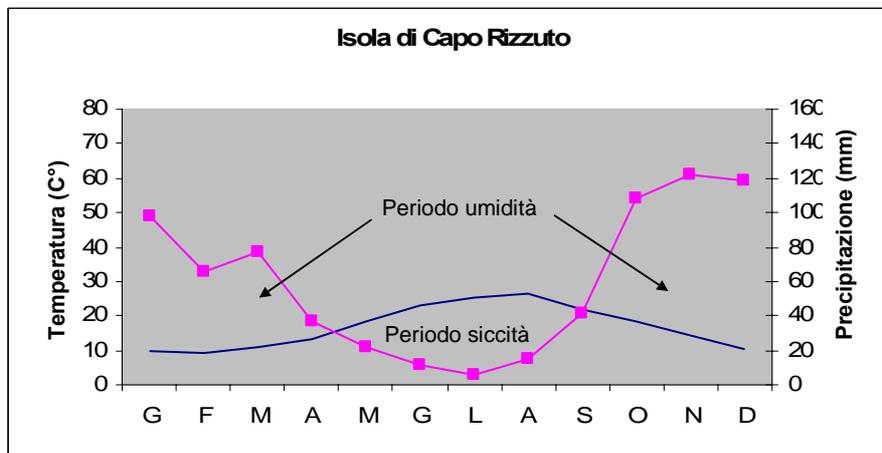


Fig. 4.2.5.6 - Diagramma ombro-termico di Bagnouls et Gaussen, comune di Crotona (dati temperatura da lettura strumentale)

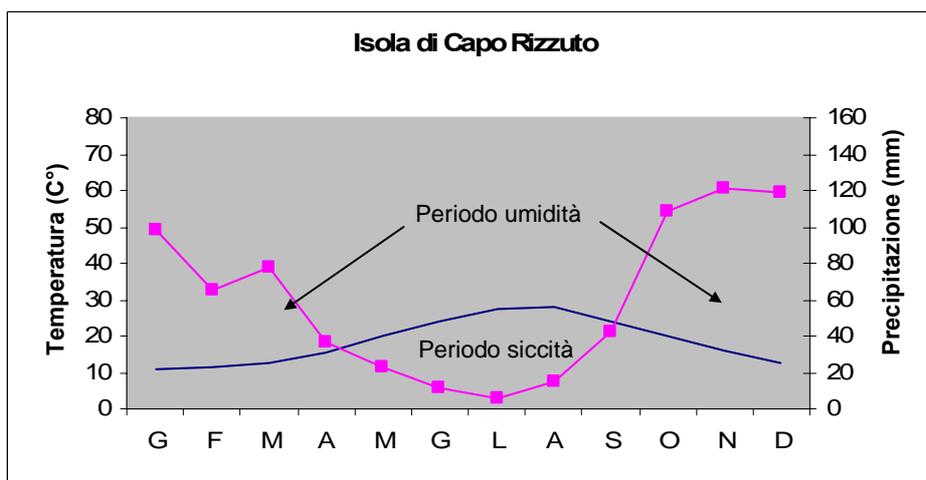


Fig. 4.2.5.7 - diagramma ombro-termico di Bagnouls et Gaussen, comune di Crotona (dati temperatura interpolati).

4.2.6- Sistema idrico dei comuni ricadenti nel bacino dell'Esaro

4.2.6.1 Introduzione

Lo stato qualitativo delle acque ed il sistema di approvvigionamento del bacino del Fiume Esaro, non può prescindere dal quadro regionale in materia di risorse idriche. La regione Calabria è sempre stata soggetta ad eventi naturali ed antropici che hanno generato disordine idraulico su tutto il territorio. Nel settore irriguo si è cercato di porre rimedio a tali problemi attraverso la realizzazione di opere, finanziate mediante gli interventi straordinari per il Mezzogiorno, e l'impegno assunto dai Consorzi di bonifica, che hanno provveduto a gran parte della sistemazione idraulica collinare e delle sottostanti aree pianeggianti ed hanno iniziato l'acquisizione e la distribuzione della risorse idriche. Tra le opere idrauliche programmate, rilevanti per lo sviluppo dell'agricoltura, si sono dimostrate fondamentali le sistemazioni fluviali e torrentizie e la costruzione di canalizzazioni alternative ai recapiti fluviali. Agli interventi di bonifica hanno



fatto seguito le trasformazioni fondiari, dalle quali sono nate ricche zone di agricoltura intensiva e moderna.

La regione Calabria, al fine di promuovere una politica generale di governo delle acque, mirata alla loro tutela, riqualificazione e corretta utilizzazione, si è dotata della L.R. 3 ottobre 1997 n. 10 “*Norme in materia di valorizzazione e razionale utilizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento. Delimitazione degli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) per la gestione del Servizio Idrico Integrato*”. La Regione, in particolare, promuove la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche mediante la loro utilizzazione secondo criteri di razionalità e solidarietà, per favorirne il risparmio, il rinnovo e l'uso plurimo, con priorità per quello potabile, secondo i criteri della efficienza, efficacia ed economicità operanti attraverso una organizzazione del territorio regionale che superi la frammentazione delle gestioni esistenti. Per conseguire l'economicità gestionale e garantire che la gestione risponda ai criteri di efficienza ed efficacia, il servizio idrico integrato è affidato ad un unico soggetto gestore per ciascun Ambito Territoriale Ottimale (ATO).

Per meglio comprendere e valutare le risorse idriche presenti nell'area di studio, bisogna rifarsi al Piano d'Ambito (P.A) del territorio dell'ATO n°3-Crotone (PROVINCIA DI CROTONE, 2006). Una delle funzioni dell'ATO 3, infatti, così come stabilito dalla Legge Galli, è la predisposizione del “Piano d'Ambito”: strumento che organizza il sistema idrico integrato su basi territoriali ed è finalizzato alla fornitura di acqua, allo smaltimento e alla depurazione della stessa e al superamento della frammentazione gestionale in essere. Il piano di gestione è aggiornato alle esigenze del territorio e proiettato in un ventennio di investimenti per assicurare la fornitura di acqua e la successiva depurazione ai comuni.

Di seguito vengono riportati i dati relativi al sistema infrastrutturale desunti, per i tre comuni dell'area di studi, dal Piano d'Ambito della provincia di Crotone.

Infrastrutture idriche

Nel **settore potabile** sono presenti i seguenti acquedotti:

1) *Acquedotto di Tacina*: serve la parte centro-meridionale della provincia e si approvvigiona sia da gruppi di sorgenti (nella parte montano collinare) che da pozzi (pozzi Tacina) nella parte a valle. L'acqua di sorgente non subisce trattamento di potabilizzazione, per quella dei pozzi invece si ha un abbattimento del ferro.

2) *Acquedotto impianto Neto*: è l'acquedotto alimentato dall'impianto di potabilizzazione di Crotone gestito direttamente dalla Regione. La città di Crotone si approvvigiona da una presa sul fiume Neto gestita dal Consorzio di Bonifica Bassa Valle del Neto che, attraverso un'adduttrice, alimenta l'impianto di potabilizzazione. La Regione gestisce anche una tubazione di interconnessione tra l'acquedotto impianto “Neto” e l'acquedotto di Tacina, in modo che quest'ultimo possa essere alimentato anche dal suddetto impianto.

Nel **settore industriale** l'unica infrastruttura esistente è quella di Crotone a servizio dell'Area Industriale.

Nel **settore irriguo** sono due gli schemi irrigui principali presenti nel territorio dell'ATO 3:

- Impianto irriguo Bassa Valle Neto
- Impianto irriguo Fondo Valle Tacina - Isola di Capo Rizzuto

Nel **campo degli invasi**, l'unico di rilievo è il lago S. Anna, della capacità di 16 Mmc, costituito da un argine a corona dell'altezza di 16,5 m. Tale invaso viene riempito con le fluenze invernali del Tacina ed ha un utilizzo prevalentemente irriguo e potabile.

Nella figura 4.2.6.1, estratta dal lavoro di Guido Viceconte “*Calabria – Il sistema idrico*” vengono riportati i principali schemi idropotabili della regione Calabria.

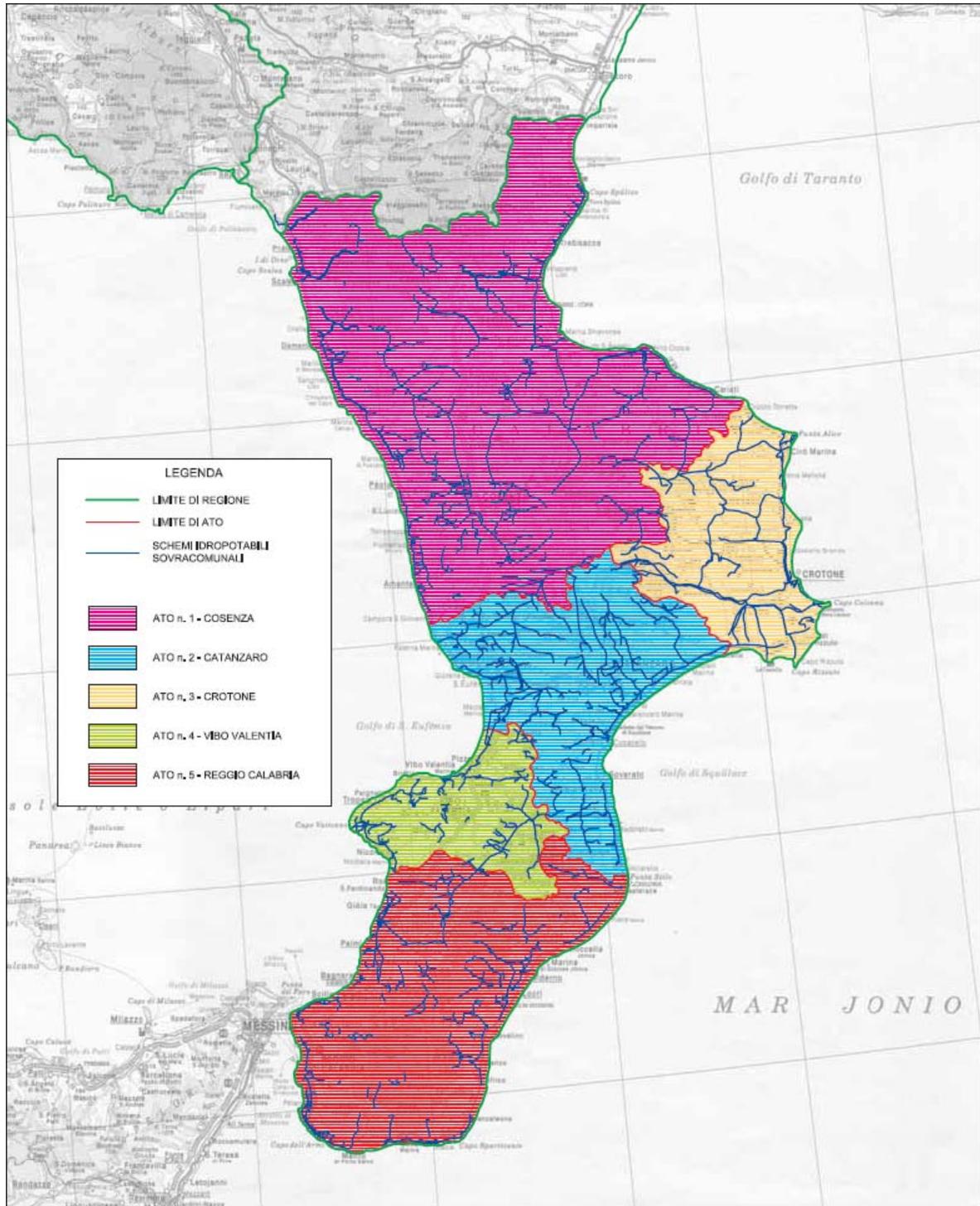


Fig. 4.2.6.1 - Principali schemi idropotabili della regione Calabria (da Viceconte, 2004)

4.2.6.2 Consorzi di bonifica

Nel territorio dell'ATO 3 sono presenti i seguenti Consorzi di Bonifica:

- C.B. Bassa Valle del Neto;
- C.B. Punta delle Castelle – Capo Colonna;
- C.B. Alli-Punta delle Castella.
- C.B. Lipuda Fiume Nicà

I comuni che ricadono nell'area di studio fanno parte del C.B Bassa Valle del Neto (Crotone) e del C.B Punta delle Castella (Cutro e Isola Capo Rizzuto). Per quest'ultimi consorzi di bonifica sono stati considerati i dati (schemi e fabbisogni irrigui) ricavati dal lavoro dell'INEA "Stato dell'irrigazione in Calabria".

Nella figura 4.2.6.2 vengono riportati gli ambiti amministrativi dei consorzi di bonifica irrigui della regione Calabria.

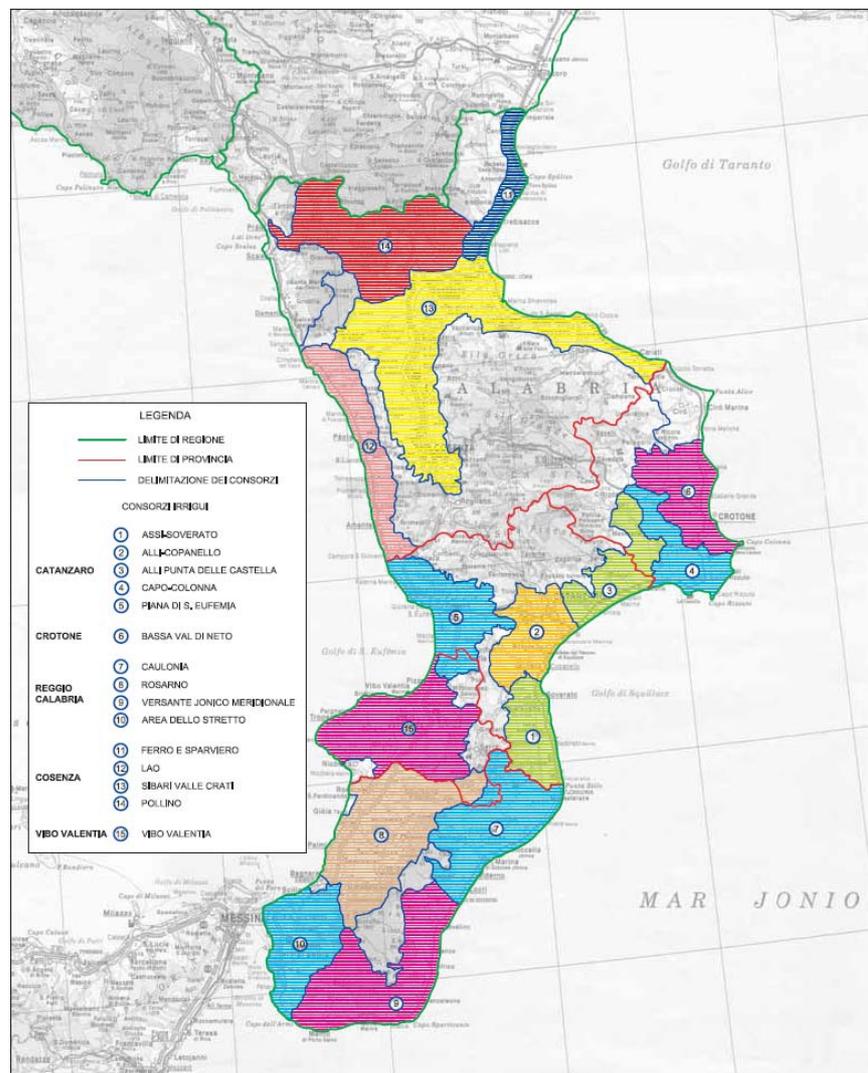


Fig. 4.2.6.2 - Ambiti amministrativi dei consorzi di bonifica irrigui della regione Calabria (da Viceconte, 2004)



Bassa Valle di Neto

- Schemi irrigui

Il Consorzio amministra una superficie complessiva di 46.540 ha con un unico comprensorio irriguo, ripartito fisicamente dalla presenza del fiume Neto, di superficie topografica totale di 14.360 ha di cui 6.425 ha attrezzati, con uno schema idrico realizzato negli anni '50 dalla CASMEZ.

L'impianto irriguo esistente è alimentato tramite una traversa sul fiume Neto. La portata massima derivabile è di 9,45 m³/s, di cui 5,55 m³/s sono destinati all'irrigazione e 3,90 m³/s sono per gli usi potabili e industriali.

L'utilizzazione delle fluenze del Neto è regolata da una convenzione stipulata nel 1968 tra l'ENEL e la Cassa del Mezzogiorno, secondo la quale, dalla centrale di Calusia dovevano essere restituiti al Neto 82,5 Mm³ da maggio a settembre e 57,2 Mm³ da ottobre ad aprile per un totale di 139,73 Mm³; inoltre, negli anni di magra, il suddetto volume d'acqua da maggio a settembre viene garantito per l'80%.

Lo schema irriguo è costituito da un canale principale a pelo libero, a mezza costa e privo di impermeabilizzazione mentre la rete di distribuzione è realizzata in canalette prefabbricate.

- Superfici irrigate e fabbisogni irrigui

La superficie irrigua secondo la rilevazione CASI 3 risulta di 4.044 ha, di cui poco più di 2000 ha rientrano nel comprensorio attrezzato e sostanzialmente questo dato coincide con quello riferito dal Consorzio in merito alle utenze dello stesso, la cui superficie irrigata era nel 1999 di 2.244 ha. L'indice di utilizzazione è pari al 35%. Il dato, confrontato con la media rilevata alla fine degli anni 80, pari al 42%, indica un ulteriore drastico decremento nell'utilizzazione dell'impianto, dovuto essenzialmente alla vetustà dell'impianto in cui interi tratti di rete non sono in esercizio.

Inoltre le superfici irrigue che risultano dal CASI 3 sono più del doppio rispetto a quelle servite dal consorzio, a testimonianza di un relativamente elevato grado di autoapprovvigionamento della risorsa ed a conferma di quanto postulato dal Consorzio stesso, secondo cui le superfici irrigue si sarebbero sviluppate anche nelle aree non raggiunte dall'attuale schema in esercizio. Questo dato, che costituisce una delle cause di criticità del sistema irriguo, è molto importante, in quanto mette in evidenza che nell'area in studio le disponibilità idriche sono presenti ed abbondanti, ma vengono gestite in maniera errata ed irrazionale; l'eccessivo emungimento dei pozzi, infatti, gestiti autonomamente e legati ad un sistema agricolo intensivo, favorisce l'ingressione del cuneo salino, con conseguente compromissione delle capacità produttive dei suoli; a ciò vanno aggiunte anche le perdite di acque dovute alla presenza di infrastrutture ormai obsolete e vetuste.

Le problematiche di ristrutturazione degli impianti si collegano, infatti, con quelle di disponibilità della risorsa. Le perdite di rete influenzano notevolmente le disponibilità effettive della risorsa, aggravandone le situazioni di carenza soprattutto durante la stagione irrigua. Inoltre, l'obsolescenza tecnologica e la vetustà degli impianti con i conseguenti elevati costi di manutenzione si riflettono sul costo della risorsa e, quindi, sulla competitività del servizio pubblico rispetto all'autoapprovvigionamento, traducendosi in una progressiva diminuzione delle utenze consortili ma non delle superfici irrigue che, infatti, risultano superiori alle stesse superfici attrezzate.

Le difficoltà connesse alla gestione consortile della risorsa sono riconducibili alla organizzazione del servizio irriguo regionale caratterizzato dalla totale assenza di controllo quantitativo e qualitativo dell'acqua erogata: praticamente nessuno schema è dotato di schemi di controllo e di rilevazione in fase di erogazione.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Il risultato, è che, oltre a non conoscere gli effettivi consumi unitari, nella stragrande maggioranza i Consorzi non sono in grado di fornire dati precisi sulle superfici “effettivamente irrigate” e sugli ordinamenti colturali in atto a livello di comprensorio irriguo.

- Punta delle Castella

Il Consorzio di Bonifica Punta delle Castella – Capo Colonna amministra una superficie di 35.104 ha tutti ubicati nella nuova provincia di Crotona.

All'interno del Consorzio si individua un unico comprensorio irriguo, Isola di Capo Rizzuto, servito da un impianto interconnesso con quello a servizio dei comprensori irrigui del Fondo Valle Tacina, avendo la stessa fonte di approvvigionamento.

La superficie topografica è di 11.000 ha, appartenenti ai comuni di Isola di Capo Rizzuto, Cutro, e San Leonardo di Cutro, e Crotona, mentre quella attrezzata risulta di circa 10.618 ha secondo i dati progettuali, ma nell'ultimo decennio circa 370 ha., nel comune di Crotona sono stati erosi dell'urbanizzazione e dalla realizzazione dell'aeroporto S. Anna.

Le risorse idriche destinate al comprensorio sono garantite dalle fluenze del fiume Tacina a valle delle prese e degli scarichi dell'ENEL e dalle fluenze del fiume Soleo, regolate dalla Convenzione ENEL Cassa per il Mezzogiorno, in base alla quale durante la stagione irrigua viene garantita una disponibilità di 24 Mm³ che si aggiunge alle fluenze naturali del Tacina e del Soleo calcolate complessivamente in 45,5 Mm³. Parte delle fluenze invernali viene accumulata nell'invaso Sant'Anna, la cui capacità utile è di 16 Mm³. Di questi, 10 Mm³ vengono destinati ad uso irriguo; dei rimanenti 6 Mm³, 4 Mm³ sono utilizzati per emergenze di protezione civile e 2 Mm³ per altri usi civili, fra cui la fornitura di acqua ai comuni di Isola di Capo Rizzuto, di Cutro, di Crotona, campeggi, villaggi, media industria e settore zootecnico. L'acqua fornita deve essere potabilizzata, a carico degli utenti.

Complessivamente, al netto dei volumi che vengono derivati per lo schema Fondo Valle Tacina che fa capo al Consorzio Alli-Punta delle Castella, la disponibilità di risorsa per lo schema irriguo Capo- Colonna ammonta a circa 58 Mm³.

- Superfici irrigate e fabbisogni irrigui

La superficie irrigua nell'intero territorio amministrato dal Consorzio risultante dalla rilevazione CASI 3 è pari a 2.950 ha, mentre all'interno del comprensorio attrezzato risulta di 2.135 ha, quindi molto inferiore alla superficie attrezzata, ma inferiore anche a quella irrigata dal Consorzio, pari a 3.735 ha.

Questa differenza è spiegabile in parte con il fatto che fra le utenze del consorzio risultano circa 1.100 ha di colture orticole a ciclo autunno-vernino, non rilevate dalla copertura primaverile del CASI 3.

I fabbisogni irrigui calcolati per la superficie consortile irrigua determinata dal CASI 3 ammontano a circa 12,1 Mm³. Quelli calcolati sulla base degli ordinamenti produttivi delle utenze consortili che risultano dalle prenotazioni ammontano a 17,4 Mm³.

In entrambi i casi i fabbisogni calcolati sono nettamente inferiori alla disponibilità di risorsa idrica (pari a 58 Mm³) e i fenomeni di carenza idrica più volte evidenziate dal Consorzio nelle ultime stagioni irrigue sono ascrivibili all'assenza di controllo nell'erogazione della risorsa ed a presenti, ma non ancora quantificate, perdite lungo la rete; inoltre i sistemi e le pratiche irrigue maggiormente adottati dalle utenze del comprensorio non sono sempre compatibili con un razionale uso della risorsa, anche a causa dell'assenza di controllo che non impedisce modalità scorrette di prelievo.

4.2.6.3 Consistenza delle infrastrutture

Servizio di acquedotto

Il Consorzio di Bonifica Bassa Valle Neto e il Consorzio di Bonifica Le Castelle-Capo Colonna sono produttori e adduttori di risorsa e gestiscono rispettivamente parte del segmento di adduzione dei Comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto.

Le infrastrutture

Le opere relative al comparto fognario depurativo, per ciascun comune dell'area in esame, vengono riportate nella tabella 4.2.6.3.

Comuni	Collettori comprensoriali		Reti fognarie		Canali fognatori	Impianti di sollevamento	Scaricatori di piena	Depuratori
	km	N°	km	N°				
Crotona	5	3	164,72	6	0	27	1	2
Cutro	9,7	3	90	3		21		2
Isola Capo Rizzuto	5,7	5	42	3		12		4

Tab. 4.2.6.3 - Opere relative al comparto fognario depurativo nei tre comuni del bacino in studio. Da Provincia di Crotona-ATO, 2006

In particolare, dal P.A. risulta che, per il comune di Cutro, la conservazione e la funzionalità delle reti fognarie risultano rispettivamente buona ed ottima, mentre per il comune di Isola di Capo Rizzuto risultano entrambe buone. Anche per quanto riguarda i collettori e gli impianti di depurazione, in entrambi i comuni la consistenza risulta sufficiente e buona. Solo in alcune limitate località dei due comuni si sono riscontrate delle insufficienze per quanto riguarda la consistenza dei sollevamenti.

4.2.6.4 Analisi della domanda attuale

Dall'analisi dei dati della ricognizione nell'ambito del P.A risulta che, in generale, non essendoci misurazioni puntuali dirette dell'acqua alle diverse fonti di approvvigionamento, né nei punti di immissione in rete, si ha che in alcuni casi non si conoscano con esattezza i volumi idrici effettivamente in gioco.

Quasi sempre il dato più affidabile, o talvolta l'unico disponibile, è rappresentato dai volumi fatturati, anche se da un punto di vista tecnico esso si avvicina solo molto approssimativamente al dato dell'erogato, specialmente in considerazione che, in alcuni casi, i comuni applicano una fatturazione a forfait senza tener conto dell'effettivo consumo, mentre in altri casi nel volume fatturato è computato solo il minimo d'obbligo.

Nella tabella seguente sono riportati i dati a livello comunale, desunti dalla ricognizione svolta dalla Società Sogesid e riferiti all'anno 2001, relativi ai seguenti volumi:

- Volumi acquistati dalla Regione
- Volumi prodotti internamente ai Comuni
- Volumi immessi in rete
- Volumi fatturati

Comune	Volumi acquistati dalla Regione (mc/anno)	Volumi prodotti dai Comuni (mc/anno)	Volumi immessi in rete (mc/anno)	Volumi fatturati (mc/anno)
Crotone	8.254.077		8.254.077	5.270.368
Cutro	2.288.969		2.288.969	1.356.855
Isola di Capo Rizzuto	867.420		867.420	867.420

Tab. 4.2.6.4 - Volumi idrici nei tre comuni. Da SOGESID (2001)

Dalla tabella si evince che per i comuni di Crotone e Cutro i volumi immessi in rete risultano uguali a quelli acquistati dalla regione, mentre i volumi fatturati risultano essere inferiori; per il comune di Isola di Capo Rizzuto i tre volumi coincidono.

4.2.6.5 Perdite idriche nelle reti di distribuzione

Le perdite idriche vengono calcolate come rapporto percentuale tra i volumi immessi in rete e quelli fatturati. Per i comuni dell'area di studio si hanno le seguenti perdite:

Comune	Volumi immessi in rete (mc/anno)	Volumi fatturati (mc/anno)	Perdite (%)
Crotone	8.254.077	5.270.368	36
Cutro	2.288.969	1.356.855	40,7
Isola di Capo Rizzuto	867.420	867.420	40,7

Tab. 4.2.6.5 - Perdite idriche. Da Provincia di Crotone-ATO, 2006

Tali perdite sono dovute essenzialmente alla scarsa affidabilità delle reti di distribuzione, ma l'elevata percentuale evidenziata dalla tabella risente anche del meccanismo di fatturazione a forfait in vigore attualmente presso i comuni che, come si è detto, non consente di risalire ai volumi effettivamente erogati.

4.2.6.6 Bilancio idrico ed aree di criticità

Sempre nell'ambito del P.A. è stato valutato il bilancio idrico al fine di valutare i volumi erogati e di approfondire le modalità di utilizzo e distribuzione della risorsa disponibile per garantire il soddisfacimento della domanda idrica.

Tale modo di procedere ha permesso di individuare le zone del territorio dell'Ambito che presentano deficit idropotabili. In particolare, per i comuni ricadenti nell'area di studio si ha la situazione riportata in tabella 4.2.6.6.

Comune	Futuro	Attuale	Futuro	Futuro
	Fabbisogno totale (mc)	Volumi immessi in rete (mc)	Deficit (mc)	Surplus (mc)
Crotone	-	-	-	-
Cutro	1.617.812	2.288.969		671.158
Isola Capo Rizzuto	2.745.410	867.420	-1.877.990	

Tab. 4.2.6.6 - Bilancio idrico. Da Provincia di Crotone-ATO, 2006

I risultati evidenziano un deficit per il comune di Isola capo Rizzuto, che peraltro risulta essere un comune a forte vocazione turistica.

Il comune di Crotone è escluso dal P.A. in base a quanto previsto dall'art. 113 del TUEL così come modificato dalla Legge 326/2003 (maxi emendamento alla finanziaria 2004).

4.2.6.7 Copertura del servizio fognario

La copertura attuale del servizio di fognatura nei comuni dell'area in studio è riportata nella tabella 4.2.6.7.1:

Nome gestore	Copertura servizio (%)	Lunghezze reti fognarie (km)	Sviluppo unitario reti fognarie (m/ab serviti)	Collettori comprensoriali (km)
Crotone	87	165	3,2	5
Cutro	99	90	7,9	9,7
Isola di Capo Rizzuto	97	42	3,5	5,7

Tab. 4.2.6.7.1 - Copertura del Servizio Fognario. Da Provincia di Crotone-ATO, 2006

Al fine di individuare le criticità presenti nei tre comuni, si è fatto riferimento al P.A della provincia di Crotone, per il quale è stato svolto un puntuale confronto tra la percentuale di popolazione attualmente servita da fognatura e la percentuale di popolazione residente nei centri e nei nuclei.

Comune	% copertura servizio (popolazione servita su popolazione residente)	% popolazione residente in centri e nuclei (= valore obiettivo di copertura del servizio di fognatura)
Crotone	87	?
Cutro	99	92
Isola di Capo Rizzuto	97	94

Tab. 4.2.6.7.2 - Confronto tra la percentuale di copertura del servizio di fognatura e la percentuale di popolazione residente nei centri e nei nuclei. Da Provincia di Crotone-ATO, 2006

Il confronto ha evidenziato che Cutro e Isola di Capo Rizzuto presentano livelli di copertura del servizio fognario superiori rispetto al valore obiettivo fissato dall'ATO

Per quanto riguarda il servizio di depurazione, sempre nell'ambito del P.A, è stato svolto sia un approfondimento della consistenza delle infrastrutture depurative presenti nell'ATO (per determinare il numero e la potenzialità degli impianti esistenti, il loro stato di conservazione ed il loro stato di esercizio), sia un'analisi della distribuzione sul territorio della popolazione residente e fluttuante, attuale e futura.

In tal modo è stato possibile quantificare l'offerta e la domanda di depurazione, sia attuale che futura. Tali elaborazioni consentono di determinare gli interventi necessari a sanare le criticità presenti sul territorio, suddivisi in realizzazione di nuovi impianti di depurazione, riavvii di impianti esistenti o potenziamenti degli stessi, interventi di manutenzione straordinaria.

Nella tabella 4.2.6.7.3 viene riportato il bilancio domanda/offerta di depurazione per i comuni dell'area di studio:

Comune	Totale potenzialità	Potenzialità in esercizio	Domanda attuale	Bilancio attuale Deficit/Surplus su pot. totale	Bilancio attuale Deficit/Surplus su pot. in esercizio	Domanda futura	Bilancio futuro Deficit/Surplus su pot. totale	Bilancio futuro Deficit/Surplus su pot. in esercizio
Crotone	-	-	-	-	-	-	-	-
Cutro	30.000	30.000	29.502	498	498	36.051	-6.051	-6.051
Isola di Capo Rizzuto	75.000	75.000	61.491	13.509	13.509	78.301	-3.301	-3.301

Tab. 4.2.6.7.3 - Bilancio domanda/offerta di depurazione. Da Provincia di Crotone - ATO, 2006

Il comune di Crotone è escluso dal P.A in base a quanto previsto dall'art. 113 del TUEL così come modificato dalla Legge 326/2003 (maxi emendamento alla finanziaria 2004).

Nella tabella sono riportati i bilanci effettuati a livello comunale sul totale della potenzialità degli impianti esistenti/domanda attuale di depurazione, sul totale della potenzialità degli impianti in esercizio/domanda attuale di depurazione, sul totale della potenzialità degli impianti esistenti/ domanda futura di depurazione, sul totale della potenzialità degli impianti in esercizio/ domanda futura di depurazione.

Il totale della potenzialità degli impianti esistenti/domanda attuale di depurazione deriva dalla somma della popolazione residente e fluttuante. Tale analisi, in cui sono stati esclusi solo gli impianti dimessi, permette di valutare se gli impianti esistenti (in esercizio e temporaneamente non in esercizio) sono in grado di fare fronte alla domanda del Comune a prescindere dal loro stato di funzionalità;

Il totale della potenzialità degli impianti in esercizio/domanda attuale di depurazione è un'analisi di confronto che consente di valutare se per alcuni Comuni potrebbe essere sufficiente il semplice riavvio degli impianti temporaneamente fuori esercizio per poter sanare la criticità legata al deficit depurativo; oppure se, al contrario, per alcuni Comuni potrebbe non essere conveniente il riavvio dell'impianto a fronte del collettamento della popolazione ad un impianto limitrofo;

Infine il totale della potenzialità degli impianti esistenti/ domanda futura di depurazione, è un'analisi di confronto che permette di individuare deficit futuri che richiedono nuove realizzazioni o potenziamenti di impianti esistenti.

4.2.7 Sistema qualitativo delle acque

L'analisi riguardante lo stato qualitativo delle acque si rivela molto complessa, dal momento che la normativa nazionale (Dlgs 152/2006) non ha trovato formale applicazione a livello regionale. A tale proposito possono essere presi in considerazione gli studi condotti dall'ARSSA, che ha prodotto per la regione Calabria le carte regionali delle "aree vulnerabili ai nitrati di origine agricola" e della "contaminazione degli acquiferi da fitofarmaci" (Figg. 4.2.7.1 e 4.2.7.2). Le fonti di inquinamento organico e/o inorganico sono prevalentemente di tipo puntuale a differenza delle altre regioni, nelle quali l'inquinamento è di tipo diffuso. Nella maggior parte dei casi si tratta di inquinamento organico e/o inorganico (agricolo, da intrusione marina, da discariche di rifiuti) o di inquinamento microbiologico (civile e zootecnico). L'intrusione marina, in particolare, è un fenomeno che riguarda il bacino in esame dal momento che la fascia costiera ionica compresa tra Cariati e Crotona risulta tra le più esposte a tale fenomeno, come emerge dai dati esistenti e delle informazioni desunte dalla cartografia disponibile a livello regionale. Di seguito vengono riportate le carte, prodotte dall'ARSSA, della vulnerabilità da nitrati di origine agricola e del rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari, per la regione Calabria.

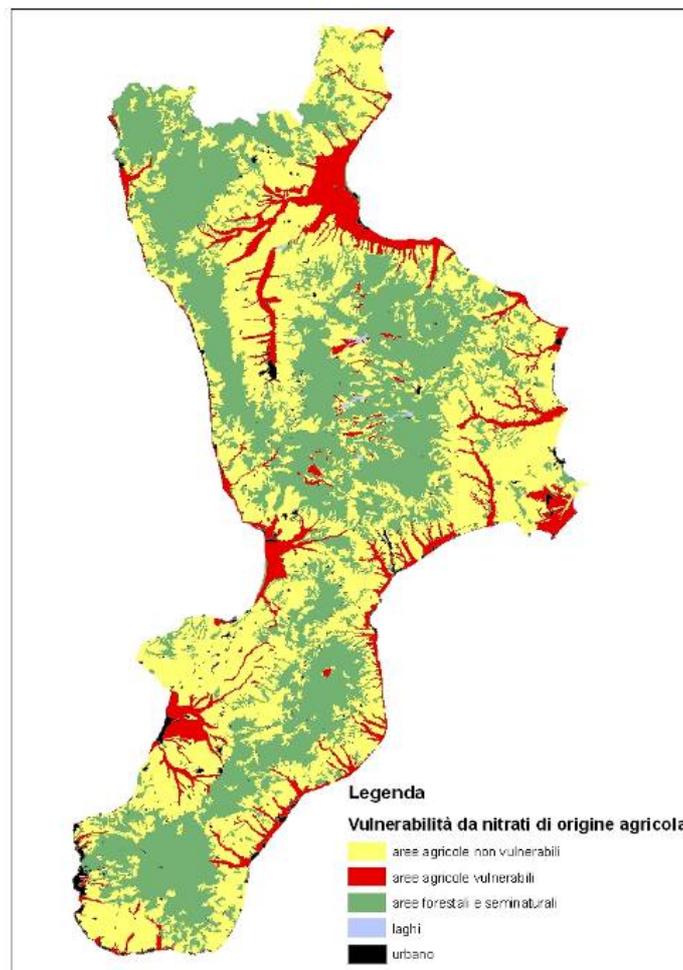


Fig. 4.2.7.1 - Carta della vulnerabilità da nitrati di origine agricola. Fonte ARSSA

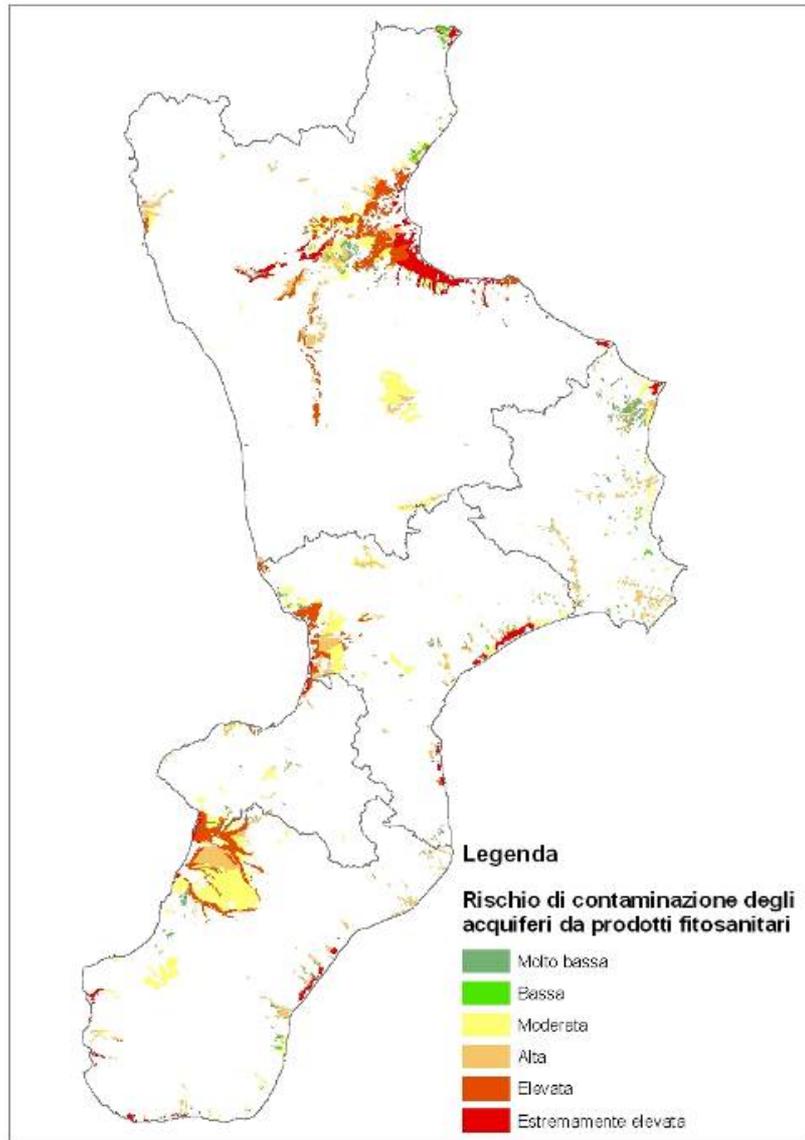


Fig. 4.2.7.2 - Carta del rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari. Fonte ARSSA

In particolare, i dati forniti dall'ARSSA elaborati mediante il programma ArcGis 9.2 hanno messo in evidenza che, per quanto riguarda la vulnerabilità ai nitrati di origine agricola, Isola di Capo Rizzuto risulta, con circa il 67% di aree vulnerabili, il comune più a rischio nell'area del bacino in esame; per quanto riguarda, invece, la vulnerabilità alla contaminazione degli acquiferi da fitofarmaci, è Cutro il comune più a rischio, con una percentuale di oltre il 7% di superficie vulnerabile.

Per il dettaglio dei risultati suddetti si rimanda ai paragrafi 5.5.2 e 5.5.3.



4.3- Analisi territoriale e socioeconomica dei comuni ricadenti nel bacino del Fiume Esaro

4.3.1- Crotone

Crotone sorge nei pressi della foce del Fiume Esaro, a 8 metri sul livello del mare. Ha una superficie comunale di 179,83 Km². Dal 1994 è capoluogo di provincia, il cui territorio, che si estende per 1.716 Km², confina a Nord con la provincia di Cosenza e a Sud con la provincia di Catanzaro di cui fino al 1994 faceva parte.

Dal punto di vista dell'economia il suo porto, posto strategicamente tra quelli di Taranto e Messina, ha favorito le attività di mercato durante i secoli e ha rappresentato un traino per l'agricoltura e le attività industriali fiorenti nel periodo a cavallo delle due guerre mondiali. Nella prima metà del secolo scorso, grazie agli insediamenti di colossi industriali come Enichem e Montedison e alla vicinanza con la centrale idroelettrica, Crotone ritrova slancio e diventa il polo industriale calabrese. Tale periodo fu contraddistinto da una grande espansione demografica.

Alla fine degli anni '80, però, la chiusura dei suddetti poli industriali, gettò la città in una grave crisi economica, la quale coincise con la grande catastrofe naturale dell'alluvione verificatosi nel 1996, che distrusse gran parte delle abitazioni a ridosso del fiume Esaro e causò la morte di sei persone.

Attualmente Crotone si presenta come una città alla ricerca di una riqualificazione urbanistica e fortemente indirizzata verso lo sviluppo della sua vocazione turistica, nonostante soffri di gravi ed annose carenze infrastrutturali; tuttavia agli inadeguati collegamenti viari e alle obsolete e trascurate reti ferroviarie sta sopperendo, di recente, il ritrovato aeroporto di Sant'Anna che serve il territorio settentrionale regionale e parte di quello lucano.

Nella città è presente la zona industriale di maggior rilievo di tutta la regione, che rappresenta insieme ad un'agricoltura avanzata e produttiva, la forza trainante della città stessa (Tab. 4.3.1).

Agglomerato industriale di Crotone	Superficie totale (ha)	Superficie impegnata (ha)	Altitudine media (m.s.m.m.)	Aziende in esercizio	Superficie occupata (ha)	Addetti
	796	693	10	70	149	1.539

Tab. 4.3.1 - Dati relativi alla zona industriale di Crotone. Da Provincia di Crotone - ATO 3, 2006.

L'agglomerato industriale ha un'estensione di 796 ha ed è ubicato su un'area pianeggiante, situata a Nord del centro abitato della città, lungo la fascia costiera del Mar Ionio, avente un'altitudine media di 10 m sul livello del mare.

I settori industriali attualmente presenti sono: metallurgico, cellulosa, fertilizzanti, alimentari e meccanica. Gli impianti più rilevanti sono quelli di Condea Augusta Industriale (prodotti base per la detergenza), di Pertusola (metallurgica) e di Cellulosa Calabria (paste semichimiche per cartiere).

Dal 1966 ad oggi, si è verificata una forte espansione industriale, passando dai 42 ha del 1966 destinati agli insediamenti produttivi, ai 796 ha attuali che caratterizzano l'agglomerato industriale, ubicato su un'area pianeggiante, situata a Nord del centro abitato della città, lungo la fascia costiera del Mar Ionio ed avente un'altitudine media di 10 m sul livello del mare. Tale espansione si è verificata nel corso degli anni grazie dapprima, all'istituzione del *Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione* ed all'approvazione del Piano Regolatore Territoriale (P.R.T) del Nucleo Industriale, e successivamente grazie al Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Calabria n°1134 del 7/10/1993, con cui è stata approvata una variante al P.R.T. del Nucleo Industriale di Crotone.

Attualmente è in vigore la Variante di Piano Regolatore Territoriale approvata con decreto del Presidente della Giunta Regionale della Calabria n° 321 del 11/06/1999, che ha delineato un nuovo assetto dell'agglomerato che ingloba a se l'Area per Impianti Produttivi (A.I.P.). Tale variante ha permesso una redistribuzione delle aree a servizio della produzione, inserendo nuove tipologie insediative come centri fieristici con annessi uffici e foresterie, alberghi, uffici, società e consorzi di trasporti, attività di servizio e di supporto all'agroindustria, prevedendo un'area di circa 30 ettari per la realizzazione di un centro di scambio merci intermodale ferro-gomma-acqua al fine di migliorare le modalità di trasporto, etc.

Per quanto concerne gli aspetti demografici, Crotona, in base ai dati aggiornati al 21 ottobre 2001 (ultimo censimento ISTAT), ha una popolazione residente di 60.010 unità (Fig. 4.3.1.1). In confronto al precedente censimento (20 ottobre 1991), che registrava una popolazione residente di 59.001 individui, si è avuto un incremento dell'1,7% (1.009 unità in valore assoluto). La densità abitativa corrisponde a 333,7 abitanti/Km² che, tuttavia, non è la più alta della provincia: Cirò Marina, con 336,2 abitanti/Km² la supera, seppur di poco. Nell'ultimo ventennio il tasso di crescita ha subito un forte rallentamento se si confronta con il trend registrato nei precedenti sessant'anni.

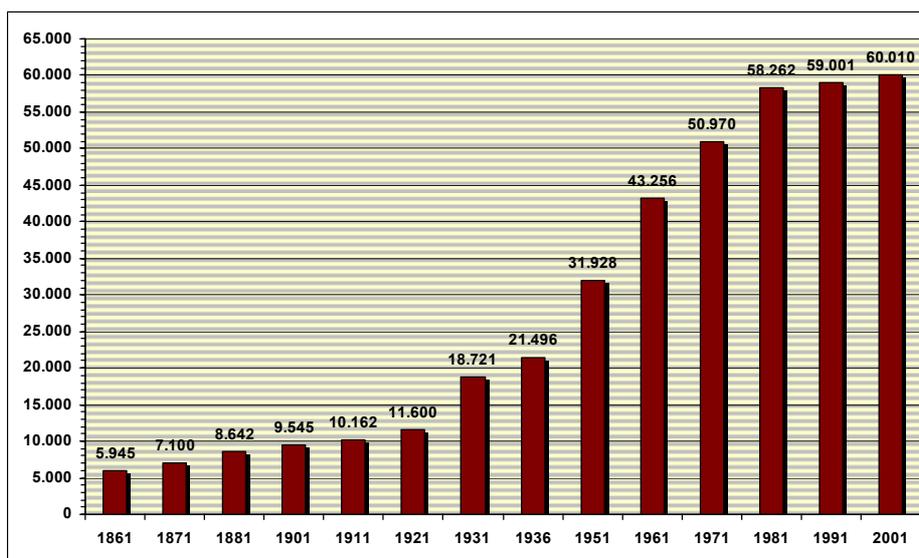


Figura 4.3.1.1 - Popolazione residente nel comune di Crotona dal primo censimento ISTAT (1861) all'ultimo (2001). Fonte: ISTAT, 2000.

La forte ascesa della città, grazie agli insediamenti della Enichem e della Montedison, e la successiva crisi economica, seguita alla chiusura dei suddetti insediamenti, ebbero delle ripercussioni anche dal punto di vista demografico. La città, infatti, ebbe un periodo di forte espansione demografica a partire dalla prima metà del secolo scorso fino agli anni '80, legato agli investimenti che portarono a Crotona i suddetti insediamenti. Tuttavia, alla fine degli anni '80, la crisi del settore portò alla chiusura degli stabilimenti, e sebbene l'area industriale sia stata riconvertita, tutt'ora non si raggiungono i livelli dell'epoca.

La popolazione residente in Crotona, dalla data dell'ultimo censimento (2001) fino al 2006, desunta dai dati demografici registrati dall'Ufficio Anagrafe del comune (fonte ISTAT: <http://demo.istat.it>), dopo una sostanziale stasi durata fino al 2003, ha ripreso a crescere, così come è evidenziato in figura 4.3.1.2.

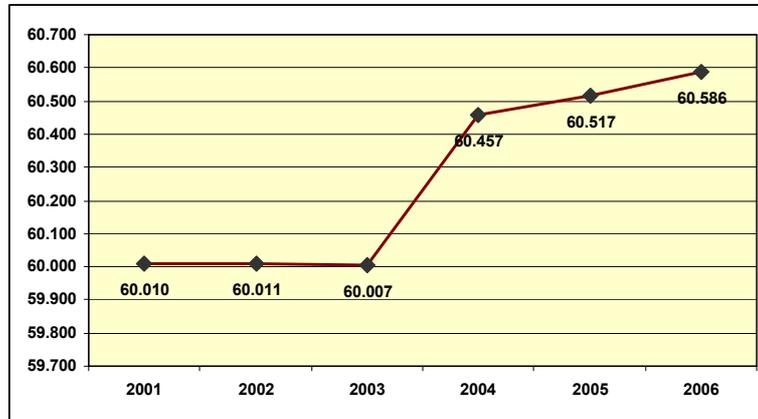


Figura 4.3.1.2 - Popolazione residente nel comune di Crotona dal 21 Ottobre 2001 (ultimo censimento ISTAT) al 1 Gennaio 2006

4.3.2 – Cutro

Cutro, antica località della Magna Grecia, fondata con il nome greco di "Kyterion", sorge su un altipiano dell'entroterra della provincia crotonese a 226 metri sul livello del mare. È il centro abitato più vicino a Crotona, da cui dista 15 km.

L'economia del comune di Cutro è stata contraddistinta nel passato da una forte impronta agricola. Particolarmente importante è sempre stata la produzione cerealicola che ha rappresentato uno dei rari casi di monocultura presenti nella regione, da cui l'appellativo per Cutro di "granaio della Calabria".

Cutro si pregia di un ulteriore appellativo: "Città degli scacchi", per ragioni da ricercarsi nella storia di questo gioco da tavolo, risalenti al XVI secolo.

La cittadina fu colpita da un disastroso terremoto nel 1832, durante il quale buona parte delle case e dei fabbricati fu rasa al suolo e centinaia di persone morirono sotto le macerie.

Le attività produttive del territorio cutrese sono legate, oltre che alle coltivazioni cerealicole a cui negli ultimi anni sono state associate le coltivazioni orticole, al commercio ambulante, di cui, nella seconda metà del '900, Cutro deteneva il primato provinciale, e all'istituzione di una piccola zona industriale, "la Valle del Tacina", candidata ad accogliere il polo automobilistico della Calabria. Il settore turistico, nonostante le potenzialità del territorio, stenta a decollare.

Il territorio comunale è caratterizzato da forme di erosione particolarmente accentuata, i cosiddetti "calanchi", dovuti alla presenza di litotipi argillosi altamente suscettibili a tali fenomeni.

Cutro, in base ai dati aggiornati al 21 ottobre 2001 (ultimo censimento ISTAT), conta 10.829 abitanti residenti. In confronto al precedente conteggio (censimento del 20 ottobre 1991) si è avuto un decremento del 5,3%. La densità abitativa corrisponde a 82,1 abitanti/Km².

La popolazione, in forte crescita a partire dagli anni '30 del secolo scorso, subì una forte inversione di tendenza a partire dagli anni '80 (Fig 4.3.2.1). Cutro, da più popoloso centro della zona della metà del Novecento, subì una notevole emigrazione, inizialmente verso la Germania e, in seguito, verso l'Italia settentrionale.

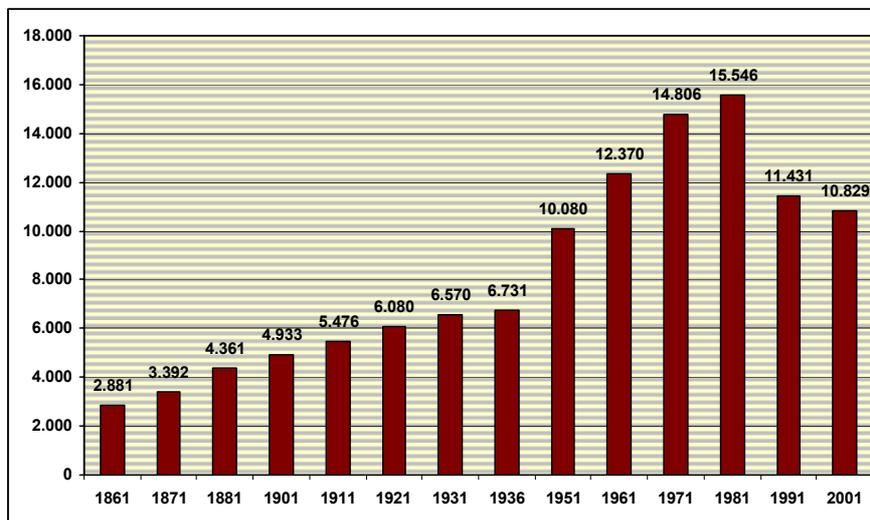


Fig. 4.3.2.1 - Popolazione residente nel comune di Cutro dal primo censimento ISTAT (1861) all'ultimo (2001).

I dati desunti presso l'Ufficio di Anagrafe del comune di Cutro (fonte ISTAT: <http://demo.istat.it>), relativi al periodo successivo alla data dell'ultimo censimento (2001) fino al 2006, confermano la progressiva diminuzione della popolazione residente, come si evince dalla figura 4.3.2.2.

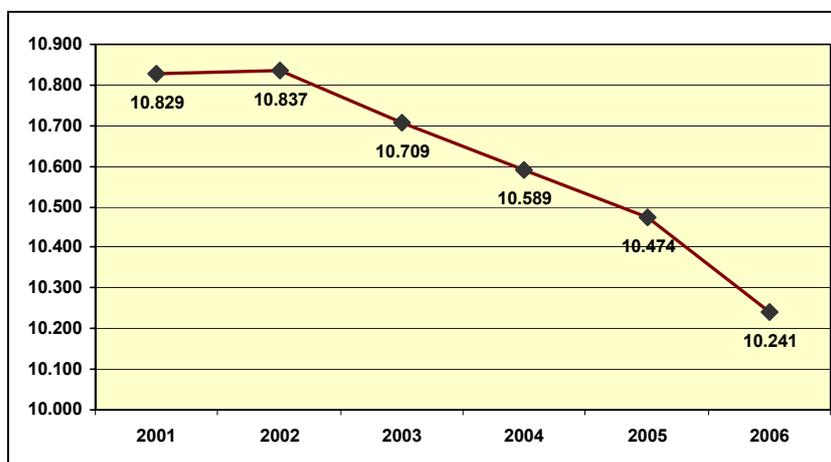


Fig. 4.3.2.2 Popolazione residente nel comune di Cutro dal 21 Ottobre 2001 (ultimo censimento ISTAT) al 1 Gennaio 2006.

4.3.3- Isola di Capo Rizzuto

Isola di Capo Rizzuto, antico centro della Magna Grecia, ubicato a circa 20 km da Crotone sulla costa. Il territorio si presenta costituito da una vasta pianura e da alcuni altopiani degradanti verso il mare. Le sue origini risalgono al 1200 a.C., quando venne fondata dai Japigi, un popolo proveniente dall'Africa del nord. Sul suo territorio, tuttavia, sono state rinvenute tracce di insediamenti umani ancora precedenti, risalenti, addirittura, a più di 5000 anni avanti Cristo. A favorire gli insediamenti umani in quei luoghi, fin



dall'antichità, ha giocato un forte ruolo sicuramente la posizione geografica, il clima e un ambiente naturale particolarmente propizi.

Malgrado non sia circondata dal mare, da cui, al contrario, dista 4 km, Isola Capo Rizzuto porta questo nome probabilmente per riferimento ad antiche citazioni letterarie come, per esempio, quella di Leone VI° il filosofo (886-911) che, in alcuni documenti del 900 circa d.C., la cita come “ò ton Aésulon”. Altri studiosi, invece, farebbero risalire questo nome alla presenza di alcune isolette antistanti i promontori Japigi, tra cui “Calipso”, in cui molti riconoscono l'Isola di Ogia dove viveva la famosa maga dell'Odissea di Omero. Altri pensano che questo nome nasca dalla volgarizzazione del latino Asyla (luogo sicuro) dato alla nuova città trasferita, dalla costa all'interno del territorio, in posizione più sicura dalle incursioni nemiche provenienti dal mare. Altri fanno risalire il nome alle “Insule”, le cosiddette (perché isolate) costruzioni rurali romane che caratterizzavano le campagne.

Durante il Medioevo, Isola di Capo Rizzuto divenne un importante centro della diffusione della religione cattolica nell'Italia del sud e sede vescovile (fino al 1818). Di quel periodo sono molte chiese e monasteri, il poderoso sistema difensivo formato dal castello dei Ricca, le mura di cinta del borgo vecchio, il castello aragonese di Le Castella e le numerose torri costiere di avvistamento e di difesa.

Isola di Capo Rizzuto, ai giorni nostri, ha fatto delle sue bellezze naturali e della sua storia il suo biglietto da visita: nel 1982 la fascia costiera del comune, considerata di notevole interesse ambientale, è stata inserita tra le 21 aree protette o riserve da costituire in Italia; e finalmente il 27 dicembre 1991 è stata istituita la Riserva Naturale Marina Protetta “Capo Rizzuto”.

Nel corso degli ultimi decenni, il paesaggio costiero del territorio di Capo Rizzuto è stato notevolmente modificato, soprattutto per i disboscamenti effettuati in attuazione della riforma agraria degli anni cinquanta; il bosco del Soverito, che si trova tra Le Castella e Capo Piccolo è ormai costituito prevalentemente da pino d'Aleppo, quanto rimane delle originarie foreste che contraddistinguevano la zona. Le coltivazioni sono quelle tipiche delle aree a scarse precipitazioni come agrumeti e vigneti, mentre parte del territorio è stata rimboschita con l'eucalipto.

La fauna terrestre ha subito profondi cambiamenti; sono presenti animali come la volpe, la donnola il ramarro verde e le tartarughe d'acqua. Gli uccelli, che prediligono queste zone per riposare e rifocillarsi durante i lunghi viaggi migratori, sono numerosissimi, alcuni stanziali e molti di passo; tra questi il martin pescatore, l'allodola, l'upupa, la civetta e molti altri rapaci, il gabbiano comune, il fenicottero rosa, la cicogna e la gru.

Isola Capo Rizzuto presenta fondali caratterizzati da profondità modeste quasi ovunque, tranne che in prossimità dei capi rocciosi caratteristici, ciò li distingue dai fondali della restante parte della Calabria centro-orientale. Si possono incontrare vari tipi di fondale, sia di substrato sabbioso, sia roccioso, ciascuno con popolamenti e specie caratteristici. L'ambiente marino, oltre ad ospitare una vasta prateria di posidonia, possiede copiosi popolamenti algali. Tra le specie della ricca fauna spiccano poriferi, cnidari, molluschi, anellidi, crostacei ed echinodermi; tra le specie ittiche, saraghi, cernie, triglie, donzelle, scorfani, barracuda, murene, gronghi, tonnetti e il raro pesce pappagallo di origine tropicale.

L'economia del territorio è peculiarmente turistica e numerose sono le attività alberghiere e commerciali sorte negli ultimi anni donando al paese un forte impulso a migliorarsi e ad offrire servizi di valore per i turisti tale da costruire di recente villaggi e campeggi sul mare.

L'agricoltura è abbastanza sviluppata, il clima particolarmente mite permette la produzione intensiva di primizie ed ortaggi che vengono poi avviati alla vendita sui mercati di tutta Italia; notevole anche la produzione di frumento, arance e di olio di oliva.

Secondo i dati relativi all'ultimo censimento ISTAT (censiti al 21 ottobre 2001), Isola di Capo Rizzuto ha una popolazione residente di 14.233 unità (Fig. 4.3.3.1). Se confrontata col precedente censimento (datato 20 ottobre 1991), in cui si contavano 12.315 abitanti, la popolazione ha subito un incremento del 15,6%, corrispondente a 1.918 individui in valore assoluto. Tale valore è il più alto tra quelli registrati per

l'intera provincia di Crotone ed è in netta controtendenza rispetto all'andamento medio, decisamente negativo. La densità abitativa, pari a 113,6 abitanti/Km², è medio-alta rispetto al trend provinciale.

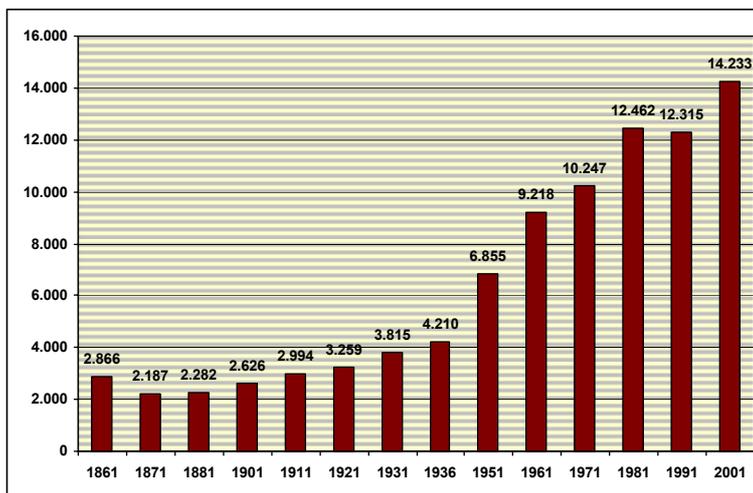


Figura 4.3.3.1 - Popolazione residente nel comune di Isola di C. Rizzuto dal primo censimento ISTAT (1861) all'ultimo (2001).

La popolazione residente, dalla data dell'ultimo censimento (2001) al 2006, desunta da indagini effettuate presso l'Ufficio di Anagrafe (fonte ISTAT: <http://demo.istat.it>), continua ad essere in crescita secondo l'andamento evidenziato in figura 4.3.3.2.

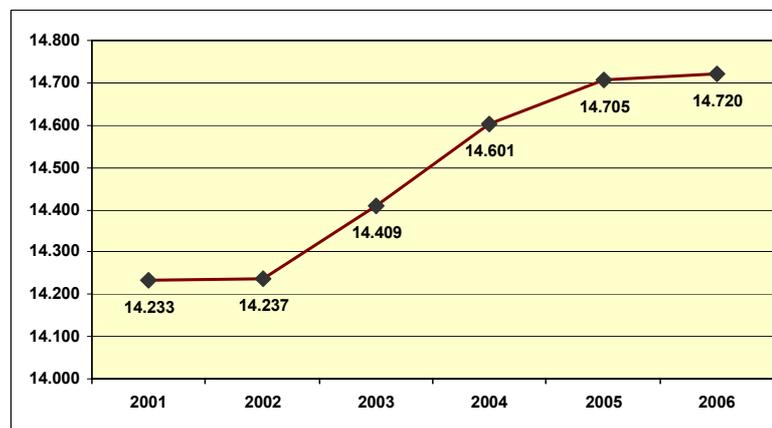


Figura 4.3.3.2 - Popolazione residente nel comune di Isola di C. Rizzuto dal 21 Ottobre 2001 (ultimo censimento ISTAT) al 1 Gennaio 2006.

5- SCELTA DELLE VARIABILI DI ANALISI E INDIVIDUAZIONE DI INDICATORI

5.1 – Introduzione al modello DPSIR

Per poter comprendere quali sono le problematiche ambientali dell'area oggetto di studio, bisogna partire dall'analisi del territorio cercando di individuare le criticità ambientali, economiche e sociali attraverso la costruzione di un "quadro diagnostico locale" consistente in una raccolta di dati rispetto all'ambiente, la società e l'economia. Individuare le criticità significa non solo stabilire quali siano i problemi ma anche trovarne l'origine, verificare quali pressioni sull'ambiente sono associati a questi problemi, quali alterazioni dello stato dell'ambiente questi problemi provocano, quali impatti sulla salute e sul benessere vengono generati da queste alterazioni di stato; solo così si potranno individuare le priorità di intervento che saranno alla base del presente Piano d'Azione Locale.

Per definire le criticità ambientali è fondamentale l'uso appropriato della logica causale del modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposta). Tale modello descrive la sequenza causale tra le azioni antropiche e naturali (*Determinanti e Pressioni*), le condizioni di stato/qualità ambientale (*Stato ed Impatti*), le azioni per risolvere eventuali criticità (*Risposte*). In particolare, il modello DPSIR si basa su una struttura di relazioni causa/effetto che lega tra di loro i seguenti elementi:

Determinanti (D), che descrivono i settori produttivi dal punto di vista della loro interazione con l'ambiente, sono considerati cause generatrici primarie delle pressioni ambientali;

Pressioni (P), che descrivono i fattori di pressione in grado di influire sulla qualità dell'ambiente;

Stato (S), che descrive la qualità attuale e tendenziale dell'ambiente e delle sue risorse;

Impatto (I), che descrive le ripercussioni, sull'uomo e sulla natura e i suoi ecosistemi, dovute alla perturbazione della qualità dell'ambiente;

Risposte (R), che sono generalmente rappresentate dalle risposte alle criticità dell'ambiente in termini di attività di monitoraggio e controllo ispettivo.

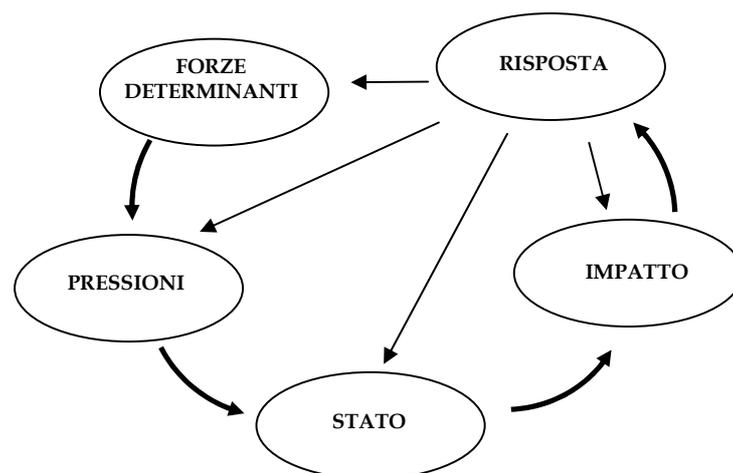


Fig. 5.1 - Schema del modello DPSIR.. Le frecce in grassetto indicano le relazioni di causa-effetto, le altre indicano le relazioni di feed back (risposta o retroazione).



Per costruire il “quadro diagnostico locale” del bacino dell’Esaro bisogna illustrarne il suo stato di salute attraverso la descrizione delle condizioni in cui esso si trova dal punto di vista della qualità ambientale delle sue diverse componenti, la rilevazione dei cambiamenti che sono avvenuti nel corso del tempo e l’individuazione delle eventuali criticità ambientali.

Una volta individuate le criticità ambientali, il passo successivo è quello della scelta e dell’utilizzo degli indicatori per rappresentare i diversi elementi del modello DPSIR. Gli indicatori fungono da supporto sia per l’inquadramento di un problema e delle sue cause, sia per misurarne gli impatti, oltre che valutare gli effetti delle risposte (quindi le politiche) fornite. Mettere in relazione i diversi indicatori all’apparire di un problema (solitamente rappresentato da un indicatore di stato o di impatto) consente di andarne a ricercare direttamente le cause (sintetizzate da indicatori di driving forces e di pressione). Questo passo è fondamentale per la ricerca di soluzioni durature e l’implementazione di strategie preventive ove necessario.

Si può, quindi, affermare che il modello DPSIR fornisce un “quadro logico” per approfondire e analizzare problemi socio-economico-ambientali e, successivamente, esprimere attraverso gli indicatori il livello di qualità e le alternative progettuali di miglioramento.

Gli indicatori sono strumenti sempre più utilizzati nei rapporti ambientali a carattere internazionale e nazionale. Un indicatore è definito come un parametro che fornisce, sulla base dei valori assunti, informazioni sullo stato dell’ambiente o sulla sua evoluzione, sulle attività antropiche che impattano l’ambiente o che subiscono i cambiamenti di quest’ultimo, o sulle relazioni esistenti tra le variabili stesse (COSCARELLI *et al.*, 2007).

Per perseguire tale obiettivo, gli indicatori devono rispettare alcuni requisiti, cioè devono essere (EEA, 1998):

- basati su solide acquisizioni scientifiche;
- in numero limitato;
- preferibilmente quantitativi;
- semplici;
- applicabili su vaste aree e diversi contesti socio-economici;
- relativamente indipendenti dalle dimensioni;
- a basso costo e facili da misurare, raccogliere, analizzare, e/o calcolare;
- altamente rappresentativi di uno stato, di un fenomeno o di un’evoluzione.

La scelta e l’uso di un particolare indicatore sono strettamente collegati allo scopo che si vuole raggiungere; pertanto, essi servono a valutare condizioni e processi in funzione degli obiettivi e a monitorare l’efficacia di politiche ed azioni.

Un indicatore deve, inoltre, essere comparabile nel tempo e nello spazio e deve essere scelto in base alla rispondenza a precisi requisiti di disponibilità ed aggiornabilità dei dati; alla rappresentatività delle problematiche ambientali considerate; alla loro sensibilità (capacità di restituire i mutamenti dei fenomeni monitorati); alla loro rilevanza ai fini dell’attivazione di politiche ambientali ed all’immediatezza comunicativa.

L’utilizzo di indicatori ambientali consente di ottenere una lettura semplificata ed immediata dei temi trattati; in particolare, nel presente report sono stati selezionati, tra i possibili “indicatori di desertificazione”, quelli che hanno significatività ad una scala di bacino e, soprattutto, quelli per i quali è stato possibile reperire i dati. La carenza di alcuni dati, infatti, ha determinato l’impossibilità di “popolare”, per l’area in studio, gli indicatori di Pressione rilevanti a scala di bacino.



Tuttavia, gli indicatori popolati sono stati in grado di evidenziare le criticità dell'area e l'incidenza dei singoli fattori sul fenomeno nel suo complesso.

5.2 Indicatori di forze Determinanti

5.2.1- Direzione di aratura

La direzione di aratura rispetto alle curve di livello è un indicatore che può fornire indicazioni sul tasso di rimozione di suolo. Il tasso di rimozione di suolo da aratura dipende da vari fattori (COSCARELLI *et al.*, 2007): la pendenza del versante, la velocità del trattore, la profondità di aratura e la direzione di aratura. La rimozione di suolo, per qualsiasi profondità di aratura considerata, è generalmente maggiore per direzione di aratura perpendicolare alle curve di livello rispetto alla direzione ad esse parallela.

L'erosione del suolo legata alle operazioni di aratura viene minimizzata, sia in caso di direzione parallela che perpendicolare alle curve di livello, quando la zolla rimossa viene riportata verso l'alto.

L'erosione del suolo legata alle operazioni di aratura in generale e alla direzione di aratura in particolare, si può considerare come il più grave dei processi di degrado che si registrano nelle aree collinari coltivate. Le conseguenze sono una ridotta capacità di immagazzinamento d'acqua da parte dei suoli e una significativa diminuzione della profondità di attecchimento radicale, con effetti negativi per la crescita e lo sviluppo della vegetazione.

La valutazione della direzione di aratura dei terreni collinari coltivati viene effettuata direttamente sul campo.

Riguardo la direzione di aratura si possono individuare sei classi (<http://www.kcl.ac.uk/desertlinks>), rispetto alle curve di livello e alla posizione di collocamento della zolla dopo che viene rimossa. Le sei classi in ordine crescente di propensione al dissesto che inducono sono:

1. Parallela alle curve di livello con zolla riportata in alto;
2. Parallela alle curve di livello con zolla riportata in basso;
3. Obliqua rispetto alle curve di livello con zolla riportata in alto;
4. Obliqua rispetto alle curve di livello con zolla riportata in basso;
5. Perpendicolare alle curve di livello con zolla riportata in alto;
6. Perpendicolare alle curve di livello con zolla riportata in basso.

I limiti propri dell'indicatore dipendono dal fatto che ha applicabilità nel caso di terreni coltivati in pendenza e non ha significatività per quelli pianeggianti.

Le informazioni sulla direzione di aratura dei terreni collinari coltivati presenti nell'area in studio sono state fornite dal Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria. Esse rivelano che i terreni collinari del bacino del Fiume Esaro di Crotona sono arati secondo una direzione perpendicolare alle curve di livello. Non si hanno informazioni riguardo al fatto se la zolla rimossa sia riportata in alto o in basso. In ogni caso, tale condotta agraria comporta una massima propensione al dissesto delle aree interessate.

5.2.2- Profondità di dissodamento

La profondità di aratura, specialmente in terreni a forte o moderata pendenza, è il principale responsabile della perdita di suolo a causa dei fenomeni di erosione che vengono favoriti dalla movimentazione di porzioni anche rilevanti di suolo. Numerosi studi hanno stimato a più del 70% la perdita di suolo dovuto a processi d'erosione instauratisi a seguito di modalità di aratura non corrette in aree coltivate in pendenza (COSCARELLI *et al.*, 2007). L'utilizzo di trattori che consentono profondità maggiori di dissodamento dei



terreni si stima abbia provocato, nelle ultime decadi, dalla loro introduzione, l'abbandono dell'8% delle terre coltivabili.

Il tasso di rimozione di suolo da aratura dipende da vari fattori: la costante di diffusione, la pendenza del versante, il contenuto di umidità del suolo, la velocità del trattore, la direzione e la profondità di aratura.

Recentemente, a seguito di osservazioni dirette, supportate da dettagliati studi, si è assistito ad una inversione di tendenza dilagata nel mondo dell'agricoltura nelle ultime decadi dopo l'introduzione di attrezzi agricoli di grande potenza: da profondità di aratura di 30-40 cm si è ritornati a profondità di 15-20 cm, dopo che ci si è resi conto che aumentare la profondità di dissodamento non favoriva la produzione bensì comportava un aumento dei fenomeni di erosione dei suoli. Studi condotti in aree con una pendenza dell'ordine del 20%, hanno dimostrato che una riduzione del 50% della profondità di lavorazione della terra consentiva una riduzione della rimozione del suolo di più del 75% (*GERONTIDIS et al., 2001*).

Nell'ambito della desertificazione, le classi di profondità di aratura che si possono individuare (<http://www.kel.ac.uk/desertlinks>), in funzione del potenziale dissesto indotto, sono:

- 30-40 cm
- 20-30 cm
- < 20cm

I limiti propri dell'indicatore dipendono dal fatto che ha applicabilità nel caso di terreni coltivati in pendenza e non ha significatività per quelli pianeggianti.

Le informazioni sulla profondità di aratura dei terreni coltivati nel territorio del bacino del Fiume Esaro di Crotona sono stati forniti dal Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria. Frutto della valutazione effettuata direttamente sul campo, misurando la profondità del solco o consultando l'agricoltore, esse rivelano che i terreni collinari dell'area in studio sono arati con solchi profondi tra i 30 e i 40 cm, profondità alla quale è maggiormente favorito il dissesto idrogeologico dei suoli.

5.2.3- Tasso di crescita della popolazione

Il tasso di crescita (o diminuzione) della popolazione viene misurato rapportando il numero della popolazione al tempo t_2 con quella registrata al tempo t_1 . Il raffronto di questo rapporto per diverse fasce temporali permette di evidenziare la velocità con cui avvengono i cambiamenti nella popolazione (*COSCARELLI et al., 2007*).

Questo indicatore viene utilizzato secondo un obiettivo operativo di monitoraggio, in quanto contribuisce ad inquadrare il contesto socio-economico delle aree potenzialmente affette da desertificazione.

Rapidi cambiamenti nelle dimensioni della popolazione rappresentano degli elementi fortemente condizionanti la sostenibilità ambientale a lungo termine. Se nei Paesi in via di sviluppo è la rapida crescita della popolazione, associata spesso ad alti tassi di povertà, a rappresentare un elemento di forte stress per l'ambiente, nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo è invece la rapida diminuzione a rappresentare un impatto negativo per l'ambiente, a causa dell'abbandono delle aree marginali e della diminuzione della protezione del territorio. Il rapporto tra il tasso di crescita della popolazione e la desertificazione deve quindi essere analizzato attentamente e valutato per ogni specifica area.

Il tasso di crescita della popolazione, r , tra due date, t_2 e t_1 , è calcolato come un tasso esponenziale di crescita, convenzionalmente espresso in unità percentuali per anno, secondo la seguente espressione:

$$r = 100 \ln(P_2/P_1)/(t_2/t_1)$$

dove P_1 e P_2 corrispondono al numero della popolazione al tempo 1 e 2, rispettivamente, e l'intervallo di tempo ($t_2 - t_1$) è espresso in anni.

Uno dei limiti di questo indicatore consiste nel fatto che non fornisce indicazioni sulla qualità della popolazione nel senso dell'età media e pertanto esso dovrebbe essere accompagnato da un'analisi della variazione demografica.

Per questo indicatore non possono essere definiti in maniera standard dei valori di riferimento in quanto l'analisi sulla variazione della popolazione deve essere valutata caso per caso.

Nel caso del bacino del Fiume Esaro (KR) che comprende parte dei comuni di Crotona, Cutro e Isola di Capo Rizzuto, è stata effettuata un'analisi degli ultimi ottant'anni, ovvero sono stati presi in considerazione il quarantennio 1921-1961 e 1961-2001.

Considerando la formula su riportata, i dati riguardanti ai periodi in questione sono quelli riportati nella tabella seguente (Tab. 5.2.3).

Tasso di crescita della popolazione nel quarantennio 1921-1961					
comune	P1 (popolazione al tempo t1)	P2 (popolazione al tempo t2)	P2/P1	t2/t1	r
Crotona	11600	43256	3,73	1,02	129,55
Cutro	6080	12370	2,03	1,02	68,97
Isola di Capo Rizzuto	3259	9218	2,83	1,02	101,91
Tasso di crescita della popolazione nel quarantennio 1961-2001					
comune	P1 (popolazione al tempo t1)	P2 (popolazione al tempo t2)	P2/P1	t2/t1	r
Crotona	43256	60010	1,39	1,02	30,68
Cutro	12370	10829	0,88	1,02	-15,37
Isola di Capo Rizzuto	9218	14233	1,54	1,02	41,38

Tab. 5.2.3 – Tasso di crescita della popolazione per i tre comuni ricadenti nell'area in studio relativo ai due quarantenni 1921-1961 e 1961-2001.

L'analisi dei risultati porta a dire che nel quarantennio 1921-1961 si è registrato un forte tasso di crescita in tutti i comuni compresi nel bacino in esame, in particolare a Crotona. Nel secondo quarantennio (1961-2001), si è registrato un tasso di crescita positivo nei comuni di Crotona e di Isola di Capo Rizzuto, dove, tuttavia, si segna un rallentamento della velocità di crescita rispetto al precedente quarantennio; mentre per il comune di Cutro si è registrata una drastica inversione di tendenza, rappresentata da una netta diminuzione della popolazione il cui tasso di crescita è sceso al valore negativo di -15,37%. Come si è già discusso nell'ambito dell'analisi territoriale e socioeconomica dei comuni ricadenti nel bacino del Fiume Esaro (cfr. par. 4.3), negli ultimi vent'anni si sta assistendo allo spopolamento del comune di Cutro la cui popolazione sta raggiungendo la consistenza che aveva negli anni '50 dello scorso secolo.

5.2.4- Percentuale di aree irrigue

Tale indicatore rappresenta la percentuale delle aree arabili sottoposte ad irrigazione.

Rispetto alla desertificazione il suddetto indicatore, fornisce una misura dell'importanza in campo agricolo dell'irrigazione e del grado di sfruttamento indotto sulle risorse idriche. La richiesta d'acqua per usi irrigui è generalmente associata a tipi di coltivazioni intensive, come le monoculture, o a coltivazioni di varietà appositamente selezionate per garantire il massimo rendimento per unità d'area che necessitano di frequenti irrigazioni. Una gestione non sostenibile del suolo e delle risorse idriche conduce a fenomeni di erosione, compattazione dei suoli, perdita di sostanza organica e biodiversità, salinizzazione e acidificazione dei suoli, tutti aspetti del processo di desertificazione (COSCARELLI *et al.*, 2007).

L'indicatore è stato determinato, per i tre comuni ricadenti nell'area di studio, calcolando il rapporto percentuale tra le aree sottoposte ad irrigazione e l'estensione totale delle aree arabili. I risultati ottenuti sono stati ricavati elaborando, tramite il programma ArcGis 9.2, i dati sull'irrigazione forniti dall'ARSSA. Di seguito si riportano i suddetti risultati:

	Percentuale aree irrigue
Crotone	10,47
Cutro	3,54
Isola Capo Rizzuto	7,01

Tab. 5.2.4 – Percentuale delle aree irrigue nei tre comuni del bacino in studio

5.3- Indicatori di Stato

5.3.1- Precipitazione media annua

Le precipitazioni vengono studiate in relazione al loro ammontare, alla distribuzione areale e alla loro durata ed intensità. I valori delle precipitazioni e della loro distribuzione spaziale e temporale sono estremamente importanti al fine di valutare l'esistenza o la tendenza ad instaurarsi di fenomeni di desertificazione in un territorio.

Per i comuni di Crotone, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto, sono state realizzate delle tabelle che riuniscono i valori mensili dei millimetri di pioggia caduti in un dato anno ed i rispettivi giorni piovosi. L'arco temporale analizzato interessa l'ottantennio 1921-2000.

All'interno della successione temporale considerata, alcune stazioni meteorologiche denunciano valori mancanti. Per la realizzazione di un database completo si è proceduto alla ricostruzione dei valori mancanti mediante il metodo Kriging di interpolazione dati; il database finale presenta dunque sia dati reali che dati ricostruiti. I dati ricostruiti (interpolati) presenti nelle tabelle sono riportati in grassetto e corsivo.

I dati oltre che essere stati tabellati, per una immediata e facile interpretazione sono stati esposti graficamente.

Nell'ambito della metodologia ESAs (COSCARELLI *et al.*, 2007) per la valutazione della sensibilità alla desertificazione i dati vengono classificati come di seguito ed ad ogni classe viene associato un cromatismo:

Valori	Classe
>650 mm	1
280 ÷ 650 mm	2
<280 mm	3

Anno		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
1921	mm	0,0	99,0	128,5	46,2	0,7	20,5	10,8	1,3	33,3	32,7	135,7	231,5	740,2
	gp	0	8	9	4	0	2	2	1	6	4	13	13	62
1922	mm	42,4	91,1	34,9	19,1	15,0	2,1	0,6	0,0	8,4	35,5	120,7	17,6	387,4
	gp	11	8	6	2	3	1	0	0	1	5	9	8	54
1923	mm	178,4	29,7	36,2	27,3	15,5	0,9	0,0	42,2	65,6	7,9	125,5	55,6	584,8
	gp	14	6	7	9	2	0	0	5	3	3	9	9	67
1924	mm	149,7	44,6	17,6	30,9	12,5	2,0	5,3	0,4	1,1	112,6	168,4	69,3	614,4
	gp	16	12	4	2	2	1	2	0	0	10	15	10	74
1925	mm	8,4	56,0	107,2	1,0	58,3	8,0	1,1	0,0	73,0	448,7	205,4	62,2	1029,3
	gp	3	6	6	1	6	1	0	0	4	12	15	6	60
1926	mm	30,8	14,0	82,0	36,4	8,7	49,1	0,8	2,4	9,0	22,0	67,3	60,9	383,4
	gp	5	3	6	4	1	3	0	1	2	1	7	13	46
1927	mm	167,7	16,0	83,4	8,1	13,9	0,6	0,0	5,8	42,4	247,2	40,2	223,8	849,1
	gp	7	5	6	3	4	0	0	1	1	12	8	17	64
1928	mm	243,1	30,7	224,1	39,8	24,2	0,0	0,0	0,0	31,7	31,9	53,6	14,0	693,1
	gp	14	4	19	7	3	0	0	0	2	6	6	3	64
1929	mm	61,4	190,8	94,9	13,1	68,3	12,1	0,0	84,0	61,7	74,6	112,3	62,5	835,7
	gp	9	13	6	4	2	2	0	4	6	7	12	5	70
1930	mm	101,5	147,1	43,0	25,1	14,8	30,0	1,8	0,0	41,0	121,0	12,4	348,0	885,7
	gp	10	13	4	3	3	3	1	0	4	7	4	13	65
1931	mm	92,0	164,8	42,6	58,2	7,2	5,4	0,0	0,0	39,5	11,2	128,2	227,2	776,3
	gp	8	13	7	9	2	1	0	0	4	1	8	16	69
1932	mm	105,8	33,2	172,0	51,6	0,2	11,6	6,2	3,0	93,0	16,6	454,4	144,6	1092,2
	gp	4	8	12	3	0	5	1	1	3	3	10	9	59
1933	mm	145,8	31,9	53,8	22,8	11,4	13,4	0,0	28,4	18,4	18,2	158,0	238,8	740,9
	gp	15	5	3	5	4	5	0	3	3	3	8	16	70
1934	mm	49,4	121,4	54,4	23,4	12,8	7,2	0,0	10,0	38,0	128,2	54,6	61,4	560,8
	gp	7	10	10	3	2	2	0	1	3	10	8	8	64
1935	mm	25,0	19,0	46,6	0,6	3,2	10,8	1,8	0,0	9,8	22,4	181,6	57,0	377,8
	gp	7	4	8	0	1	2	1	0	3	5	8	7	46
1936	mm	13,0	98,6	12,4	40,8	22,6	25,8	0,0	0,6	19,8	32,6	176,6	163,6	606,4
	gp	3	3	2	8	6	3	0	0	3	7	11	9	55
1937	mm	38,6	44,8	13,4	35,0	15,3	0,0	1,8	0,0	85,2	49,4	97,3	128,8	509,6
	gp	9	8	5	5	4	0	1	0	6	5	10	14	67
1938	mm	68,0	93,6	38,6	45,6	35,2	0,0	0,0	7,8	0,0	31,4	104,6	165,8	590,6
	gp	8	9	3	7	4	0	0	2	0	5	6	17	61
1939	mm	7,8	178,0	31,8	36,4	44,6	32,2	0,6	27,4	272,6	54,6	38,8	105,4	830,2
	gp	2	8	9	6	6	2	0	3	7	7	2	10	62
1940	mm	222,2	11,0	17,5	48,9	24,2	20,2	0,5	0,0	0,6	46,8	45,1	72,8	509,8
	gp	15	3	3	6	4	5	0	0	0	7	5	10	58
1941	mm	45,4	17,5	0,2	36,2	31,7	24,4	12,9	7,3	39,0	41,0	219,1	21,3	496,0
	gp	7	3	0	6	8	4	2	1	6	7	6	2	52
1942	mm	92,8	88,2	150,0	10,0	2,6	25,6	1,0	104,2	0,2	11,8	72,5	71,0	629,9
	gp	12	11	10	2	1	3	0	3	0	2	6	9	59
1943	mm	35,2	104,8	214,8	54,8	3,8	3,2	0,0	0,6	0,0	258,8	151,8	43,0	870,8
	gp	7	4	11	5	2	2	0	0	0	11	12	5	59
1944	mm	52,0	60,6	59,0	31,2	6,2	0,0	1,0	9,0	17,0	132,4	52,4	286,6	707,4
	gp	5	9	11	4	1	0	1	2	2	10	3	17	65
1945	mm	163,4	2,2	16,4	3,4	8,4	1,0	2,0	5,8	129,9	10,4	178,8	60,1	581,8
	gp	16	0	4	1	2	0	1	1	8	4	15	8	60
1946	mm	250,2	20,2	78,0	17,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	60,6	36,8	480,4	950,8
	gp	14	4	6	4	3	0	0	0	0	6	5	15	57
1947	mm	190,0	53,2	1,6	22,3	16,4	0,8	0,0	2,0	18,0	146,5	51,1	70,7	572,6
	gp	13	7	1	3	3	0	0	1	4	10	8	14	64
1948	mm	20,5	45,2	0,0	28,6	32,6	30,9	4,4	0,0	40,0	67,0	200,2	43,2	512,6
	gp	5	11	0	6	4	3	1	0	4	7	13	7	61

1949	mm	78,8	6,5	71,3	2,8	7,5	1,4	7,6	8,0	18,2	101,8	169,0	55,0	527,9
	gp	9	1	10	2	2	0	3	2	4	6	10	3	52
1950	mm	165,4	74,8	113,3	43,0	46,0	0,6	0,4	23,8	1,0	33,0	52,0	83,3	636,6
	gp	9	2	8	8	4	0	0	2	0	5	5	13	56
1951	mm	152,5	41,8	52,8	4,2	18,8	2,4	4,0	10,0	130,7	495,5	68,8	113,9	1095,4
	gp	11	4	8	2	5	1	2	2	6	17	4	5	67
1952	mm	70,3	22,7	47,3	24,6	7,8	0,0	9,4	0,0	2,0	18,0	62,8	126,8	391,7
	gp	11	6	8	4	3	0	2	0	1	5	9	10	59
1953	mm	72,0	11,6	50,6	31,8	68,3	9,2	1,4	23,2	3,0	565,4	104,5	153,3	1094,3
	gp	9	3	6	6	5	3	1	2	1	15	8	8	67
1954	mm	84,1	98,1	125,5	18,9	19,2	4,2	0,0	0,0	1,0	53,6	206,1	93,6	704,3
	gp	7	11	13	5	4	1	0	0	0	7	14	9	71
1955	mm	141,7	36,8	56,0	54,0	0,0	7,4	1,6	12,7	137,1	119,6	23,4	16,8	607,1
	gp	11	3	7	7	0	1	0	2	10	9	4	4	58
1956	mm	25,1	96,5	29,7	10,2	12,0	30,3	9,4	0,0	2,2	9,3	71,0	58,3	354,0
	gp	5	15	6	3	3	1	1	0	1	2	7	7	51
1957	mm	96,6	2,2	32,7	13,3	6,6	0,0	0,0	12,2	15,8	346,8	447,7	110,4	1084,3
	gp	8	1	6	2	2	0	0	4	4	15	13	13	68
1958	mm	59,2	22,8	41,7	23,4	19,2	10,8	20,8	0,0	141,0	152,0	351,8	64,0	906,7
	gp	7	1	8	7	2	2	2	0	5	6	15	6	61
1959	mm	35,2	6,6	73,4	46,2	46,9	91,8	2,8	36,0	17,8	55,8	355,5	30,6	798,6
	gp	5	1	6	7	5	6	2	3	4	6	10	4	59
1960	mm	51,0	55,4	203,4	49,0	79,0	1,4	2,6	0,0	75,6	36,8	61,5	124,8	740,5
	gp	11	6	11	5	6	0	1	0	4	5	3	15	67
1961	mm	129,5	38,4	95,0	10,6	10,4	1,2	0,0	0,0	0,0	139,0	20,4	19,0	463,5
	gp	10	5	4	4	3	1	0	0	0	4	3	4	38
1962	mm	33,6	59,2	80,8	14,2	3,4	5,2	15,0	7,1	11,2	114,6	252,6	80,0	676,9
	gp	8	8	8	5	1	2	2	1	2	9	10	9	65
1963	mm	15,1	38,4	51,6	20,6	68,4	19,4	27,2	25,0	3,2	188,0	6,4	81,0	544,3
	gp	5	5	7	7	9	3	2	2	1	10	3	7	61
1964	mm	152,8	20,8	17,2	11,6	22,4	7,2	2,2	3,0	56,0	229,7	138,1	79,6	740,6
	gp	10	4	5	3	5	2	1	1	3	8	7	6	55
1965	mm	128,6	19,0	70,8	4,4	4,8	0,0	0,0	15,0	176,7	86,1	10,4	15,2	531,0
	gp	10	5	7	1	1	0	0	2	3	6	2	5	42
1966	mm	54,5	1,6	66,1	32,4	32,4	6,8	0,8	0,0	43,0	52,8	57,4	118,4	466,2
	gp	8	1	7	4	6	2	0	0	4	6	11	10	59
1967	mm	19,5	123,2	34,7	22,2	6,2	11,0	8,2	12,2	15,2	41,0	35,4	80,1	408,9
	gp	6	5	5	5	2	3	2	2	3	4	6	10	53
1968	mm	122,2	53,1	23,8	6,0	20,6	29,0	0,0	2,4	5,6	3,2	85,3	165,6	516,8
	gp	8	6	3	1	2	3	0	1	1	1	8	13	47
1969	mm	63,2	24,0	114,0	5,0	26,6	14,9	4,6	97,5	62,8	134,7	37,2	197,1	781,6
	gp	9	6	12	2	4	2	1	3	5	7	1	21	73
1970	mm	26,3	23,0	44,2	9,3	17,6	14,4	1,2	2,2	81,0	130,3	23,8	157,5	530,8
	gp	7	4	3	3	4	2	0	1	4	9	3	11	51
1971	mm	107,4	69,0	61,6	40,3	1,6	4,7	24,6	1,4	79,1	74,8	19,3	96,0	579,8
	gp	10	8	12	6	0	2	1	1	7	4	5	6	62
1972	mm	260,4	43,2	13,8	55,8	8,2	0,0	8,8	17,0	88,2	62,8	0,2	177,2	735,6
	gp	15	10	4	4	2	0	2	4	6	8	0	15	70
1973	mm	168,9	31,4	175,9	16,4	5,0	0,2	29,8	16,2	49,7	223,8	37,8	82,8	837,9
	gp	13	10	14	4	1	0	2	1	5	8	6	9	73
1974	mm	37,8	75,8	27,0	84,8	26,9	1,0	3,4	34,1	93,5	96,1	86,3	48,9	615,6
	gp	4	10	3	9	6	1	1	6	3	9	7	5	64
1975	mm	51,0	143,4	23,0	11,6	32,6	4,9	10,5	37,0	1,0	32,0	236,9	137,8	721,7
	gp	4	10	5	3	5	1	2	2	0	4	12	7	55
1976	mm	46,8	67,2	73,7	55,1	21,5	18,1	14,1	8,0	9,1	185,9	325,8	87,2	912,5
	gp	5	7	8	5	5	3	2	2	1	8	9	11	66
1977	mm	31,0	12,2	2,0	68,0	3,5	21,6	0,0	6,4	74,5	11,6	67,0	53,0	350,8
	gp	5	1	0	5	1	2	0	1	4	2	5	7	33

1978	mm	117,2	49,6	21,3	76,2	33,6	0,0	0,0	0,0	13,0	334,4	10,0	43,2	698,5
	gp	10	8	8	8	7	0	0	0	3	10	3	2	59
1979	mm	13,9	248,4	38,4	24,2	46,0	9,0	0,0	34,4	30,0	88,6	194,2	19,4	746,5
	gp	3	12	3	7	2	2	0	3	7	7	12	6	64
1980	mm	157,9	17,9	117,3	8,6	28,2	6,4	0,0	6,7	6,6	76,3	102,4	49,8	578,1
	gp	10	3	6	4	6	3	0	1	1	6	7	9	56
1981	mm	217,4	64,2	13,4	39,0	29,8	0,0	8,0	74,0	8,8	71,4	63,8	55,6	645,4
	gp	13	5	3	5	1	0	1	5	3	4	5	7	52
1982	mm	182,9	87,6	205,2	38,4	9,0	0,0	0,0	26,8	9,2	200,6	74,6	115,8	950,1
	gp	6	8	10	8	3	0	0	3	2	11	8	11	70
1983	mm	28,4	70,6	127,2	10,6	1,0	40,4	8,2	6,6	55,6	162,4	130,2	212,3	853,5
	gp	4	9	4	3	0	6	1	1	4	5	9	14	60
1984	mm	25,8	40,7	128,4	144,2	0,0	2,0	0,0	28,0	53,2	53,8	265,0	238,8	979,9
	gp	4	8	12	8	0	1	0	5	1	8	14	13	74
1985	mm	176,6	16,2	91,2	131,0	13,8	0,0	0,0	2,0	25,8	102,0	97,6	11,2	667,4
	gp	13	2	10	5	4	0	0	2	2	8	10	2	58
1986	mm	36,3	46,4	208,4	0,0	64,6	17,0	63,0	0,0	10,2	273,0	37,0	14,4	770,3
	gp	6	12	13	0	4	3	3	0	2	6	6	4	59
1987	mm	14,4	74,8	72,6	66,5	45,5	10,2	2,3	1,8	58,0	78,4	51,8	32,6	508,9
	gp	5	8	7	4	4	1	1	1	3	3	7	6	50
1988	mm	137,2	24,0	80,2	15,2	4,8	0,8	0,0	0,0	74,4	24,0	157,2	31,2	549,0
	gp	10	4	9	3	1	0	0	0	5	2	10	4	48
1989	mm	50,4	12,6	21,8	42,0	23,4	9,8	37,2	0,0	18,2	64,0	12,4	46,6	338,4
	gp	6	4	4	4	5	4	1	0	4	7	6	6	51
1990	mm	48,0	6,6	5,4	14,0	12,2	0,4	0,0	14,4	1,6	56,4	373,0	224,2	756,2
	gp	5	3	2	4	3	0	0	4	1	7	11	15	55
1991	mm	99,6	86,8	82,2	45,2	18,0	1,0	9,6	5,2	31,2	49,2	13,2	45,6	486,8
	gp	6	5	7	5	3	1	2	2	4	9	6	9	59
1992	mm	18,8	15,4	22,2	101,4	34,0	2,4	31,6	5,2	20,0	26,0	3,1	273,2	553,3
	gp	4	4	2	7	6	0	3	1	2	5	0	12	46
1993	mm	40,2	120,8	91,2	10,4	52,8	3,0	0,0	0,0	1,8	64,2	193,2	42,2	619,8
	gp	6	10	7	2	6	1	0	0	1	5	12	6	56
1994	mm	109,2	162,4	3,8	51,4	15,4	5,4	6,2	4,8	6,3	102,4	102,4	68,6	638,3
	gp	8	11	2	6	4	1	3	1	2	5	8	7	58
1995	mm	12,8	5,8	159,2	34,2	10,2	1,0	3,0	50,4	18,4	3,4	95,8	269,8	664,0
	gp	2	2	9	2	3	0	1	7	5	1	10	14	56
1996	mm	150,0	111,4	168,2	26,2	19,0	1,0	0,6	12,0	36,2	348,4	8,2	86,6	967,8
	gp	12	9	10	8	3	1	0	4	7	9	3	8	74
1997	mm	100,0	21,6	38,0	49,8	1,4	3,0	0,0	20,6	158,2	93,0	120,0	21,6	627,2
	gp	6	4	4	8	1	1	0	5	6	9	11	7	62
1998	mm	39,8	50,0	67,8	26,2	31,8	0,0	1,2	0,4	26,2	31,0	99,8	62,4	436,6
	gp	7	7	6	4	6	0	1	0	5	4	12	9	61
1999	mm	98,0	7,1	14,0	7,2	3,4	11,6	12,4	23,4	83,6	15,0	159,0	38,6	473,3
	gp	5	2	3	2	2	2	4	4	6	3	10	6	49
2000	mm	9,0	29,0	3,4	7,3	0,4	0,0	8,8	0,0	228,6	123,0	21,0	41,0	471,5
	gp	4	3	1	3	0	0	2	0	4	8	5	7	37

Tab. 5.3.1.1 – Millimetri pioggia e numero giorni piovosi (1921-2000) – Crotone

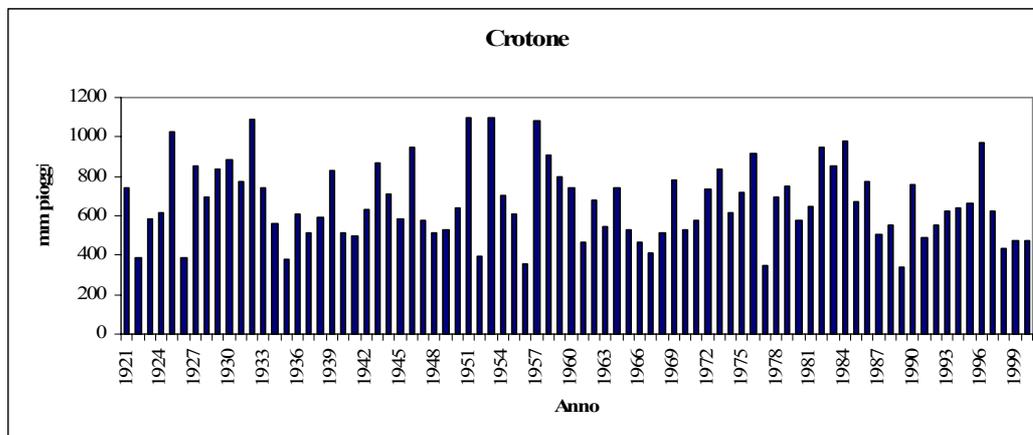


Fig. 5.3.1.1 – Millimetri pioggia (1921-2000) – Crotona

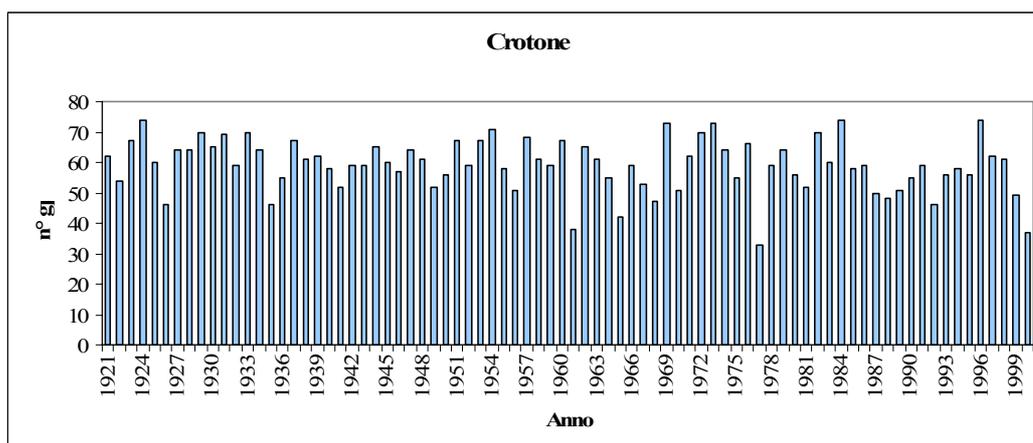


Fig. 5.3.1.2 – Numero giorni piovosi (1921-2000) – Crotona

Anno		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
1921	mm	28,0	96,4	254,4	82,1	7,1	12,1	9,0	0,0	25,1	8,2	117,9	283,1	923,4
	gp	1	7	7	5	0	2	2	0	6	2	11	11	54
1922	mm	55,6	121,3	26,8	5,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	83,0	33,0	364,7
	gp	9	8	4	1	1	0	0	0	0	1	3	2	29
1923	mm	246,0	41,0	16,0	34,0	18,0	98,0	0,0	63,0	45,0	5,0	179,0	82,0	827,0
	gp	9	2	1	3	1	2	0	2	5	1	6	5	37
1924	mm	175,0	71,0	45,0	21,0	0,0	0,0	33,0	0,0	0,0	113,0	115,0	157,0	730,0
	gp	9	8	6	1	0	0	1	0	0	6	9	6	46
1925	mm	0,0	39,0	150,0	99,0	76,0	21,0	25,0	0,0	109,0	274,0	268,0	16,0	1077,0
	gp	0	4	4	6	3	2	2	0	3	6	13	2	45
1926	mm	27,0	13,0	70,0	33,0	36,0	31,0	11,0	0,0	0,0	45,0	83,0	56,0	405,0
	gp	2	2	2	2	2	3	1	0	0	1	5	5	25
1927	mm	182,0	17,0	40,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	405,0	92,0	297,0	1081,0
	gp	8	3	3	1	0	0	0	0	1	6	7	11	40
1928	mm	383,0	30,0	304,0	39,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	68,0	121,0	1019,0
	gp	10	1	13	6	2	0	0	0	0	4	6	4	46

1929	mm	38,0	261,5	100,0	25,0	70,0	0,0	0,0	55,0	50,0	68,0	235,5	70,0	973,0
	gp	5	7	4	4	2	0	0	4	4	2	10	5	47
1930	mm	167,0	258,0	52,0	28,0	24,0	37,0	0,0	0,0	0,0	107,0	0,0	449,0	1122,0
	gp	8	11	3	3	3	3	0	0	0	5	0	12	48
1931	mm	132,0	243,0	128,0	104,5	20,5	0,0	0,0	0,0	22,5	10,0	219,5	177,5	1057,5
	gp	6	12	6	8	2	0	0	0	2	1	7	10	54
1932	mm	142,0	40,0	271,0	53,0	0,0	13,0	3,0	23,0	143,0	89,0	569,0	282,0	1628,0
	gp	4	6	11	3	0	2	1	3	4	2	10	8	54
1933	mm	189,5	62,5	88,0	30,0	17,0	18,0	0,0	0,0	53,0	21,0	194,5	299,5	973,0
	gp	15	6	3	3	3	3	0	0	2	3	4	17	59
1934	mm	89,0	150,0	66,5	38,0	69,0	45,5	0,0	5,0	29,0	419,0	89,5	67,0	1067,5
	gp	8	9	8	4	3	2	0	1	3	8	7	7	60
1935	mm	57,0	21,0	81,0	0,0	0,0	10,0	11,5	0,0	18,5	65,0	329,0	77,0	670,0
	gp	10	3	7	0	0	1	1	0	2	6	11	12	53
1936	mm	19,0	34,0	51,0	57,5	52,5	32,0	0,0	37,0	15,0	24,0	267,0	180,5	769,5
	gp	4	3	4	4	7	5	0	1	2	5	11	7	53
1937	mm	18,5	65,0	38,0	42,0	43,0	0,0	25,6	2,1	40,4	42,3	96,6	86,4	499,9
	gp	4	7	4	5	7	0	2	2	4	4	9	13	61
1938	mm	98,1	91,5	28,4	63,0	46,4	0,2	1,6	36,1	0,6	35,3	118,6	223,7	743,5
	gp	9	8	4	9	4	0	1	3	0	6	6	20	70
1939	mm	20,9	148,1	42,8	76,6	54,6	34,6	0,0	79,9	259,3	91,0	32,6	124,1	964,5
	gp	4	8	10	7	6	3	0	4	9	6	2	10	69
1940	mm	323,1	18,4	16,1	43,5	46,8	24,2	0,3	11,7	3,8	165,4	40,9	73,8	768,0
	gp	15	3	3	4	5	6	0	1	2	9	5	9	62
1941	mm	53,2	21,4	3,2	42,5	29,8	24,2	12,9	0,9	54,4	25,5	237,4	16,6	522,0
	gp	11	5	1	5	6	3	1	0	5	6	7	3	53
1942	mm	118,1	146,1	226,4	10,8	1,7	93,4	2,0	51,6	1,5	44,3	74,5	120,3	890,7
	gp	10	9	15	4	1	4	1	3	1	4	4	9	65
1943	mm	52,8	45,4	329,0	29,3	4,4	4,5	0,0	5,5	2,4	314,5	176,6	116,7	1081,1
	gp	8	4	9	4	3	2	0	1	1	10	12	10	64
1944	mm	27,6	96,0	54,1	24,3	7,6	0,0	0,0	11,6	27,3	147,6	51,1	210,5	657,7
	gp	5	8	13	2	1	0	0	1	4	10	2	15	61
1945	mm	168,2	2,3	14,6	4,8	5,0	8,0	15,3	10,7	111,5	33,2	160,9	131,0	665,5
	gp	14	1	2	2	1	2	2	1	8	3	4	4	44
1946	mm	411,4	15,1	122,9	23,4	5,6	0,0	0,0	0,0	41,0	109,0	40,3	580,3	1349,0
	gp	13	3	8	4	3	0	0	0	2	4	4	15	56
1947	mm	252,3	78,7	3,1	38,8	4,0	0,0	0,0	0,5	14,6	89,3	75,0	100,2	656,5
	gp	14	8	2	2	1	0	0	0	2	7	5	9	50
1948	mm	37,4	59,9	0,0	23,8	55,9	0,0	0,0	0,2	40,7	114,3	255,6	50,8	638,6
	gp	8	5	0	3	4	0	0	0	5	7	13	6	51
1949	mm	124,6	20,2	92,7	3,3	8,4	1,0	31,1	21,4	4,8	132,9	195,5	20,2	656,1
	gp	9	1	8	1	2	0	3	1	1	8	11	2	47
1950	mm	148,2	42,6	186,7	36,2	22,2	0,0	5,7	5,1	0,0	29,9	108,0	118,9	703,5
	gp	10	5	7	5	4	0	1	1	0	3	8	13	57
1951	mm	190,8	33,7	98,2	11,7	37,8	0,0	18,0	47,5	127,1	378,4	101,4	151,2	1195,8
	gp	12	4	9	3	5	0	2	3	7	16	6	6	73
1952	mm	77,5	20,9	70,5	37,1	15,8	0,0	9,0	0,0	1,0	16,3	63,1	151,5	462,7
	gp	9	7	7	4	4	0	2	0	1	4	11	12	61
1953	mm	71,5	13,9	57,0	53,5	151,5	10,9	0,7	24,0	56,2	660,3	137,8	90,8	1328,1
	gp	9	6	7	4	6	3	0	2	5	16	9	10	77
1954	mm	91,8	202,0	192,8	35,0	55,0	37,7	0,0	0,2	3,4	68,8	193,5	141,2	1021,4
	gp	6	15	16	6	7	1	0	0	1	7	15	11	85
1955	mm	316,9	53,1	113,6	94,7	0,0	8,5	9,8	14,9	150,4	139,2	43,0	19,2	963,3
	gp	17	4	7	9	0	1	4	3	14	9	7	5	80
1956	mm	30,9	159,3	61,4	17,5	10,8	50,6	3,4	0,0	17,0	13,8	136,7	96,3	597,7
	gp	8	20	7	5	3	4	1	0	4	4	10	8	74
1957	mm	146,6	1,3	34,0	25,5	35,3	0,0	0,0	36,3	7,7	331,6	462,8	151,2	1232,3
	gp	11	0	5	4	8	0	0	4	4	14	10	13	73

1958	mm	65,5	15,3	48,9	39,5	22,4	4,6	22,9	0,0	85,6	62,7	524,1	50,5	942,0
	gp	9	2	8	9	2	2	2	0	6	9	18	9	76
1959	mm	43,8	12,4	102,1	71,7	38,8	102,0	1,1	139,0	16,1	86,0	413,6	37,0	1063,6
	gp	8	4	7	7	7	5	0	7	4	6	14	7	76
1960	mm	62,2	87,0	172,0	54,9	120,3	5,0	2,6	0,0	24,5	94,4	52,5	125,5	800,9
	gp	7	5	11	7	8	1	1	0	4	8	4	10	66
1961	mm	125,4	20,5	79,8	21,2	31,0	5,8	0,0	0,0	45,5	104,4	8,1	13,2	454,9
	gp	11	4	5	4	5	1	0	0	1	4	3	4	42
1962	mm	64,1	82,2	142,0	27,3	19,0	7,8	10,9	0,0	19,8	89,4	287,1	114,7	864,3
	gp	7	8	10	6	3	2	2	0	4	8	12	15	77
1963	mm	27,0	50,8	63,1	28,2	75,7	40,2	25,4	21,5	20,2	127,2	22,7	115,1	617,1
	gp	6	9	10	9	10	6	2	2	3	11	2	11	81
1964	mm	130,1	44,0	36,4	30,6	15,5	15,8	8,2	5,9	59,0	73,6	130,6	147,1	696,8
	gp	8	5	7	5	5	3	3	3	3	11	9	12	74
1965	mm	158,0	46,5	69,0	20,6	12,5	0,0	0,8	28,8	145,7	126,5	25,4	27,3	661,1
	gp	16	9	8	6	3	0	0	3	5	9	6	8	73
1966	mm	67,7	7,1	62,8	25,7	36,2	14,3	0,0	1,2	90,9	60,5	73,8	165,1	605,3
	gp	12	3	9	5	8	3	0	1	8	9	12	14	84
1967	mm	41,5	124,9	30,5	57,6	13,9	6,3	16,9	1,9	15,6	28,4	39,4	73,1	450,0
	gp	11	7	7	7	4	2	3	1	3	4	5	6	60
1968	mm	79,1	42,2	21,2	8,8	5,0	19,9	0,0	1,5	0,0	3,1	82,1	204,5	467,4
	gp	8	5	3	1	2	4	0	0	0	1	5	18	47
1969	mm	78,4	36,4	66,0	9,0	8,2	2,3	2,3	23,5	26,4	50,4	5,7	182,3	490,9
	gp	10	8	7	2	2	1	1	3	4	6	1	23	68
1970	mm	16,3	10,8	39,0	5,6	4,7	12,2	0,0	0,2	26,1	62,4	6,2	155,0	338,5
	gp	6	2	4	3	2	2	0	0	3	9	2	12	45
1971	mm	94,1	49,8	64,8	48,2	7,2	3,2	24,8	1,0	80,6	49,5	28,1	91,9	543,2
	gp	10	8	10	6	2	1	2	1	7	4	13	7	71
1972	mm	368,8	60,3	39,3	34,3	24,6	0,0	14,5	15,4	91,1	85,0	0,4	240,6	974,3
	gp	15	9	6	4	3	0	3	3	7	6	0	12	68
1973	mm	336,7	53,8	223,1	45,0	7,5	2,6	12,6	10,4	62,8	267,6	26,8	101,1	1150,0
	gp	11	9	13	4	2	1	1	4	5	7	4	10	71
1974	mm	37,8	93,5	38,9	129,7	30,1	17,6	0,6	29,2	21,1	92,0	105,3	62,7	658,5
	gp	5	8	6	11	5	1	0	3	3	5	6	4	57
1975	mm	22,8	207,0	50,5	14,3	42,2	2,2	0,0	16,9	0,0	62,2	216,2	182,5	816,8
	gp	2	8	5	2	4	1	0	3	0	3	9	6	43
1976	mm	56,0	110,3	95,9	53,1	35,0	35,9	99,0	48,9	6,7	311,4	354,0	154,7	1360,9
	gp	2	5	4	3	5	4	3	3	1	7	8	6	51
1977	mm	113,0	6,9	0,0	89,2	4,6	48,6	0,0	12,6	56,8	11,0	77,2	55,8	475,7
	gp	6	1	0	4	1	1	0	1	3	2	4	5	28
1978	mm	144,0	40,3	31,9	74,0	64,0	12,0	0,0	47,0	26,0	83,0	160,0	27,0	709,2
	gp	7	8	7	8	3	3	0	3	5	3	7	3	57
1979	mm	38,0	186,6	40,6	32,9	51,5	9,1	0,0	38,3	26,6	92,2	161,0	17,8	694,6
	gp	6	12	3	7	2	2	0	4	3	7	12	4	62
1980	mm	278,5	24,5	88,0	15,7	67,1	31,8	0,0	10,5	58,6	158,0	117,7	65,5	915,9
	gp	5	1	2	2	6	3	0	2	6	5	4	5	41
1981	mm	167,9	85,1	13,6	20,3	2,9	0,0	76,4	66,8	26,9	12,6	46,8	86,3	605,6
	gp	5	3	1	2	1	0	3	3	2	1	2	4	27
1982	mm	228,6	152,3	275,4	82,1	17,2	0,0	0,0	55,2	39,5	198,1	85,2	94,8	1228,4
	gp	5	5	5	4	3	0	0	2	2	7	5	4	42
1983	mm	61,0	79,1	53,1	39,3	0,0	35,5	16,0	6,9	128,5	138,7	95,4	440,7	1094,2
	gp	2	5	4	2	0	3	1	1	4	5	7	10	44
1984	mm	42,7	29,5	65,5	108,6	43,4	16,0	0,0	71,8	19,6	152,8	180,0	357,1	1087,0
	gp	3	3	4	6	2	2	0	3	1	5	6	11	46
1985	mm	496,3	102,1	339,1	279,5	61,2	0,0	26,3	0,0	151,5	670,8	345,0	0,0	2471,8
	gp	10	4	7	4	2	0	1	0	2	8	9	0	47
1986	mm	223,0	521,9	638,0	0,0	26,7	0,0	183,0	0,0	81,5	247,6	307,6	56,0	2285,3
	gp	6	12	13	0	1	0	3	0	2	3	5	2	47

1987	mm	61,2	298,0	303,2	105,2	89,0	61,2	61,2	0,0	193,3	90,1	263,7	61,4	1587,5
	gp	2	8	8	3	3	2	2	0	6	3	7	2	46
1988	mm	148,1	19,8	176,6	22,9	3,4	1,7	0,0	0,1	29,8	19,8	79,9	33,7	535,8
	gp	9	3	9	4	1	1	0	0	3	2	10	4	46
1989	mm	50,4	18,2	29,9	28,4	22,5	17,8	31,3	10,8	57,8	60,7	16,6	49,7	394,1
	gp	5	4	4	4	5	3	3	1	4	7	5	6	51
1990	mm	58,7	15,7	2,2	18,5	10,1	0,1	0,0	10,9	0,8	40,7	331,7	228,0	717,4
	gp	4	3	1	5	3	0	0	3	1	6	11	15	52
1991	mm	97,0	97,4	77,2	57,0	18,7	0,8	14,6	2,7	27,2	48,3	21,2	32,6	494,7
	gp	6	7	8	5	3	0	2	2	3	6	5	6	53
1992	mm	38,1	12,0	18,7	94,7	28,6	8,0	15,5	4,4	49,8	38,6	4,9	314,2	627,5
	gp	5	3	2	7	5	1	2	1	3	5	2	11	47
1993	mm	43,6	103,7	78,7	6,2	59,9	1,3	0,0	0,0	0,5	79,0	216,5	62,4	651,8
	gp	5	8	5	2	6	0	0	0	0	4	11	8	49
1994	mm	102,2	138,8	2,2	49,6	10,0	5,7	5,8	2,8	2,6	88,2	25,1	60,2	493,2
	gp	8	11	1	5	3	1	2	1	2	5	4	5	48
1995	mm	14,3	3,9	159,2	40,8	8,7	2,4	4,5	105,9	16,8	2,6	114,6	263,0	736,7
	gp	3	2	8	4	3	1	1	9	5	1	9	15	61
1996	mm	201,0	121,4	179,6	32,2	21,4	4,2	6,4	9,0	50,8	275,2	25,0	80,5	1006,7
	gp	14	9	10	7	3	1	1	3	6	8	3	7	72
1997	mm	88,7	20,8	38,1	43,7	1,7	3,2	0,8	52,1	84,2	115,4	117,9	22,3	588,9
	gp	5	3	5	8	1	1	1	4	4	10	13	8	63
1998	mm	42,8	50,3	71,0	27,7	44,8	0,1	2,4	0,5	61,8	31,5	73,0	62,8	468,7
	gp	9	6	7	4	6	0	1	0	6	4	12	10	65
1999	mm	102,3	7,7	17,4	10,8	3,1	14,7	32,2	44,3	46,1	13,0	130,7	45,4	467,7
	gp	7	1	3	3	1	2	4	5	6	3	10	6	51
2000	mm	7,9	23,5	4,6	9,9	7,2	31,2	13,3	0,0	241,7	97,5	31,9	69,7	538,4
	gp	3	4	2	3	2	1	2	0	5	6	6	7	41

Tab. 5.3.1.2 – Millimetri pioggia e numero giorni piovosi (1921-2000) - Cutro

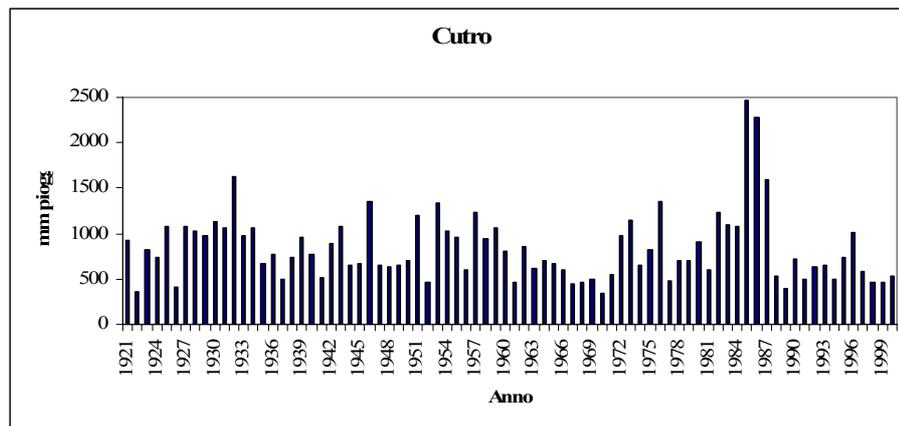


Fig. 5.3.1.3 – Millimetri pioggia (1921-2000) - Cutro

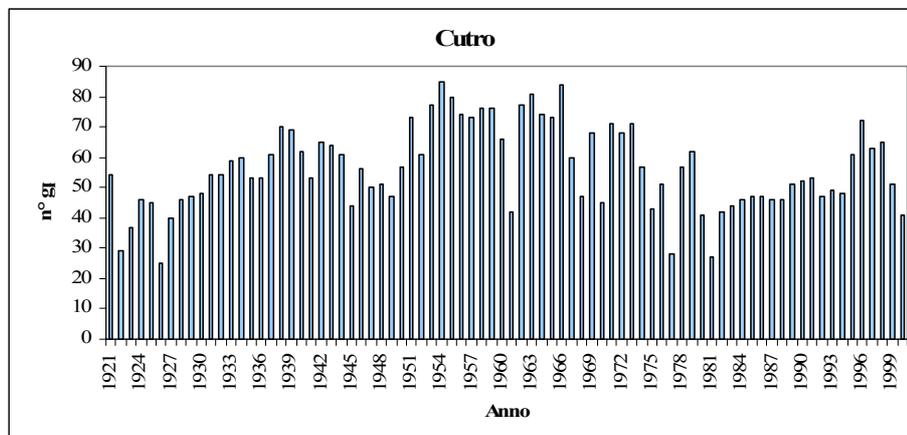


Fig. 5.3.1.4 – Numero giorni piovosi (1921-2000) – Cutro

Anno		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
1921	mm	0,0	108,2	265,9	77,9	6,9	0,0	11,8	0,0	20,0	0,0	110,3	302,2	903,2
	gp	0	9	6	6	0	0	2	0	6	0	11	11	51
1922	mm	26,0	137,8	2,1	6,6	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,0	124,0	104,0	511,5
	gp	11	9	2	2	1	0	0	0	0	3	5	3	36
1923	mm	185,0	100,0	86,0	16,0	10,0	16,0	0,0	15,0	56,3	0,0	160,0	194,0	838,3
	gp	10	3	3	3	1	2	0	1	4	0	6	8	41
1924	mm	177,0	141,0	60,0	22,0	4,0	35,0	11,0	0,0	0,0	126,0	174,0	94,0	844,0
	gp	8	7	4	2	1	2	1	0	0	5	10	5	45
1925	mm	14,0	110,0	74,0	84,0	60,0	41,0	0,0	0,0	59,0	356,0	98,0	54,0	950,0
	gp	1	6	4	4	4	2	0	0	2	11	8	5	47
1926	mm	31,0	2,0	6,0	26,0	43,0	46,0	14,0	0,0	14,0	44,0	40,0	48,0	314,0
	gp	3	1	1	3	3	3	2	0	1	2	3	5	27
1927	mm	258,9	14,0	63,0	20,0	5,0	0,0	0,0	0,0	35,0	15,0	90,3	380,7	881,9
	gp	11	3	3	4	2	0	0	0	1	1	7	14	46
1928	mm	278,3	44,0	288,7	48,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	16,5	37,5	732,0
	gp	9	3	19	6	3	0	0	0	0	3	8	14	65
1929	mm	70,1	110,0	102,5	23,0	35,0	8,3	0,0	100,9	214,5	126,5	190,5	80,0	1061,3
	gp	15	18	13	11	4	1	0	13	17	10	19	9	130
1930	mm	140,5	239,5	56,5	29,5	25,5	32,0	3,5	0,0	41,5	163,0	16,0	409,0	1156,5
	gp	11	16	4	4	4	2	1	0	2	9	4	19	76
1931	mm	98,2	201,5	64,0	109,8	19,8	2,5	0,0	0,0	27,0	21,0	197,0	179,0	919,8
	gp	14	16	12	9	3	1	0	0	2	1	9	18	85
1932	mm	134,0	61,0	256,0	59,5	0,0	14,0	0,0	0,0	76,1	10,5	575,8	149,5	1336,4
	gp	6	9	13	4	0	5	0	0	4	2	11	13	67
1933	mm	205,6	50,0	53,0	48,5	16,0	24,0	0,0	7,0	46,0	28,5	279,7	279,5	1037,8
	gp	18	7	6	8	3	7	0	5	5	3	10	23	95
1934	mm	73,0	154,0	71,0	34,0	15,0	10,0	0,0	0,0	0,0	284,2	64,8	92,0	798,0
	gp	10	15	10	7	3	3	0	0	0	14	8	12	82
1935	mm	64,0	35,0	78,0	5,0	4,0	10,0	0,0	0,0	20,0	55,0	298,2	73,0	642,2
	gp	18	8	15	2	2	3	0	0	2	8	14	20	92
1936	mm	27,9	78,0	7,0	66,0	55,0	33,0	0,0	10,0	7,0	64,1	158,0	71,0	577,0
	gp	8	9	3	10	11	7	0	2	1	15	12	15	93
1937	mm	51,0	90,0	28,0	48,0	16,2	0,0	2,0	0,0	18,0	26,5	107,9	117,7	505,3
	gp	10	11	8	14	5	0	1	0	3	2	8	13	75
1938	mm	63,0	119,5	63,7	59,1	37,8	0,0	0,0	9,4	3,1	72,1	122,9	202,3	752,9
	gp	8	8	7	6	3	0	0	1	1	4	6	16	60

1939	mm	22,7	161,9	65,8	32,2	56,0	40,5	0,0	71,6	232,6	79,4	51,0	143,9	957,6
	gp	3	9	10	5	6	3	0	3	9	8	3	9	68
1940	mm	269,7	20,9	23,0	65,7	30,1	54,2	0,6	10,2	1,8	72,9	54,2	88,0	691,3
	gp	15	5	3	6	3	5	0	1	1	7	4	9	59
1941	mm	49,5	19,5	0,0	45,7	33,7	23,3	8,4	0,0	35,8	18,6	222,7	20,0	477,2
	gp	9	4	0	5	6	3	1	0	6	6	9	3	52
1942	mm	102,2	116,0	117,5	8,7	1,0	28,4	1,8	55,4	0,0	5,0	62,5	85,5	584,0
	gp	13	14	9	3	1	3	1	3	0	2	5	9	63
1943	mm	40,9	108,0	242,7	30,0	4,8	1,0	0,0	0,0	101,0	350,3	184,5	44,3	1107,5
	gp	6	4	10	3	1	1	0	0	1	6	8	5	45
1944	mm	39,0	68,2	79,1	23,6	8,2	0,0	0,0	0,0	25,3	158,0	68,2	272,8	742,4
	gp	2	5	10	3	1	0	0	0	2	6	3	13	45
1945	mm	194,4	0,3	14,0	1,0	12,1	0,7	0,0	15,5	95,7	14,0	132,5	65,3	545,5
	gp	12	0	2	1	1	0	0	1	7	3	7	6	40
1946	mm	341,0	10,5	84,5	12,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,5	45,3	597,8	1197,5
	gp	15	2	4	2	1	0	0	0	0	6	4	13	47
1947	mm	244,3	89,4	4,0	36,7	18,3	2,3	0,2	0,6	4,4	212,0	74,4	72,6	759,2
	gp	12	8	1	3	2	2	0	0	2	7	6	7	50
1948	mm	37,7	56,3	0,0	23,6	37,3	18,0	0,0	0,0	44,7	91,0	261,2	88,5	658,3
	gp	5	10	0	6	3	2	0	0	6	7	10	7	56
1949	mm	94,9	11,7	75,7	4,7	7,0	0,0	0,5	10,0	11,8	200,8	217,1	21,0	655,2
	gp	6	2	9	1	1	0	0	1	3	8	10	2	43
1950	mm	227,5	65,4	183,8	34,2	0,0	0,0	2,0	14,5	3,4	25,4	77,7	87,9	721,8
	gp	10	2	6	6	0	0	1	2	1	4	6	10	48
1951	mm	176,6	50,3	90,4	20,5	38,9	0,0	5,5	53,0	124,1	545,5	98,2	147,0	1350,0
	gp	12	4	8	4	5	0	1	3	6	16	6	6	71
1952	mm	72,0	35,2	73,3	30,2	23,5	0,0	10,4	0,0	1,4	15,4	68,3	188,3	518,0
	gp	10	8	7	3	4	0	2	0	1	3	11	13	62
1953	mm	82,1	16,9	66,0	55,1	93,0	11,5	0,0	18,7	6,2	625,7	188,6	121,9	1285,7
	gp	10	7	5	3	6	4	0	2	1	16	9	8	71
1954	mm	84,7	138,0	161,7	30,5	35,1	76,6	0,0	1,2	2,0	73,5	184,9	77,2	865,4
	gp	6	12	14	6	6	1	0	1	1	7	15	8	77
1955	mm	163,5	34,6	64,2	79,0	0,0	11,5	5,4	12,4	116,7	149,6	36,9	12,5	686,3
	gp	15	4	9	7	0	1	2	2	12	10	6	3	71
1956	mm	34,0	189,1	36,8	7,0	11,7	19,1	19,8	0,0	2,5	14,8	110,4	130,3	575,5
	gp	6	23	5	1	2	1	1	0	1	3	10	7	60
1957	mm	117,1	1,8	50,9	30,7	19,4	0,0	0,0	3,8	14,3	302,6	365,8	106,6	1013,0
	gp	11	1	6	3	5	0	0	2	2	14	11	14	69
1958	mm	78,0	7,1	50,7	27,6	15,5	2,0	26,6	0,0	119,1	85,8	290,1	64,6	767,1
	gp	8	1	8	7	2	1	2	0	5	6	16	7	63
1959	mm	36,9	11,5	79,5	62,4	43,5	113,1	0,6	112,9	26,1	43,1	337,2	53,7	920,5
	gp	6	4	7	8	5	5	0	6	5	4	10	5	65
1960	mm	55,8	30,2	204,7	57,8	60,0	0,8	10,5	0,0	66,4	37,8	99,9	124,7	748,6
	gp	9	7	10	8	5	0	1	0	6	6	4	12	68
1961	mm	124,4	51,7	90,7	12,7	13,4	6,6	0,0	0,0	0,0	138,0	8,4	19,1	465,0
	gp	10	6	5	3	4	2	0	0	0	4	2	5	41
1962	mm	26,4	53,2	94,0	16,4	20,2	3,5	6,6	4,2	4,7	130,9	198,0	89,5	647,6
	gp	5	7	12	6	2	1	2	1	3	11	10	14	74
1963	mm	26,0	36,4	52,3	28,6	58,5	18,8	6,5	21,4	3,5	232,5	31,8	132,7	649,0
	gp	8	10	9	10	5	6	1	1	2	14	3	11	80
1964	mm	144,4	35,3	40,0	14,5	31,0	30,4	14,4	8,4	40,8	153,8	114,2	100,7	727,9
	gp	9	3	7	2	6	5	2	1	4	12	7	11	69
1965	mm	177,3	44,6	49,8	3,7	11,2	0,0	0,2	47,2	119,8	128,8	14,9	34,9	632,4
	gp	12	9	6	2	2	0	0	2	4	8	8	6	59
1966	mm	77,5	6,7	70,5	23,0	37,1	9,4	0,0	1,0	56,3	85,0	73,2	158,8	598,5
	gp	14	1	7	3	7	3	0	1	7	8	9	10	70
1967	mm	38,6	120,9	37,3	58,1	19,0	7,8	12,2	29,8	13,6	65,3	61,7	95,6	559,9
	gp	11	4	6	10	4	3	2	3	5	5	8	13	74

1968	mm	112,3	59,1	42,4	11,8	11,4	27,4	0,0	4,8	0,8	7,2	53,0	201,0	531,2
	gp	11	7	6	3	3	5	0	4	0	2	3	15	59
1969	mm	89,4	50,0	146,0	7,2	16,6	1,2	7,2	47,8	78,6	77,7	19,6	166,5	707,8
	gp	10	9	15	2	1	0	2	5	9	9	1	22	85
1970	mm	24,6	20,7	53,5	5,8	8,0	16,6	2,4	3,0	37,0	96,3	16,0	246,1	530,0
	gp	7	5	3	3	3	2	1	1	3	9	2	14	53
1971	mm	94,0	53,9	43,5	28,4	5,6	2,6	22,6	0,0	87,2	54,2	22,4	77,0	491,4
	gp	12	8	8	6	2	1	1	0	9	5	8	6	66
1972	mm	290,3	48,9	15,7	45,6	11,0	0,0	11,6	13,6	65,5	92,8	1,5	193,7	790,2
	gp	16	11	5	5	3	0	3	3	8	9	1	13	77
1973	mm	171,7	30,5	172,2	97,8	7,0	0,0	17,4	46,4	31,8	220,8	32,6	69,4	897,6
	gp	14	8	16	5	2	0	2	3	6	8	7	10	81
1974	mm	50,8	68,0	47,0	99,8	22,2	2,0	5,8	60,6	21,6	81,7	83,8	74,0	617,3
	gp	5	6	3	11	6	1	1	3	3	9	7	4	59
1975	mm	27,2	161,4	29,8	11,2	23,4	2,8	0,4	27,1	0,2	68,0	225,5	98,5	
	gp	3	11	5	4	5	1	0	2	0	5	10	6	
1976	mm	44,6	73,4	56,4	38,6	23,0	15,1	0,0	4,0	1,0	174,8	356,0	111,9	898,8
	gp	6	7	5	4	3	4	0	2	0	7	9	12	59
1977	mm	15,8	1,5	0,4	33,3	0,8	16,4	0,0	6,0	23,4	2,8	59,4	45,8	205,6
	gp	4	0	0	5	0	2	0	1	4	1	8	9	34
1978	mm	107,1	32,7	28,2	66,9	19,6	0,0	0,0	0,0	4,0	177,7	4,4	65,6	506,2
	gp	15	6	8	9	5	0	0	0	2	11	1	5	62
1979	mm	36,7	162,4	38,8	27,8	62,0	13,6	0,0	37,6	0,0	116,7	203,2	10,6	709,4
	gp	7	10	4	7	2	3	0	3	0	7	13	2	58
1980	mm	172,8	16,7	121,8	7,8	41,4	4,6	0,0	5,1	30,3	73,5	79,8	51,2	605,0
	gp	13	3	7	3	8	2	0	1	2	6	7	9	61
1981	mm	191,6	60,8	12,2	50,6	34,4	0,0	36,2	57,6	17,4	15,7	48,5	45,9	570,9
	gp	13	9	3	6	2	0	3	4	1	3	5	8	57
1982	mm	148,6	110,0	172,5	63,3	19,1	0,0	0,0	21,9	39,0	220,6	59,8	61,4	916,2
	gp	6	8	7	6	3	0	0	2	2	9	6	7	56
1983	mm	17,1	55,2	34,0	14,3	0,0	37,8	1,6	42,0	50,3	142,8	92,1	164,4	651,6
	gp	3	7	5	2	0	4	1	2	3	4	8	10	49
1984	mm	21,6	7,8	117,7	145,0	3,0	1,9	1,6	9,8	49,5	86,0	73,1	231,9	748,9
	gp	4	1	6	9	0	0	0	4	2	5	8	14	53
1985	mm	192,5	28,2	154,3	85,0	11,9	0,0	4,9	0,1	100,7	242,3	150,2	11,9	982,0
	gp	14	3	8	3	1	0	1	0	2	8	8	2	50
1986	mm	57,0	94,4	229,3	0,0	29,8	4,1	55,1	1,2	17,9	189,9	62,5	19,7	760,9
	gp	7	9	13	0	2	1	2	0	1	4	6	2	47
1987	mm	13,9	94,2	108,0	46,4	63,5	11,0	7,1	1,1	22,1	71,6	52,3	49,6	540,8
	gp	2	7	7	3	5	2	1	0	1	4	8	4	44
1988	mm	137,4	11,2	111,1	4,7	0,0	0,6	0,0	0,1	51,2	21,8	111,8	40,4	490,3
	gp	9	3	9	1	0	0	0	0	5	2	12	3	44
1989	mm	55,6	14,0	22,2	25,8	15,0	15,8	29,6	6,6	81,8	49,0	14,8	54,4	384,6
	gp	5	4	5	4	4	2	4	1	3	7	4	6	49
1990	mm	54,0	31,2	2,4	22,0	10,6	0,2	0,0	2,8	1,8	56,6	357,8	200,8	740,2
	gp	3	4	1	6	3	0	0	1	1	8	12	14	53
1991	mm	96,2	82,4	77,0	56,4	13,2	2,0	14,6	2,2	10,2	52,4	12,4	26,8	445,8
	gp	5	8	8	7	5	0	2	1	2	5	5	6	54
1992	mm	35,0	12,4	22,8	98,2	42,2	3,0	11,4	0,6	53,4	44,2	8,8	350,0	682,0
	gp	6	4	2	7	6	1	3	0	3	5	3	13	53
1993	mm	40,4	109,4	73,0	5,6	51,8	0,4	0,0	0,0	0,0	59,4	211,0	35,2	586,2
	gp	4	8	5	2	5	0	0	0	0	3	11	7	45
1994	mm	80,0	114,0	2,2	42,6	8,6	5,2	4,6	1,2	7,0	75,0	24,6	69,8	434,8
	gp	7	11	2	3	3	1	1	1	2	6	3	6	46
1995	mm	8,4	7,0	190,6	61,4	10,8	2,2	2,6	137,4	17,6	3,4	90,2	224,4	756,0
	gp	4	3	10	5	4	1	1	9	5	1	10	16	69
1996	mm	157,4	129,2	175,2	38,8	27,8	7,0	6,2	15,2	62,4	219,4	16,4	69,8	924,8
	gp	14	11	11	9	4	2	2	3	8	7	4	8	83

1997	mm	106,4	24,2	47,0	41,6	1,2	0,6	1,8	11,8	126,2	98,0	130,4	21,4	610,6
	gp	5	3	6	10	1	0	1	4	6	10	11	7	64
1998	mm	47,4	45,0	35,2	26,6	46,0	0,0	2,4	0,0	66,2	39,0	73,4	53,8	435,0
	gp	9	8	11	4	6	0	1	0	6	3	12	9	69
1999	mm	92,8	3,6	18,0	5,2	8,4	14,8	32,8	30,8	50,2	11,6	115,2	53,8	437,2
	gp	6	0	3	2	1	1	5	3	8	3	9	7	48
2000	mm	11,6	24,3	7,4	9,8	8,4	0,2	9,0	0,0	281,0	97,6	43,8	76,0	569,1
	gp	3	5	3	3	2	0	2	0	4	7	7	7	43

Tab. 5.3.1.3 – Millimetri pioggia e numero giorni piovosi (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

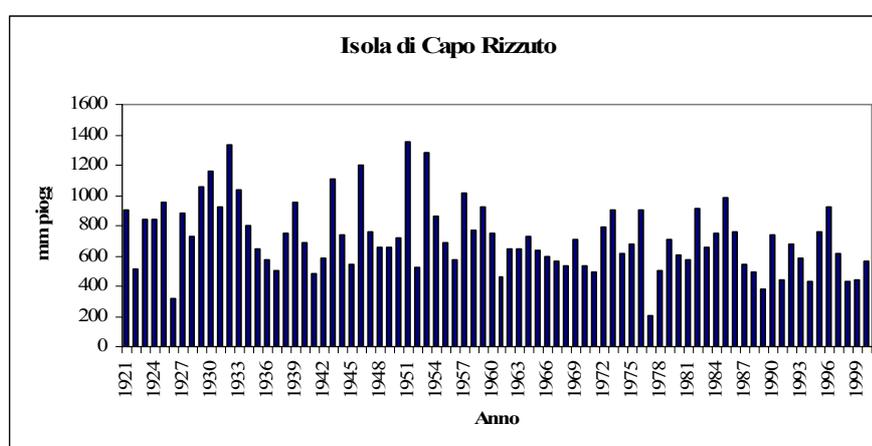


Fig. 5.3.1.5 – Millimetri pioggia (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

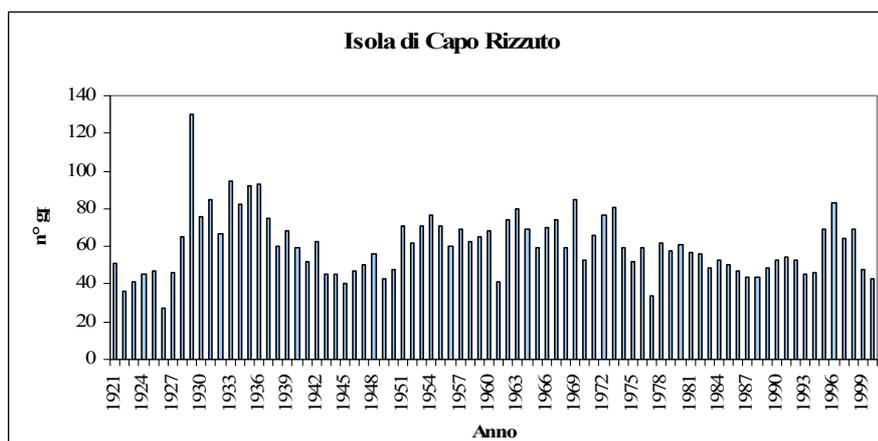


Fig. 5.3.1.6 – Numero giorni piovosi (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

Osservando i dati riportati nelle tabelle si evince come Cutro sia il comune che, nel periodo analizzato, presenta più anni con una piovosità media annua > di 650 mm (54), Crotona sia il comune in cui per 43 anni si ha una piovosità media annua compresa tra 650 e 280 mm di pioggia ed Isola di Capo Rizzuto sia l'unica stazione pluviometrica, delle tre analizzate, in cui si registra un anno con valore < 280 mm di pioggia, 205,6 mm nel 1977.

Relativamente al numero di giorni piovosi, Crotona presenta una media nell'ottantennio di 59 giorni, Cutro di 56 ed Isola di Capo Rizzuto di 60. Inoltre, Isola di Capo Rizzuto nel 1929 registra, come valore massimo, ben 130 giorni di pioggia nell'arco dell'anno, contro i 74 giorni di pioggia di Crotona nel 1924, 1984 e 1996 ed gli 85 giorni piovosi, nel 1954, di Cutro.

5.3.2- Erosività della pioggia

L'erosione, un processo meccanico che consiste nel distacco e nella rimozione di particelle del suolo, è il principale responsabile del modellamento dei rilievi e si innesca in seguito a determinate perturbazioni dell'equilibrio chimico-fisico tra il suolo e l'ambiente.

Il fenomeno erosività è stato oggetto di diversi metodi di studio, uno dei primi e più noti è quello della USLE (Universal Soil Loss Equation); metodologia sviluppata da Walter H. Wischmeier che costruì una grande base dati come supporto allo studio dell'erosività del suolo negli Stati Uniti.

L'erosività, tramite USLE, è stimata in termini di energia cinetica totale della pioggia, di un dato evento, moltiplicando per la massima precipitazione a 30 minuti, sommando i valori relativi a tutti gli eventi avvenuti nel periodo stimato.

A causa della non facile reperibilità dei dati di questa metodologia, la scelta è ricaduta su un indice più generale, noto come l'indice di Fournier, definito dalla seguente formula:

$$F = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P}$$

Il simbolo P_i indica la quantità di precipitazioni totale nel mese i , mentre con P si indica la media annuale delle precipitazioni totali.

Secondo Fournier l'erosione non dipende tanto dalla quantità assoluta delle precipitazioni quanto dalla loro frequenza ed intensità.

I valori dell'indice di Fournier sono raggruppati in una scala articolata in cinque intervalli, ognuno dei quali individua un grado di erosività espresso attraverso determinati colori di riferimento.

<i>Valori dell'indice di Fournier</i>	<i>Aree climatiche</i>
< 60	Erosività minima
60 - 90	Erosività minimo-media
90 - 120	Erosività media
120 - 160	Erosività medio-alta
> 160	Erosività alta

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	F Anno
1921	0,0	13,2	22,3	2,9	0,0	0,6	0,2	0,0	1,5	1,4	24,9	72,4	139,4
1922	4,6	21,4	3,1	0,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	3,3	37,6	0,8	72,6
1923	54,4	1,5	2,2	1,3	0,4	0,0	0,0	3,0	7,4	0,1	26,9	5,3	102,6
1924	36,5	3,2	0,5	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	46,2	7,8	116,7
1925	0,1	3,0	11,2	0,0	3,3	0,1	0,0	0,0	5,2	195,6	41,0	3,8	263,2
1926	2,5	0,5	17,5	3,5	0,2	6,3	0,0	0,0	0,2	1,3	11,8	9,7	53,4
1927	33,1	0,3	8,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	2,1	72,0	1,9	59,0	176,9

1928	85,3	1,4	72,5	2,3	0,8	0,0	0,0	0,0	1,4	1,5	4,1	0,3	169,6
1929	4,5	43,6	10,8	0,2	5,6	0,2	0,0	8,4	4,6	6,7	15,1	4,7	104,2
1930	11,6	24,4	2,1	0,7	0,2	1,0	0,0	0,0	1,9	16,5	0,2	136,7	195,5
1931	10,9	35,0	2,3	4,4	0,1	0,0	0,0	0,0	2,0	0,2	21,2	66,5	142,5
1932	10,2	1,0	27,1	2,4	0,0	0,1	0,0	0,0	7,9	0,3	189,0	19,1	257,3
1933	28,7	1,4	3,9	0,7	0,2	0,2	0,0	1,1	0,5	0,4	33,7	77,0	147,7
1934	4,4	26,3	5,3	1,0	0,3	0,1	0,0	0,2	2,6	29,3	5,3	6,7	81,4
1935	1,7	1,0	5,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	1,3	87,3	8,6	106,2
1936	0,3	16,0	0,3	2,7	0,8	1,1	0,0	0,0	0,6	1,8	51,4	44,1	119,2
1937	2,9	3,9	0,4	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	14,2	4,8	18,6	32,6	80,2
1938	7,8	14,8	2,5	3,5	2,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,7	18,5	46,5	97,6
1939	0,1	38,2	1,2	1,6	2,4	1,2	0,0	0,9	89,5	3,6	1,8	13,4	153,9
1940	96,8	0,2	0,6	4,7	1,1	0,8	0,0	0,0	0,0	4,3	4,0	10,4	123,0
1941	4,2	0,6	0,0	2,6	2,0	1,2	0,3	0,1	3,1	3,4	96,8	0,9	115,2
1942	13,7	12,3	35,7	0,2	0,0	1,0	0,0	17,2	0,0	0,2	8,3	8,0	96,8
1943	1,4	12,6	53,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,9	26,5	2,1	176,0
1944	3,8	5,2	4,9	1,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	24,8	3,9	116,1	160,7
1945	45,9	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	29,0	0,2	54,9	6,2	136,9
1946	65,8	0,4	6,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	1,4	242,7	321,0
1947	63,0	4,9	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	37,5	4,6	8,7	120,7
1948	0,8	4,0	0,0	1,6	2,1	1,9	0,0	0,0	3,1	8,8	78,2	3,6	104,1
1949	11,8	0,1	9,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,6	19,6	54,1	5,7	101,9
1950	43,0	8,8	20,2	2,9	3,3	0,0	0,0	0,9	0,0	1,7	4,2	10,9	95,9
1951	21,2	1,6	2,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	15,6	224,1	4,3	11,8	281,7
1952	12,6	1,3	5,7	1,5	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,8	10,1	41,0	73,5
1953	4,7	0,1	2,3	0,9	4,3	0,1	0,0	0,5	0,0	292,1	10,0	21,5	336,6
1954	10,0	13,7	22,4	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	60,3	12,4	124,0
1955	33,1	2,2	5,2	4,8	0,0	0,1	0,0	0,3	31,0	23,6	0,9	0,5	101,5
1956	1,8	26,3	2,5	0,3	0,4	2,6	0,2	0,0	0,0	0,2	14,2	9,6	58,2
1957	8,6	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	110,9	184,9	11,2	317,2
1958	3,9	0,6	1,9	0,6	0,4	0,1	0,5	0,0	21,9	25,5	136,5	4,5	196,4
1959	1,6	0,1	6,7	2,7	2,8	10,6	0,0	1,6	0,4	3,9	158,3	1,2	189,7
1960	3,5	4,1	55,9	3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	7,7	1,8	5,1	21,0	110,9
1961	36,2	3,2	19,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,9	0,8	102,7
1962	1,7	5,2	9,6	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	19,4	94,3	9,5	140,6
1963	0,4	2,7	4,9	0,8	8,6	0,7	1,4	1,1	0,0	64,9	0,1	12,1	97,7
1964	31,5	0,6	0,4	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	4,2	71,2	25,8	8,6	143,2
1965	31,1	0,7	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	58,8	14,0	0,2	0,4	115,2
1966	6,4	0,0	9,4	2,3	2,3	0,1	0,0	0,0	4,0	6,0	7,1	30,1	67,4
1967	0,9	37,1	2,9	1,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,6	4,1	3,1	15,7	66,5
1968	28,9	5,5	1,1	0,1	0,8	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	14,1	53,1	105,2
1969	5,1	0,7	16,6	0,0	0,9	0,3	0,0	12,2	5,0	23,2	1,8	49,7	115,6
1970	1,3	1,0	3,7	0,2	0,6	0,4	0,0	0,0	12,4	32,0	1,1	46,7	99,3
1971	19,9	8,2	6,5	2,8	0,0	0,0	1,0	0,0	10,8	9,6	0,6	15,9	75,5
1972	92,2	2,5	0,3	4,2	0,1	0,0	0,1	0,4	10,6	5,4	0,0	42,7	158,4
1973	34,0	1,2	36,9	0,3	0,0	0,0	1,1	0,3	2,9	59,8	1,7	8,2	146,5
1974	2,3	9,3	1,2	11,7	1,2	0,0	0,0	1,9	14,2	15,0	12,1	3,9	72,8
1975	3,6	28,5	0,7	0,2	1,5	0,0	0,2	1,9	0,0	1,4	77,8	26,3	142,1
1976	2,4	4,9	6,0	3,3	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	37,9	116,3	8,3	180,4
1977	2,7	0,4	0,0	13,2	0,0	1,3	0,0	0,1	15,8	0,4	12,8	8,0	54,8
1978	19,7	3,5	0,6	8,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,2	160,1	0,1	2,7	196,9
1979	0,3	82,7	2,0	0,8	2,8	0,1	0,0	1,6	1,2	10,5	50,5	0,5	152,9
1980	43,1	0,6	23,8	0,1	1,4	0,1	0,0	0,1	0,1	10,1	18,1	4,3	101,7
1981	73,2	6,4	0,3	2,4	1,4	0,0	0,1	8,5	0,1	7,9	6,3	4,8	111,3
1982	35,2	8,1	44,3	1,6	0,1	0,0	0,0	0,8	0,1	42,4	5,9	14,1	152,4
1983	0,9	5,8	19,0	0,1	0,0	1,9	0,1	0,1	3,6	30,9	19,9	52,8	135,1

1984	0,7	1,7	16,8	21,2	0,0	0,0	0,0	0,8	2,9	3,0	71,7	58,2	176,9
1985	46,7	0,4	12,5	25,7	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	15,6	14,3	0,2	116,6
1986	1,7	2,8	56,4	0,0	5,4	0,4	5,2	0,0	0,1	96,8	1,8	0,3	170,8
1987	0,4	11,0	10,4	8,7	4,1	0,2	0,0	0,0	6,6	12,1	5,3	2,1	60,8
1988	34,3	1,0	11,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	1,0	45,0	1,8	105,4
1989	7,5	0,5	1,4	5,2	1,6	0,3	4,1	0,0	1,0	12,1	0,5	6,4	40,5
1990	3,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	4,2	184,0	66,5	258,5
1991	20,4	15,5	13,9	4,2	0,7	0,0	0,2	0,1	2,0	5,0	0,4	4,3	66,4
1992	0,6	0,4	0,9	18,6	2,1	0,0	1,8	0,0	0,7	1,2	0,0	134,9	161,4
1993	2,6	23,5	13,4	0,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	60,2	2,9	114,0
1994	18,7	41,3	0,0	4,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	16,4	16,4	7,4	105,0
1995	0,2	0,1	38,2	1,8	0,2	0,0	0,0	3,8	0,5	0,0	13,8	109,6	168,2
1996	23,2	12,8	29,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,1	1,4	125,4	0,1	7,7	201,1
1997	15,9	0,7	2,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,7	39,9	13,8	23,0	0,7	101,0
1998	3,6	5,7	10,5	1,6	2,3	0,0	0,0	0,0	1,6	2,2	22,8	8,9	59,3
1999	20,3	0,1	0,4	0,1	0,0	0,3	0,3	1,2	14,8	0,5	53,4	3,1	94,5
2000	0,2	1,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	110,8	32,1	0,9	3,6	149,7

Tab. 5.3.2.1 – Indice di Fournier (1921-2000) - Crotona

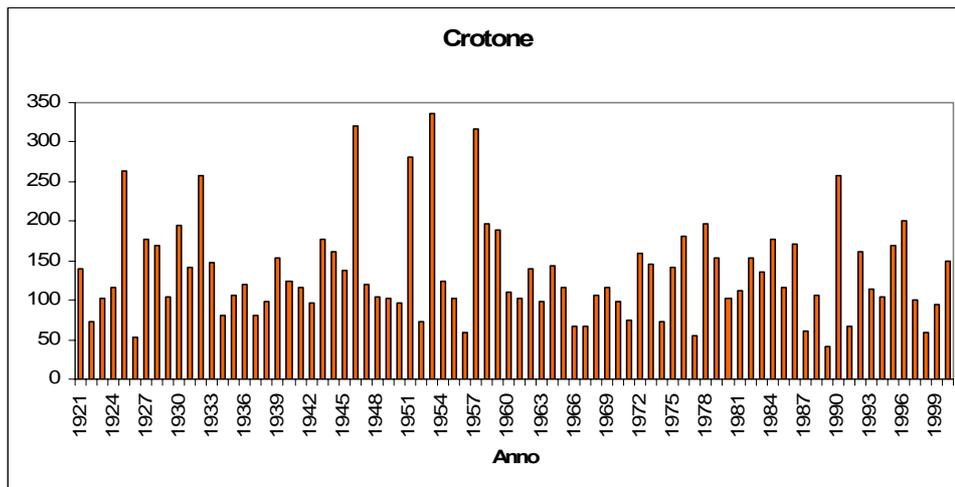
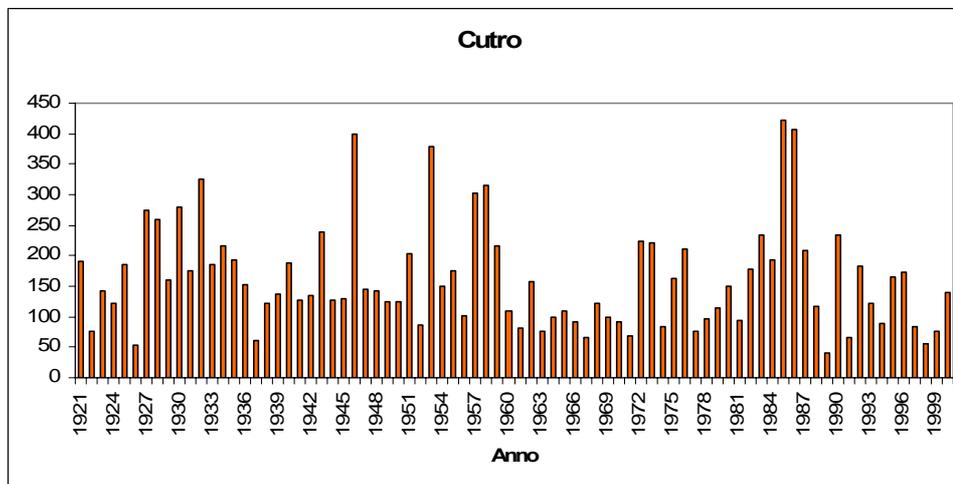


Fig. 5.3.2.1 – Indice di Fournier (1921-2000) - Crotona

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	F Anno
1921	0,8	10,1	70,1	7,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,7	0,1	15,1	86,8	191,2
1922	8,5	40,3	2,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	18,9	3,0	75,0
1923	73,2	2,0	0,3	1,4	0,4	11,6	0,0	4,8	2,4	0,0	38,7	8,1	143,1
1924	42,0	6,9	2,8	0,6	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	17,5	18,1	33,8	123,1
1925	0,0	1,4	20,9	9,1	5,4	0,4	0,6	0,0	11,0	69,7	66,7	0,2	185,4
1926	1,8	0,4	12,1	2,7	3,2	2,4	0,3	0,0	0,0	5,0	17,0	7,7	52,6
1927	30,6	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	151,7	7,8	81,6	275,2
1928	144,0	0,9	90,7	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	4,5	14,4	259,1
1929	1,5	70,3	10,3	0,6	5,0	0,0	0,0	3,1	2,6	4,8	57,0	5,0	160,2
1930	24,9	59,3	2,4	0,7	0,5	1,2	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	179,7	278,9
1931	16,5	55,8	15,5	10,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	45,6	29,8	174,5
1932	12,4	1,0	45,1	1,7	0,0	0,1	0,0	0,3	12,6	4,9	198,9	48,8	325,8
1933	36,9	4,0	8,0	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	2,9	0,5	38,9	92,2	184,8
1934	7,4	21,1	4,1	1,4	4,5	1,9	0,0	0,0	0,8	164,5	7,5	4,2	217,4

1935	4,8	0,7	9,8	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,5	6,3	161,6	8,8	192,9
1936	0,5	1,5	3,4	4,3	3,6	1,3	0,0	1,8	0,3	0,7	92,6	42,3	152,4
1937	0,7	8,5	2,9	3,5	3,7	0,0	1,3	0,0	3,3	3,6	18,7	14,9	61,0
1938	12,9	11,3	1,1	5,3	2,9	0,0	0,0	1,8	0,0	1,7	18,9	67,3	123,2
1939	0,5	22,7	1,9	6,1	3,1	1,2	0,0	6,6	69,7	8,6	1,1	16,0	137,5
1940	135,9	0,4	0,3	2,5	2,9	0,8	0,0	0,2	0,0	35,6	2,2	7,1	187,9
1941	5,4	0,9	0,0	3,5	1,7	1,1	0,3	0,0	5,7	1,2	108,0	0,5	128,3
1942	15,7	24,0	57,5	0,1	0,0	9,8	0,0	3,0	0,0	2,2	6,2	16,2	134,8
1943	2,6	1,9	100,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,5	28,8	12,6	238,4
1944	1,2	14,0	4,5	0,9	0,1	0,0	0,0	0,2	1,1	33,1	4,0	67,4	126,4
1945	42,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	18,7	1,7	38,9	25,8	128,6
1946	125,5	0,2	11,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	8,8	1,2	249,6	398,1
1947	97,0	9,4	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	12,1	8,6	15,3	145,1
1948	2,2	5,6	0,0	0,9	4,9	0,0	0,0	0,0	2,6	20,5	102,3	4,0	143,0
1949	23,7	0,6	13,1	0,0	0,1	0,0	1,5	0,7	0,0	26,9	58,3	0,6	125,5
1950	31,2	2,6	49,5	1,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	16,6	20,1	123,9
1951	30,4	0,9	8,1	0,1	1,2	0,0	0,3	1,9	13,5	119,7	8,6	19,1	203,9
1952	13,0	0,9	10,7	3,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	8,6	49,6	87,1
1953	3,8	0,1	2,4	2,2	17,3	0,1	0,0	0,4	2,4	328,3	14,3	6,2	377,6
1954	8,3	39,9	36,4	1,2	3,0	1,4	0,0	0,0	0,0	4,6	36,7	19,5	151,0
1955	104,3	2,9	13,4	9,3	0,0	0,1	0,1	0,2	23,5	20,1	1,9	0,4	176,2
1956	1,6	42,5	6,3	0,5	0,2	4,3	0,0	0,0	0,5	0,3	31,3	15,5	103,0
1957	17,4	0,0	0,9	0,5	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0	89,2	173,8	18,6	302,6
1958	4,6	0,2	2,5	1,7	0,5	0,0	0,6	0,0	7,8	4,2	291,6	2,7	316,4
1959	1,8	0,1	9,8	4,8	1,4	9,8	0,0	18,2	0,2	7,0	160,8	1,3	215,3
1960	4,8	9,5	36,9	3,8	18,1	0,0	0,0	0,0	0,7	11,1	3,4	19,7	108,1
1961	34,6	0,9	14,0	1,0	2,1	0,1	0,0	0,0	4,6	24,0	0,1	0,4	81,7
1962	4,8	7,8	23,3	0,9	0,4	0,1	0,1	0,0	0,5	9,2	95,4	15,2	157,7
1963	1,2	4,2	6,5	1,3	9,3	2,6	1,0	0,7	0,7	26,2	0,8	21,5	76,0
1964	24,3	2,8	1,9	1,3	0,3	0,4	0,1	0,0	5,0	7,8	24,5	31,1	99,5
1965	37,8	3,3	7,2	0,6	0,2	0,0	0,0	1,3	32,1	24,2	1,0	1,1	108,8
1966	7,6	0,1	6,5	1,1	2,2	0,3	0,0	0,0	13,7	6,0	9,0	45,0	91,5
1967	3,8	34,7	2,1	7,4	0,4	0,1	0,6	0,0	0,5	1,8	3,4	11,9	66,8
1968	13,4	3,8	1,0	0,2	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	89,5	123,1
1969	12,5	2,7	8,9	0,2	0,1	0,0	0,0	1,1	1,4	5,2	0,1	67,7	99,9
1970	0,8	0,3	4,5	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	2,0	11,5	0,1	71,0	90,8
1971	16,3	4,6	7,7	4,3	0,1	0,0	1,1	0,0	12,0	4,5	1,5	15,5	67,6
1972	139,6	3,7	1,6	1,2	0,6	0,0	0,2	0,2	8,5	7,4	0,0	59,4	222,6
1973	98,6	2,5	43,3	1,8	0,0	0,0	0,1	0,1	3,4	62,3	0,6	8,9	221,6
1974	2,2	13,3	2,3	25,5	1,4	0,5	0,0	1,3	0,7	12,9	16,8	6,0	82,8
1975	0,6	52,5	3,1	0,3	2,2	0,0	0,0	0,3	0,0	4,7	57,2	40,8	161,7
1976	2,3	8,9	6,8	2,1	0,9	0,9	7,2	1,8	0,0	71,3	92,1	17,6	211,8
1977	26,8	0,1	0,0	16,7	0,0	5,0	0,0	0,3	6,8	0,3	12,5	6,5	75,1
1978	29,2	2,3	1,4	7,7	5,8	0,2	0,0	3,1	1,0	9,7	36,1	1,0	97,6
1979	2,1	50,1	2,4	1,6	3,8	0,1	0,0	2,1	1,0	12,2	37,3	0,5	113,2
1980	84,7	0,7	8,5	0,3	4,9	1,1	0,0	0,1	3,7	27,3	15,1	4,7	151,0
1981	46,5	12,0	0,3	0,7	0,0	0,0	9,6	7,4	1,2	0,3	3,6	12,3	93,9
1982	42,5	18,9	61,7	5,5	0,2	0,0	0,0	2,5	1,3	31,9	5,9	7,3	177,8
1983	3,4	5,7	2,6	1,4	0,0	1,2	0,2	0,0	15,1	17,6	8,3	177,5	233,0
1984	1,7	0,8	3,9	10,9	1,7	0,2	0,0	4,7	0,4	21,5	29,8	117,3	192,9
1985	99,6	4,2	46,5	31,6	1,5	0,0	0,3	0,0	9,3	182,0	48,2	0,0	423,3
1986	21,8	119,2	178,1	0,0	0,3	0,0	14,7	0,0	2,9	26,8	41,4	1,4	406,5
1987	2,4	55,9	57,9	7,0	5,0	2,4	2,4	0,0	23,5	5,1	43,8	2,4	207,7
1988	40,9	0,7	58,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,7	11,9	2,1	117,3
1989	6,4	0,8	2,3	2,0	1,3	0,8	2,5	0,3	8,5	9,3	0,7	6,3	41,3
1990	4,8	0,3	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	2,3	153,4	72,5	234,1

1991	19,0	19,2	12,0	6,6	0,7	0,0	0,4	0,0	1,5	4,7	0,9	2,1	67,2
1992	2,3	0,2	0,6	14,3	1,3	0,1	0,4	0,0	4,0	2,4	0,0	157,3	182,9
1993	2,9	16,5	9,5	0,1	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	71,9	6,0	121,9
1994	21,2	39,1	0,0	5,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	15,8	1,3	7,3	90,0
1995	0,3	0,0	34,4	2,3	0,1	0,0	0,0	15,2	0,4	0,0	17,8	93,9	164,4
1996	40,1	14,6	32,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,1	2,6	75,2	0,6	6,4	173,3
1997	13,4	0,7	2,5	3,2	0,0	0,0	0,0	4,6	12,0	22,6	23,6	0,8	83,5
1998	3,9	5,4	10,8	1,6	4,3	0,0	0,0	0,0	8,1	2,1	11,4	8,4	56,0
1999	22,4	0,1	0,6	0,2	0,0	0,5	2,2	4,2	4,5	0,4	36,5	4,4	76,1
2000	0,1	1,0	0,0	0,2	0,1	1,8	0,3	0,0	108,5	17,7	1,9	9,0	140,7

Tab. 5.3.2.2 – Indice di Fournier (1921-2000) - Cutro

Fig. 5.3.2.2 – Indice di Fournier (1921-2000) - Cutro

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	F Anno
1921	0,0	13,0	78,3	6,7	0,1	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	13,5	101,1	213,2
1922	1,3	37,1	0,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	30,1	21,1	105,9
1923	40,8	11,9	8,8	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	3,8	0,0	30,5	44,9	141,8
1924	37,1	23,6	4,3	0,6	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0	18,8	35,9	10,5	132,3
1925	0,2	12,7	5,8	7,4	3,8	1,8	0,0	0,0	3,7	133,4	10,1	3,1	181,9
1926	3,1	0,0	0,1	2,2	5,9	6,7	0,6	0,0	0,6	6,2	5,1	7,3	37,8
1927	76,0	0,2	4,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,3	9,2	164,3	256,4
1928	105,8	2,6	113,9	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9	228,1
1929	4,6	11,4	9,9	0,5	1,2	0,1	0,0	9,6	43,4	15,1	34,2	6,0	135,9
1930	17,1	49,6	2,8	0,8	0,6	0,9	0,0	0,0	1,5	23,0	0,2	144,6	241,0
1931	10,5	44,1	4,5	13,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	42,2	34,8	150,9
1932	13,4	2,8	49,0	2,6	0,0	0,1	0,0	0,0	4,3	0,1	248,1	16,7	337,3
1933	40,7	2,4	2,7	2,3	0,2	0,6	0,0	0,0	2,0	0,8	75,4	75,3	202,4
1934	6,7	29,7	6,3	1,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	101,2	5,3	10,6	161,7
1935	6,4	1,9	9,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	4,7	138,5	8,3	170,1
1936	1,3	10,5	0,1	7,5	5,2	1,9	0,0	0,2	0,1	7,1	43,3	8,7	86,0
1937	5,1	16,0	1,6	4,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	23,0	27,4	80,3
1938	5,3	19,0	5,4	4,6	1,9	0,0	0,0	0,1	0,0	6,9	20,1	54,4	117,6
1939	0,5	27,4	4,5	1,1	3,3	1,7	0,0	5,4	56,5	6,6	2,7	21,6	131,3
1940	105,2	0,6	0,8	6,2	1,3	4,2	0,0	0,2	0,0	7,7	4,2	11,2	141,7
1941	5,1	0,8	0,0	4,4	2,4	1,1	0,1	0,0	2,7	0,7	103,9	0,8	122,2

1942	17,9	23,0	23,6	0,1	0,0	1,4	0,0	5,3	0,0	0,0	6,7	12,5	90,6
1943	1,5	10,5	53,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	110,8	30,7	1,8	218,6
1944	2,0	6,3	8,4	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	33,6	6,3	100,2	158,6
1945	69,3	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,4	16,8	0,4	32,2	7,8	127,5
1946	97,1	0,1	6,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	1,7	298,4	411,9
1947	78,6	10,5	0,0	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2	7,3	6,9	164,8
1948	2,2	4,8	0,0	0,8	2,1	0,5	0,0	0,0	3,0	12,6	103,6	11,9	141,6
1949	13,7	0,2	8,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	61,5	71,9	0,7	157,3
1950	71,7	5,9	46,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	8,4	10,7	146,3
1951	23,1	1,9	6,1	0,3	1,1	0,0	0,0	2,1	11,4	220,4	7,1	16,0	289,5
1952	10,0	2,4	10,4	1,8	1,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	9,0	68,4	103,7
1953	5,2	0,2	3,4	2,4	6,7	0,1	0,0	0,3	0,0	304,5	27,7	11,6	362,1
1954	8,3	22,0	30,2	1,1	1,4	6,8	0,0	0,0	0,0	6,2	39,5	6,9	122,4
1955	39,0	1,7	6,0	9,1	0,0	0,2	0,0	0,2	19,8	32,6	2,0	0,2	110,9
1956	2,0	62,1	2,4	0,1	0,2	0,6	0,7	0,0	0,0	0,4	21,2	29,5	119,2
1957	13,5	0,0	2,6	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	90,4	132,1	11,2	251,3
1958	7,9	0,1	3,4	1,0	0,3	0,0	0,9	0,0	18,5	9,6	109,7	5,4	156,8
1959	1,5	0,1	6,9	4,2	2,1	13,9	0,0	13,8	0,7	2,0	123,5	3,1	171,9
1960	4,2	1,2	56,0	4,5	4,8	0,0	0,1	0,0	5,9	1,9	13,3	20,8	112,7
1961	33,3	5,7	17,7	0,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	41,0	0,2	0,8	99,4
1962	1,1	4,4	13,6	0,4	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	26,5	60,5	12,4	119,6
1963	1,0	2,0	4,2	1,3	5,3	0,5	0,1	0,7	0,0	83,3	1,6	27,1	127,1
1964	28,6	1,7	2,2	0,3	1,3	1,3	0,3	0,1	2,3	32,5	17,9	13,9	102,4
1965	49,7	3,1	3,9	0,0	0,2	0,0	0,0	3,5	22,7	26,2	0,4	1,9	111,7
1966	10,0	0,1	8,3	0,9	2,3	0,1	0,0	0,0	5,3	12,1	9,0	42,1	90,2
1967	2,7	26,1	2,5	6,0	0,6	0,1	0,3	1,6	0,3	7,6	6,8	16,3	71,0
1968	23,7	6,6	3,4	0,3	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	76,1	117,1
1969	11,3	3,5	30,1	0,1	0,4	0,0	0,1	3,2	8,7	8,5	0,5	39,2	105,7
1970	1,1	0,8	5,4	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	2,6	17,5	0,5	114,3	142,9
1971	18,0	5,9	3,9	1,6	0,1	0,0	1,0	0,0	15,5	6,0	1,0	12,1	65,0
1972	106,6	3,0	0,3	2,6	0,2	0,0	0,2	0,2	5,4	10,9	0,0	47,5	177,0
1973	32,8	1,0	33,0	10,7	0,1	0,0	0,3	2,4	1,1	54,3	1,2	5,4	142,4
1974	4,2	7,5	3,6	16,1	0,8	0,0	0,1	5,9	0,8	10,8	11,4	8,9	70,0
1975	1,1	38,6	1,3	0,2	0,8	0,0	0,0	1,1	0,0	6,8	75,3	14,4	139,6
1976	2,2	6,0	3,5	1,7	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	34,0	141,0	13,9	203,2
1977	1,2	0,0	0,0	5,4	0,0	1,3	0,0	0,2	2,7	0,0	17,2	10,2	38,2
1978	22,7	2,1	1,6	8,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4	0,0	8,5	106,9
1979	1,9	37,2	2,1	1,1	5,4	0,3	0,0	2,0	0,0	19,2	58,2	0,2	127,5
1980	49,4	0,5	24,5	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	1,5	8,9	10,5	4,3	102,7
1981	64,3	6,5	0,3	4,5	2,1	0,0	2,3	5,8	0,5	0,4	4,1	3,7	94,5
1982	24,1	13,2	32,5	4,4	0,4	0,0	0,0	0,5	1,7	53,1	3,9	4,1	137,9
1983	0,4	4,7	1,8	0,3	0,0	2,2	0,0	2,7	3,9	31,3	13,0	41,5	101,8
1984	0,6	0,1	18,5	28,1	0,0	0,0	0,0	0,1	3,3	9,9	7,1	71,8	139,5
1985	37,7	0,8	24,2	7,4	0,1	0,0	0,0	0,0	10,3	59,8	23,0	0,1	163,5
1986	4,3	11,7	69,1	0,0	1,2	0,0	4,0	0,0	0,4	47,4	5,1	0,5	143,7
1987	0,4	16,4	21,6	4,0	7,5	0,2	0,1	0,0	0,9	9,5	5,1	4,5	70,1
1988	38,5	0,3	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	1,0	25,5	3,3	99,1
1989	8,0	0,5	1,3	1,7	0,6	0,6	2,3	0,1	17,4	6,2	0,6	7,7	47,1
1990	3,9	1,3	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	173,0	54,5	237,8
1991	20,8	15,2	13,3	7,1	0,4	0,0	0,5	0,0	0,2	6,2	0,3	1,6	65,7
1992	1,8	0,2	0,8	14,1	2,6	0,0	0,2	0,0	4,2	2,9	0,1	179,6	206,5
1993	2,8	20,4	9,1	0,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	75,9	2,1	121,0
1994	14,7	29,9	0,0	4,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	12,9	1,4	11,2	74,7
1995	0,1	0,1	48,1	5,0	0,2	0,0	0,0	25,0	0,4	0,0	10,8	66,6	156,1
1996	26,8	18,1	33,2	1,6	0,8	0,1	0,0	0,2	4,2	52,1	0,3	5,3	142,7
1997	18,5	1,0	3,6	2,8	0,0	0,0	0,0	0,2	26,1	15,7	27,8	0,8	96,6

1998	5,2	4,7	2,8	1,6	4,9	0,0	0,0	0,0	10,1	3,5	12,4	6,7	51,8
1999	19,7	0,0	0,7	0,1	0,2	0,5	2,5	2,2	5,8	0,3	30,4	6,6	68,9
2000	0,2	1,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	138,7	16,7	3,4	10,1	170,8

Tab. 5.3.2.3 – *Indice di Fournier (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto*

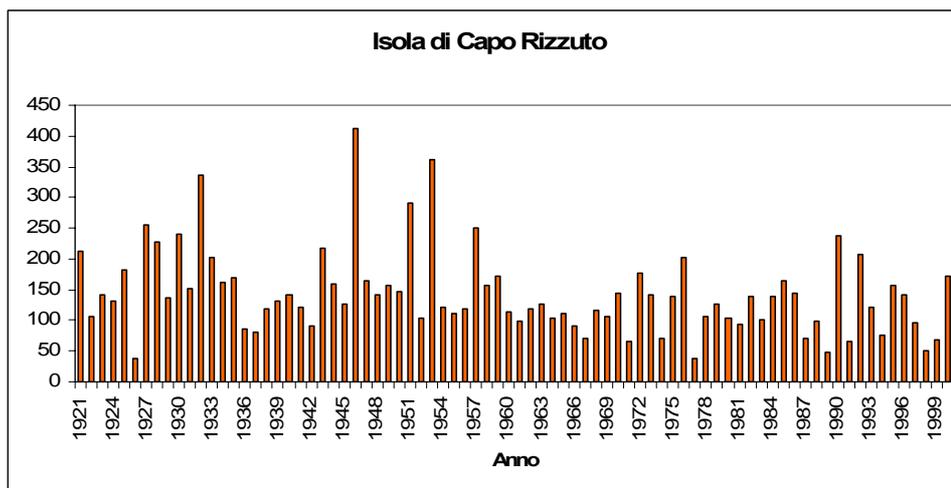


Fig. 5.3.2.3 – *Indice di Fournier (1921-2000) - Isola di Capo Rizzuto*

Da un rapido sguardo ai dati riportati nelle tabelle si evince come, tra i tre comuni, Cutro presenta più anni in cui i valori dell'indice è maggiore di 160, ben 34; a differenza di Crotona ed Isola di Capo Rizzuto in cui 21 anni mostrano valori di erosività alta. Considerando gli ultimi due intervalli dell'indice (valori compresi tra 120 e 160 e valori > 160) la stazione di Isola di Capo Rizzuto presenta ben 46 anni con valori che denunciano fenomeni erosivi medio-alti, alti.

I valori massimi registrati sono 336,6 nel 1953 per Crotona, 453,3 nel 1985 per Cutro e 411,9 nel 1946 per il comune di Isola Capo Rizzuto.

5.3.3- Stagionalità delle piogge

La stagionalità delle piogge dipende dalla distribuzione delle piogge durante l'anno, che risulta irregolare e concentrata in particolari mesi o stagioni. Questo fenomeno è tipico dell'area del Mediterraneo dove la maggior parte delle piogge annuali si registra in autunno e primavera. Nell'ambito della stagione più piovosa, inoltre, le precipitazioni non sono uniformemente distribuite ma spesso si concentrano in pochi violenti episodi.

La stagionalità delle piogge incide sui suoli e sulla vegetazione di una determinata area, influenzando l'erosione da ruscellamento e la tipologia e distribuzione della copertura vegetale.

La misura delle precipitazioni stagionali è utile nel comprendere la capacità dei suoli di immagazzinare acqua utilizzata dalla vegetazione e per valutare lo stress idrico che si verifica nei mesi siccitosi. Ciò porta a spiegare la presenza o assenza di vegetazione. Allo stesso modo, informazioni sulla concentrazione delle piogge in un breve periodo dell'anno può preannunciare la formazione di erosione dei suoli, con effetti più

importanti se tali precipitazioni si registrano al termine di una stagione secca o in aree dove la forte stagionalità delle piogge comporta una riduzione della copertura vegetale.

Esistono varie metodologie per il calcolo della stagionalità delle piogge. Tra queste l'IPEA (Inverno – Primavera – Estate – Autunno) che considera quali mesi invernali Dicembre, Gennaio e Febbraio, mesi primaverili Marzo, Aprile e Maggio, mesi estivi Giugno, Luglio e Agosto ed, infine, mesi autunnali Settembre, Ottobre e Novembre.

Nella tabella sottostante vengono riportati i dati dei millimetri di pioggia ed il numero di giorni piovosi relativi alle 4 stagioni, per gli 80 anni di osservazione che vanno dal 1921 al 2000.

	I	gp	P	gp	E	gp	A	gp
1921	330,5	21	175,4	13	32,6	5	201,7	23
1922	151,1	27	69,0	11	2,7	1	164,6	15
1923	263,7	29	79,0	18	43,1	5	199,0	15
1924	263,6	38	61,0	8	7,7	3	282,1	25
1925	126,6	15	166,5	13	9,1	1	727,1	31
1926	105,7	21	127,1	11	52,3	4	98,3	10
1927	407,5	29	105,4	13	6,4	1	329,8	21
1928	287,8	21	288,1	29	0,0	0	117,2	14
1929	314,7	27	176,3	12	96,1	6	248,6	25
1930	596,6	36	82,9	10	31,8	4	174,4	15
1931	484,0	37	108,0	18	5,4	1	178,9	13
1932	283,6	21	223,8	15	20,8	7	564,0	16
1933	416,5	36	88,0	12	41,8	8	194,6	14
1934	232,2	25	90,6	15	17,2	3	220,8	21
1935	101,0	18	50,4	9	12,6	3	213,8	16
1936	275,2	15	75,8	16	26,4	3	229,0	21
1937	212,2	31	63,7	14	1,8	1	231,9	21
1938	327,4	34	119,4	14	7,8	2	136,0	11
1939	291,2	20	112,8	21	60,2	5	366,0	16
1940	306,0	28	90,6	13	20,7	5	92,5	12
1941	84,2	12	68,1	14	44,6	7	299,1	19
1942	252,0	32	162,6	13	130,8	6	84,5	8
1943	183,0	16	273,4	18	3,8	2	410,6	23
1944	399,2	31	96,4	16	10,0	3	201,8	15
1945	225,7	24	28,2	7	8,8	2	319,1	27
1946	750,8	33	102,6	13	0,0	0	97,4	11
1947	313,9	34	40,3	7	2,8	1	215,6	22
1948	108,9	23	61,2	10	35,3	4	307,2	24
1949	140,3	13	81,6	14	17,0	5	289,0	20
1950	323,5	24	202,3	20	24,8	2	86,0	10
1951	308,2	20	75,8	15	16,4	5	695,0	27
1952	219,8	27	79,7	15	9,4	2	82,8	15
1953	236,9	20	150,7	17	33,8	6	672,9	24
1954	275,8	27	163,6	22	4,2	1	260,7	21
1955	195,3	18	110,0	14	21,7	3	280,1	23
1956	179,9	27	51,9	12	39,7	2	82,5	10
1957	209,2	22	52,6	10	12,2	4	810,3	32
1958	146,0	14	84,3	17	31,6	4	644,8	26
1959	72,4	10	166,5	18	130,6	11	429,1	20
1960	231,2	32	331,4	22	4,0	1	173,9	12
1961	186,9	19	116,0	11	1,2	1	159,4	7
1962	172,8	25	98,4	14	27,3	5	378,4	21

1963	134,5	17	140,6	23	71,6	7	197,6	14
1964	253,2	20	51,2	13	12,4	4	423,8	18
1965	162,8	20	80,0	9	15,0	2	273,2	11
1966	174,5	19	130,9	17	7,6	2	153,2	21
1967	222,8	21	63,1	12	31,4	7	91,6	13
1968	340,9	27	50,4	6	31,4	4	94,1	10
1969	284,3	36	145,6	18	117,0	6	234,7	13
1970	206,8	22	71,1	10	17,8	3	235,1	16
1971	272,4	24	103,5	18	30,7	4	173,2	16
1972	480,8	40	77,8	10	25,8	6	151,2	14
1973	283,1	32	197,3	19	46,2	3	311,3	19
1974	162,5	19	138,7	18	38,5	8	275,9	19
1975	332,2	21	67,2	13	52,4	5	269,9	16
1976	201,2	23	150,3	18	40,2	7	520,8	18
1977	96,2	13	73,5	6	28,0	3	153,1	11
1978	210,0	20	131,1	23	0,0	0	357,4	16
1979	281,7	21	108,6	12	43,4	5	312,8	26
1980	225,6	22	154,1	16	13,1	4	185,3	14
1981	337,2	25	82,2	9	82,0	6	144,0	12
1982	386,3	25	252,6	21	26,8	3	284,4	21
1983	311,3	27	138,8	7	55,2	8	348,2	18
1984	305,3	25	272,6	20	30,0	6	372,0	23
1985	204,0	17	236,0	19	2,0	2	225,4	20
1986	97,1	22	273,0	17	80,0	6	320,2	14
1987	121,8	19	184,6	15	14,3	3	188,2	13
1988	192,4	18	100,2	13	0,8	0	255,6	17
1989	109,6	16	87,2	13	47,0	5	94,6	17
1990	278,8	23	31,6	9	14,8	4	431,0	19
1991	232,0	20	145,4	15	15,8	5	93,6	19
1992	307,4	20	157,6	15	39,2	4	49,1	7
1993	203,2	22	154,4	15	3,0	1	259,2	18
1994	340,2	26	70,6	12	16,4	5	211,1	15
1995	288,4	18	203,6	14	54,4	8	117,6	16
1996	348,0	29	213,4	21	13,6	5	392,8	19
1997	143,2	17	89,2	13	23,6	6	371,2	26
1998	152,2	23	125,8	16	1,6	1	157,0	21
1999	143,7	13	24,6	7	47,4	10	257,6	19
2000	79,0	14	11,1	4	8,8	2	372,6	17

Tab. 5.3.3.1 – Stagionalità piogge (1921-2000) – Crotone

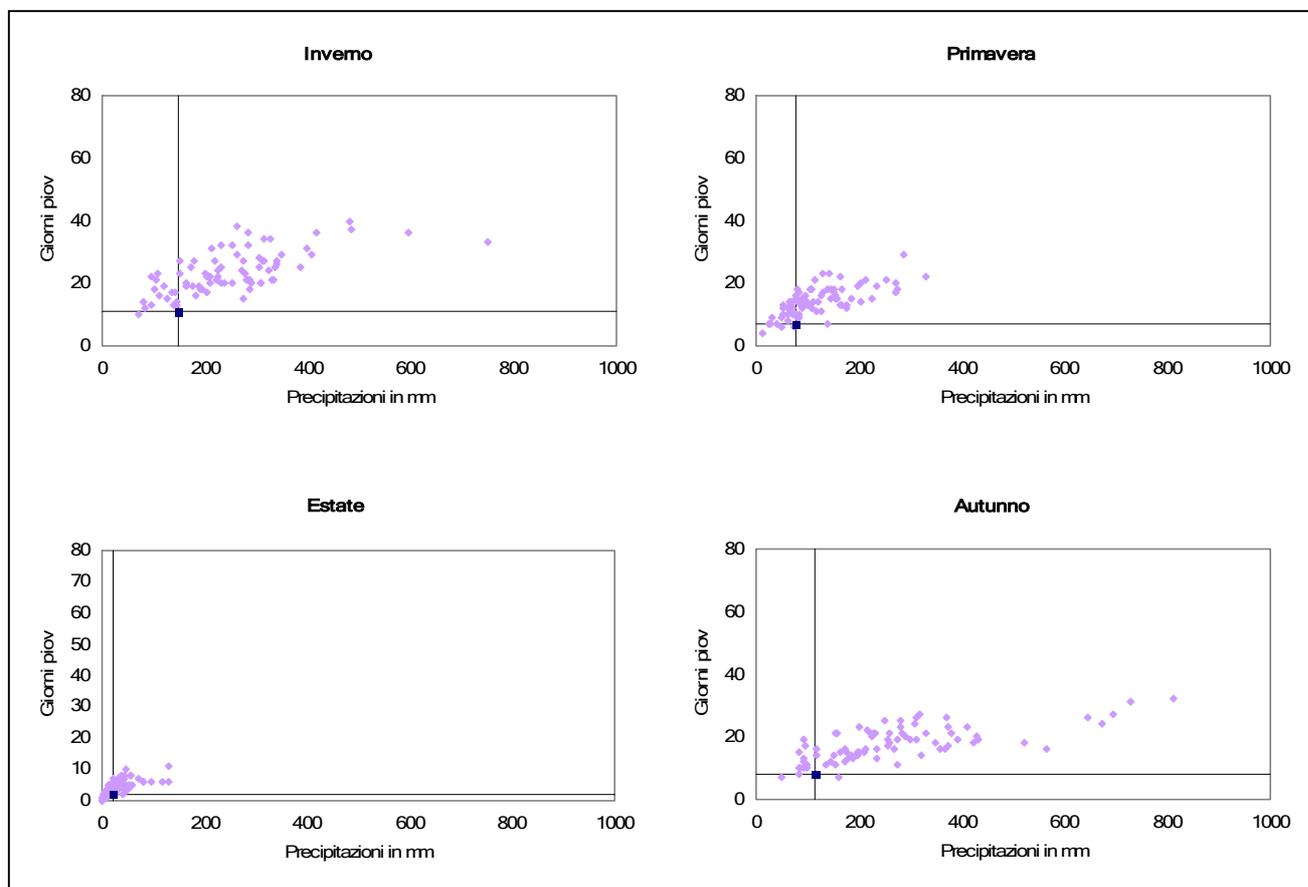
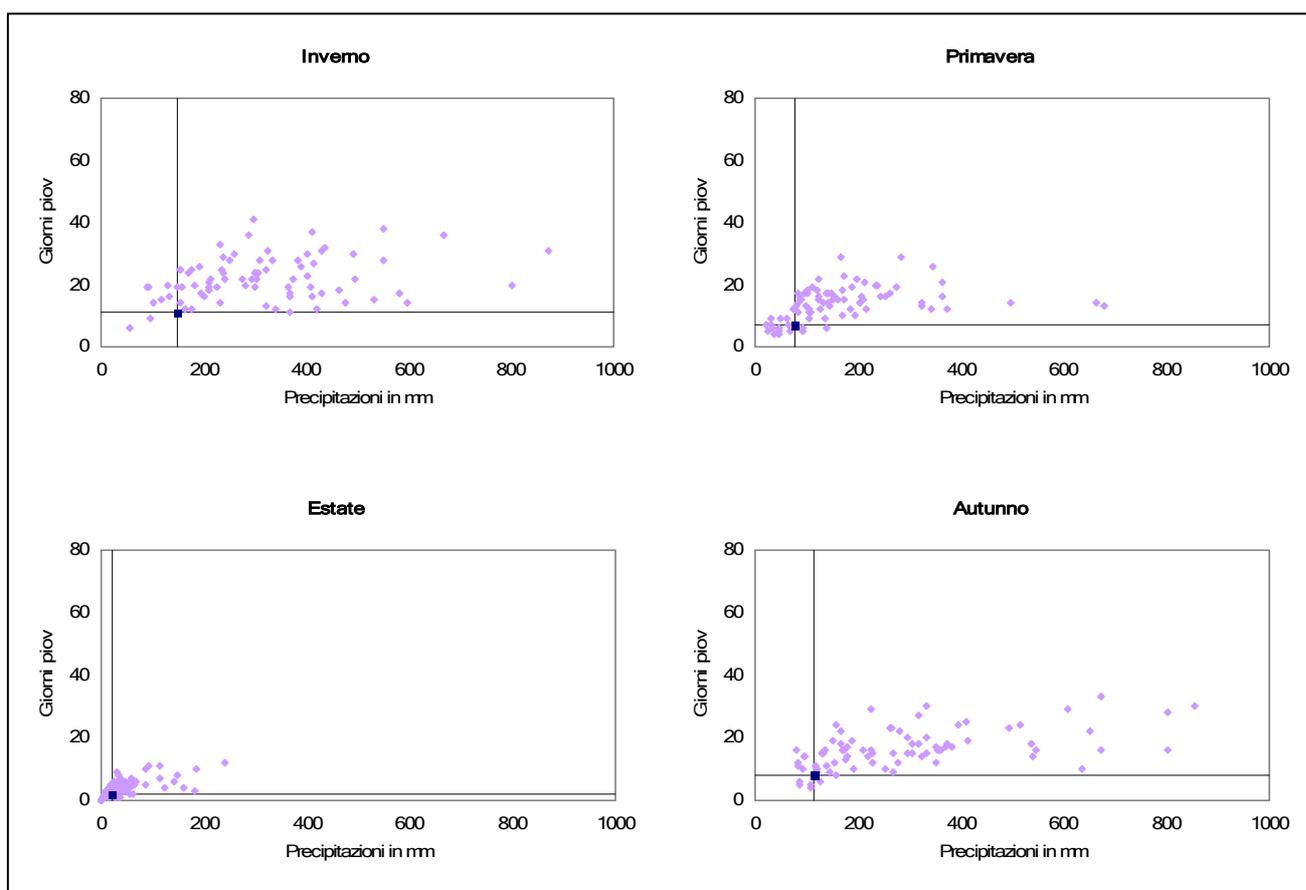


Fig. 5.3.3.1 – Stagionalità piogge (1921-2000) – Crotone

	I	gp	P	gp	E	gp	A	gp
1921	407,5	19	343,6	12	21,1	4	151,2	19
1922	209,9	19	47,8	6	0,0	0	107,0	4
1923	369,0	16	68,0	5	161,0	4	229,0	12
1924	403,0	23	66,0	7	33,0	1	228,0	15
1925	55,0	6	325,0	13	46,0	4	651,0	22
1926	96,0	9	139,0	6	42,0	4	128,0	6
1927	496,0	22	46,0	4	0,0	0	539,0	14
1928	534,0	15	365,0	21	0,0	0	120,0	10
1929	369,5	17	195,0	10	55,0	4	353,5	16
1930	874,0	31	104,0	9	37,0	3	107,0	5
1931	552,5	28	253,0	16	0,0	0	252,0	10
1932	464,0	18	324,0	14	39,0	6	801,0	16
1933	551,5	38	135,0	9	18,0	3	268,5	9
1934	306,0	24	173,5	15	50,5	3	537,5	18
1935	155,0	25	81,0	7	21,5	2	412,5	19
1936	233,5	14	161,0	15	69,0	6	306,0	18
1937	169,9	24	123,0	16	27,7	4	179,3	17
1938	413,3	37	137,8	17	37,9	4	154,5	12
1939	293,1	22	174,0	23	114,5	7	382,9	17
1940	415,3	27	106,4	12	36,2	7	210,1	16

1941	91,2	19	75,5	12	38,0	4	317,3	18
1942	384,5	28	238,9	20	147,0	8	120,3	9
1943	214,9	22	362,7	16	10,0	3	493,5	23
1944	334,1	28	86,0	16	11,6	1	226,0	16
1945	301,5	19	24,4	5	34,0	5	305,6	15
1946	1006,8	31	151,9	15	0,0	0	190,3	10
1947	431,2	31	45,9	5	0,5	0	178,9	14
1948	148,1	19	79,7	7	0,2	0	410,6	25
1949	165,0	12	104,4	11	53,5	4	333,2	20
1950	309,7	28	245,1	16	10,8	2	137,9	11
1951	375,7	22	147,7	17	65,5	5	606,9	29
1952	249,9	28	123,4	15	9,0	2	80,4	16
1953	176,2	25	262,0	17	35,6	5	854,3	30
1954	435,0	32	282,8	29	37,9	1	265,7	23
1955	389,2	26	208,3	16	33,2	8	332,6	30
1956	286,5	36	89,7	15	54,0	5	167,5	18
1957	299,1	24	94,8	17	36,3	4	802,1	28
1958	131,3	20	110,8	19	27,5	4	672,4	33
1959	93,2	19	212,6	21	242,1	12	515,7	24
1960	274,7	22	347,2	26	7,6	2	171,4	16
1961	159,1	19	132,0	14	5,8	1	158,0	8
1962	261,0	30	188,3	19	18,7	4	396,3	24
1963	192,9	26	167,0	29	87,1	10	170,1	16
1964	321,2	25	82,5	17	29,9	9	263,2	23
1965	231,8	33	102,1	17	29,6	3	297,6	20
1966	239,9	29	124,7	22	15,5	4	225,2	29
1967	239,5	24	102,0	18	25,1	6	83,4	12
1968	325,8	31	35,0	6	21,4	4	85,2	6
1969	297,1	41	83,2	11	28,1	5	82,5	11
1970	182,1	20	49,3	9	12,4	2	94,7	14
1971	235,8	25	120,2	18	29,0	4	158,2	24
1972	669,7	36	98,2	13	29,9	6	176,5	13
1973	491,6	30	275,6	19	25,6	6	357,2	16
1974	194,0	17	198,7	22	47,4	4	218,4	14
1975	412,3	16	107,0	11	19,1	4	278,4	12
1976	321,0	13	184,0	12	183,8	10	672,1	16
1977	175,7	12	93,8	5	61,2	2	145,0	9
1978	211,3	18	169,9	18	59,0	6	269,0	15
1979	242,4	22	125,0	12	47,4	6	279,8	22
1980	368,5	11	170,8	10	42,3	5	334,3	15
1981	339,3	12	36,8	4	143,2	6	86,3	5
1982	475,7	14	374,7	12	55,2	2	322,8	14
1983	580,8	17	92,4	6	58,4	5	362,6	16
1984	429,3	17	217,5	12	87,8	5	352,4	12
1985	598,4	14	679,8	13	26,3	1	1167,3	19
1986	800,9	20	664,7	14	183,0	3	636,7	10
1987	420,6	12	497,4	14	122,4	4	547,1	16
1988	201,6	16	202,9	14	1,8	1	129,5	15
1989	118,3	15	80,8	13	59,9	7	135,1	16
1990	302,4	22	30,8	9	11,0	3	373,2	18
1991	227,0	19	152,9	16	18,1	4	96,7	14
1992	364,3	19	142,0	14	27,9	4	93,3	10
1993	209,7	21	144,8	13	1,3	0	296,0	15
1994	301,2	24	61,8	9	14,3	4	115,9	11
1995	281,2	20	208,7	15	112,8	11	134,0	15
1996	402,9	30	233,2	20	19,6	5	351,0	17

1997	131,8	16	83,5	14	56,1	6	317,5	27
1998	155,9	25	143,5	17	3,0	1	166,3	22
1999	155,4	14	31,3	7	91,2	11	189,8	19
2000	101,1	14	21,7	7	44,5	3	371,1	17

Tab. 5.3.3.2 – Stagionalità piogge (1921-2000) – Cutro

Fig. 5.3.3.2 – Stagionalità piogge (1921-2000) - Cutro

	I	gp	P	gp	E	gp	A	gp
1921	410,4	20	350,7	12	11,8	2	130,3	17
1922	267,8	23	31,7	5	0,0	0	212,0	8
1923	479,0	21	112,0	7	31,0	3	216,3	10
1924	412,0	20	86,0	7	46,0	3	300,0	15
1925	178,0	12	218,0	12	41,0	2	513,0	21
1926	81,0	9	75,0	7	60,0	5	98,0	6
1927	653,6	28	88,0	9	0,0	0	140,3	9
1928	359,8	26	351,7	28	0,0	0	20,5	11
1929	260,1	42	160,5	28	109,2	14	531,5	46
1930	789,0	46	111,5	12	35,5	3	220,5	15
1931	478,7	48	193,6	24	2,5	1	245,0	12
1932	344,5	28	315,5	17	14,0	5	662,4	17
1933	535,1	48	117,5	17	31,0	12	354,2	18

1934	319,0	37	120,0	20	10,0	3	349,0	22
1935	172,0	46	87,0	19	10,0	3	373,2	24
1936	176,9	32	128,0	24	43,0	9	229,1	28
1937	258,7	34	92,2	27	2,0	1	152,4	13
1938	384,8	32	160,6	16	9,4	1	198,1	11
1939	328,5	21	154,0	21	112,1	6	363,0	20
1940	378,6	29	118,8	12	65,0	6	128,9	12
1941	89,0	16	79,4	11	31,7	4	277,1	21
1942	303,7	36	127,2	13	85,6	7	67,5	7
1943	193,2	15	277,5	14	1,0	1	635,8	15
1944	380,0	20	110,9	14	0,0	0	251,5	11
1945	260,0	18	27,1	4	16,2	1	242,2	17
1946	949,3	30	102,4	7	0,0	0	145,8	10
1947	406,3	27	59,0	6	3,1	2	290,8	15
1948	182,5	22	60,9	9	18,0	2	396,9	23
1949	127,6	10	87,4	11	10,5	1	429,7	21
1950	380,8	22	218,0	12	16,5	3	106,5	11
1951	373,9	22	149,8	17	58,5	4	767,8	28
1952	295,5	31	127,0	14	10,4	2	85,1	15
1953	220,9	25	214,1	14	30,2	6	820,5	26
1954	299,9	26	227,3	26	77,8	2	260,4	23
1955	210,6	22	143,2	16	29,3	5	303,2	28
1956	353,4	36	55,5	8	38,9	2	127,7	14
1957	225,5	26	101,0	14	3,8	2	682,7	27
1958	149,7	16	93,8	17	28,6	3	495,0	27
1959	102,1	15	185,4	20	226,6	11	406,4	19
1960	210,7	28	322,5	23	11,3	1	204,1	16
1961	195,2	21	116,8	12	6,6	2	146,4	6
1962	169,1	26	130,6	20	14,3	4	333,6	24
1963	195,1	29	139,4	24	46,7	8	267,8	19
1964	280,4	23	85,5	15	53,2	8	308,8	23
1965	256,8	27	64,7	10	47,4	2	263,5	20
1966	243,0	25	130,6	17	10,4	4	214,5	24
1967	255,1	28	114,4	20	49,8	8	140,6	18
1968	372,4	33	65,6	12	32,2	9	61,0	5
1969	305,9	41	169,8	18	56,2	7	175,9	19
1970	291,4	26	67,3	9	22,0	4	149,3	14
1971	224,9	26	77,5	16	25,2	2	163,8	22
1972	532,9	40	72,3	13	25,2	6	159,8	18
1973	271,6	32	277,0	23	63,8	5	285,2	21
1974	192,8	15	169,0	20	68,4	5	187,1	19
1975	287,1	20	64,4	14	30,3	3	293,7	15
1976	229,9	25	118,0	12	19,1	6	531,8	16
1977	63,1	13	34,5	5	22,4	3	85,6	13
1978	205,4	26	114,7	22	0,0	0	186,1	14
1979	209,7	19	128,6	13	51,2	6	319,9	20
1980	240,7	25	171,0	18	9,7	3	183,6	15
1981	298,3	30	97,2	11	93,8	7	81,6	9
1982	320,0	21	254,9	16	21,9	2	319,4	17
1983	236,7	20	48,3	7	81,4	7	285,2	15
1984	261,3	19	265,7	15	13,3	4	208,6	15
1985	232,6	19	251,2	12	5,0	1	493,2	18
1986	171,1	18	259,1	15	60,4	3	270,3	11
1987	157,7	13	217,9	15	19,2	3	146,0	13
1988	189,0	15	115,8	10	0,7	0	184,8	19
1989	124,0	15	63,0	13	52,0	7	145,6	14

1990	286,0	21	35,0	10	3,0	1	416,2	21
1991	205,4	19	146,6	20	18,8	3	75,0	12
1992	397,4	23	163,2	15	15,0	4	106,4	11
1993	185,0	19	130,4	12	0,4	0	270,4	14
1994	263,8	24	53,4	8	11,0	3	106,6	11
1995	239,8	23	262,8	19	142,2	11	111,2	16
1996	356,4	33	241,8	24	28,4	7	298,2	19
1997	152,0	15	89,8	17	14,2	5	354,6	27
1998	146,2	26	107,8	21	2,4	1	178,6	21
1999	150,2	13	31,6	6	78,4	9	177,0	20
2000	111,9	15	25,6	8	9,2	2	422,4	18

Tab. 5.3.3.3 – Stagionalità piogge (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

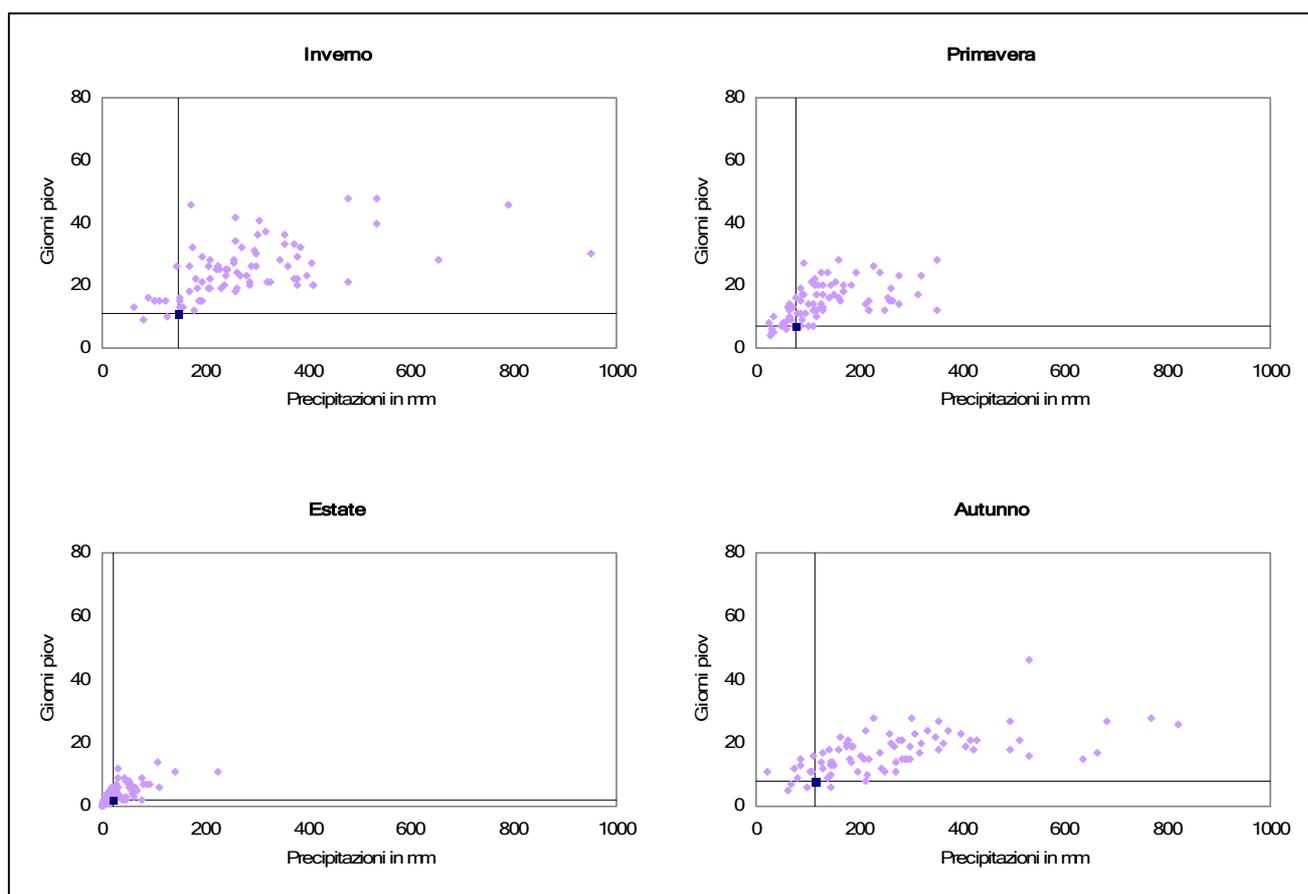


Fig. 5.3.3.3 – Stagionalità piogge (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

Medie Regionali							
mm_I	gp_I	mm_P	gp_P	mm_E	gp_E	mm_A	gp_A
149,1	11	78,5	7	22,4	2	113,6	8

Tab. 5.3.3.4 – Valori medi regionali millimetri di pioggia e giorni piovosi (1921-2000)

I grafici rappresentano i dati stagionali dei millimetri di pioggia e dei giorni piovosi dei tre comuni in relazione ai rispettivi valori medi regionali riportati nella Tab.5.3.3.4. Nei grafici si può osservare facilmente, per le singole stagioni, quanto il rapporto dei valori dei millimetri di pioggia con i giorni piovosi dei singoli comuni si discosti dal rapporto delle medie regionali (rappresentati con i puntini blu).

5.3.4- Temperatura dell'aria

La misura della temperatura dell'aria è uno degli indicatori fondamentali per l'elaborazione di vari indicatori climatici. L'analisi delle serie storiche dei valori termometrici permette la valutazione delle condizioni atmosferiche tali da favorire fenomeni di desertificazione.

Per le stazioni termometriche di Crotone ed Isola di Capo Rizzuto sono state prodotte due tabelle che riuniscono i dati mensili delle temperature minime, medie, massime, dell'escursione termica, delle temperature minime assolute e massime assolute in un dato anno. L'arco temporale analizzato è quello 1924-2000.

I dati termometrici mancanti sono stati costruiti attraverso l'analisi e la correlazione dei valori reali noti di stazioni appartenenti allo stesso bacino, tenendo conto del fattore altitudine. Successivamente è stata eseguita l'interpolazione spaziale per ricostruire il dato in corrispondenza delle stazioni nelle quali non risultava misurato.

I dati ricostruiti vengono riportati in tabella in grassetto e corsivo.

		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Valore annuo
1924	max	<i>13,1</i>	<i>13,9</i>	<i>15,9</i>	<i>19,0</i>	<i>23,8</i>	<i>28,5</i>	<i>31,3</i>	<i>31,7</i>	<i>27,7</i>	<i>23,4</i>	<i>18,9</i>	<i>15,1</i>	<i>21,9</i>
	min	<i>7,1</i>	<i>7,2</i>	<i>8,2</i>	<i>10,7</i>	<i>14,7</i>	<i>18,8</i>	<i>21,4</i>	<i>22,1</i>	<i>18,7</i>	<i>15,4</i>	<i>11,7</i>	<i>8,5</i>	<i>13,7</i>
	med	<i>10,1</i>	<i>10,5</i>	<i>12,0</i>	<i>14,8</i>	<i>19,2</i>	<i>23,6</i>	<i>26,3</i>	<i>26,9</i>	<i>23,2</i>	<i>19,4</i>	<i>15,3</i>	<i>11,8</i>	<i>17,8</i>
	esc	<i>6,0</i>	<i>6,7</i>	<i>7,7</i>	<i>8,3</i>	<i>9,1</i>	<i>9,7</i>	<i>9,9</i>	<i>9,6</i>	<i>9,0</i>	<i>8,0</i>	<i>7,2</i>	<i>6,6</i>	<i>8,2</i>
	max ass	<i>18,2</i>	<i>18,9</i>	<i>21,2</i>	<i>24,7</i>	<i>29,4</i>	<i>34,3</i>	<i>37,8</i>	<i>37,2</i>	<i>33,2</i>	<i>28,8</i>	<i>24,1</i>	<i>20,0</i>	<i>37,8</i>
	min ass	<i>2,7</i>	<i>2,6</i>	<i>3,5</i>	<i>6,1</i>	<i>9,8</i>	<i>13,8</i>	<i>16,9</i>	<i>17,6</i>	<i>14,4</i>	<i>10,4</i>	<i>6,6</i>	<i>3,4</i>	<i>2,6</i>
1925	max	<i>13,1</i>	<i>14,0</i>	<i>16,0</i>	<i>19,3</i>	19,9	27,0	28,6	29,8	26,9	21,2	17,9	11,5	<i>20,4</i>
	min	<i>7,1</i>	<i>7,3</i>	<i>8,3</i>	<i>11,0</i>	10,5	14,6	17,1	18,8	16,1	13,9	12,1	6,0	<i>11,9</i>
	med	<i>10,1</i>	<i>10,6</i>	<i>12,1</i>	<i>15,1</i>	15,2	20,8	22,9	24,3	21,5	17,6	15,0	8,7	<i>16,2</i>
	esc	<i>6,0</i>	<i>6,7</i>	<i>7,7</i>	<i>8,3</i>	9,4	12,4	11,5	11,0	10,8	7,3	5,8	5,5	<i>8,5</i>
	max ass	<i>18,2</i>	<i>18,9</i>	<i>21,2</i>	<i>25,0</i>	22,0	29,5	30,5	31,5	29,5	23,5	21,0	18,5	<i>31,5</i>
	min ass	<i>2,7</i>	<i>2,7</i>	<i>3,4</i>	<i>6,3</i>	8,0	11,5	15,0	17,0	14,0	12,5	10,0	-1,0	<i>-1,0</i>
1926	max	<i>13,3</i>	15,9	<i>16,2</i>	18,1	18,6	26,2	28,4	29,6	30,4	27,4	20,8	14,2	<i>21,6</i>
	min	<i>7,3</i>	7,0	<i>8,5</i>	9,2	16,0	16,4	17,8	19,7	20,2	16,3	12,6	9,6	<i>13,4</i>
	med	<i>10,3</i>	11,5	<i>12,3</i>	13,6	17,3	21,3	23,1	24,7	25,3	21,8	16,7	11,9	<i>17,5</i>
	esc	<i>6,0</i>	8,9	<i>7,7</i>	8,9	2,6	9,8	10,6	9,9	10,2	11,1	8,2	4,6	<i>8,2</i>
	max ass	<i>18,3</i>	18,0	<i>21,3</i>	21,5	23,0	29,5	30,0	31,5	32,0	29,0	24,5	18,0	<i>32,0</i>
	min ass	<i>3,0</i>	5,0	<i>3,6</i>	7,0	13,5	14,0	16,5	16,5	16,5	15,0	10,5	8,0	<i>3,0</i>
1927	max	14,3	15,3	17,6	20,1	24,8	28,5	34,1	32,7	32,6	22,6	19,2	<i>15,4</i>	<i>23,1</i>
	min	8,9	9,4	11,3	13,8	16,0	17,3	23,9	23,0	22,3	15,0	13,1	<i>8,8</i>	<i>15,2</i>
	med	11,6	12,3	14,4	16,9	20,4	22,9	29,0	27,9	27,5	18,8	16,1	<i>12,1</i>	<i>19,2</i>
	esc	5,4	5,9	6,3	6,3	8,8	11,2	10,2	9,7	10,3	7,6	6,1	<i>6,6</i>	<i>7,9</i>
	max ass	16,5	16,5	19,5	24,5	26,5	31,5	35,5	35,0	35,0	28,5	21,0	<i>20,1</i>	<i>35,5</i>
	min ass	7,5	8,5	9,5	12,5	13,0	1,0	21,0	19,0	20,0	13,0	11,5	<i>3,7</i>	<i>1,0</i>
1928	max	14,7	9,8	14,5	19,8	21,8	30,5	33,1	32,5	28,5	24,7	19,5	11,6	<i>21,8</i>
	min	8,8	4,8	7,9	14,1	14,3	19,9	21,8	22,1	20,0	16,4	13,0	2,7	<i>13,8</i>
	med	11,8	7,3	11,2	17,0	18,0	25,2	27,5	27,3	24,2	20,6	16,3	7,2	<i>17,8</i>
	esc	5,9	5,0	6,6	5,7	7,5	10,6	11,3	10,4	8,5	8,3	6,5	8,9	<i>7,9</i>
	max ass	19,0	13,0	18,5	22,5	24,5	34,0	34,5	34,0	32,5	26,5	25,0	17,0	<i>34,5</i>
	min ass	5,0	-3,0	5,0	9,0	1,5	15,0	19,0	20,0	18,5	14,5	7,0	-4,0	<i>-4,0</i>

1929	max	10,5	11,6	18,5	24,6	29,3	29,8	30,4	32,1	26,7	24,0	19,9	16,7	22,8
	min	-1,5	1,2	3,3	4,4	9,4	18,3	22,4	20,7	17,6	14,2	12,2	7,0	10,8
	med	4,5	6,4	10,9	14,5	19,3	24,0	26,4	26,4	22,1	19,1	16,1	11,9	16,8
	esc	12,0	10,4	15,2	20,2	19,9	11,5	8,0	11,4	9,1	9,8	7,7	9,7	12,1
	max ass	16,0	19,0	20,5	31,0	31,5	33,0	35,5	37,5	32,0	26,5	23,0	20,0	37,5
	min ass	-5,0	-6,0	-2,0	-1,0	6,0	15,5	19,5	17,0	13,0	11,0	9,5	1,5	-6,0
1930	max	15,0	13,6	16,2	19,4	24,2	28,8	30,9	30,7	27,4	21,8	16,8	13,5	21,5
	min	6,2	6,0	8,5	11,2	15,0	19,2	20,6	20,6	18,0	13,5	8,2	7,2	12,9
	med	10,6	9,8	12,3	15,3	19,6	24,0	25,7	25,7	22,7	17,7	12,5	10,4	17,2
	esc	8,8	7,6	7,7	8,2	9,2	9,6	10,3	10,1	9,4	8,3	8,6	6,3	8,7
	max ass	17,5	16,0	21,4	25,2	29,7	34,5	33,5	33,0	30,0	25,0	18,5	16,0	34,5
	min ass	4,0	3,5	3,7	6,6	10,1	14,3	19,0	18,5	14,5	8,0	7,0	6,0	3,5
1931	max	9,2	7,4	12,4	17,4	20,3	26,4	31,7	31,9	26,3	22,3	18,1	13,0	19,7
	min	5,6	3,9	6,5	11,7	14,3	18,8	21,7	20,8	17,7	13,8	11,2	7,2	12,8
	med	7,4	5,6	9,4	14,6	17,3	22,6	26,7	26,3	22,0	18,1	14,6	10,1	16,2
	esc	3,6	3,5	5,9	5,7	6,0	7,6	10,0	11,1	8,6	8,5	6,9	5,8	6,9
	max ass	11,5	8,5	19,5	20,0	24,5	31,0	36,5	36,0	33,5	25,5	23,0	18,5	36,5
	min ass	3,5	2,5	2,5	3,5	10,0	15,5	19,5	17,6	11,0	7,5	6,5	2,0	2,0
1932	max	13,7	11,2	14,3	19,2	23,1	26,2	30,0	31,0	29,4	26,9	18,4	16,6	21,7
	min	6,6	4,8	8,0	11,2	13,6	16,8	19,9	21,0	20,0	17,6	12,3	9,9	13,5
	med	10,2	8,0	11,1	15,2	18,4	21,5	25,0	26,0	24,7	22,2	15,3	13,3	17,6
	esc	7,1	6,4	6,3	8,0	9,5	9,4	10,1	10,0	9,4	9,3	6,1	6,7	8,2
	max ass	17,0	17,0	19,5	23,0	28,0	29,5	33,5	33,0	33,0	33,0	21,5	19,0	33,5
	min ass	2,5	1,0	2,0	6,5	9,5	12,5	17,0	18,5	17,5	12,5	8,8	5,5	1,0
1933	max	13,6	14,0	14,6	19,1	21,6	25,2	29,3	29,2	25,9	24,5	22,1	14,4	21,1
	min	7,0	7,5	7,8	10,9	12,3	14,6	18,7	19,6	14,0	13,1	13,0	9,0	12,3
	med	10,3	10,8	11,2	15,0	16,9	19,9	24,0	24,4	20,0	18,8	17,5	11,7	16,7
	esc	6,6	6,5	6,8	8,2	9,3	10,6	10,6	9,6	11,9	11,4	9,1	5,4	8,8
	max ass	18,5	18,0	17,5	22,0	23,0	30,0	31,7	32,0	28,5	27,5	25,5	19,0	32,0
	min ass	4,0	3,0	4,0	7,0	9,7	11,2	16,0	14,0	12,0	10,5	10,0	2,5	2,5
1934	max	13,4	11,7	15,7	18,9	22,5	26,4	30,6	30,3	28,5	22,9	19,2	16,1	21,4
	min	6,7	5,0	7,6	11,8	13,4	15,5	19,2	19,2	17,5	13,1	10,7	8,2	12,3
	med	10,1	8,4	11,7	15,4	18,0	20,9	24,9	24,8	23,0	18,0	15,0	12,2	16,9
	esc	6,7	6,7	8,1	7,1	9,1	10,9	11,4	11,1	11,0	9,8	8,5	7,9	9,0
	max ass	16,0	15,2	18,5	22,0	26,0	29,6	33,0	32,3	30,1	28,0	24,5	17,6	33,0
	min ass	3,5	2,2	3,5	1,0	11,0	12,0	13,0	16,7	14,5	9,2	8,2	5,3	1,0
1935	max	10,6	12,6	12,8	18,5	21,0	26,6	31,8	31,5	28,3	25,7	19,3	15,4	21,2
	min	3,8	5,0	5,3	9,1	11,2	15,1	20,7	19,8	17,6	14,7	11,4	8,1	11,8
	med	7,2	8,8	9,0	13,8	16,1	20,8	26,2	25,7	22,9	20,2	15,4	11,8	16,5
	esc	6,8	7,6	7,5	9,4	9,8	11,5	11,1	11,7	10,7	11,0	7,9	7,3	9,4
	max ass	13,4	14,7	16,2	21,6	22,6	33,7	33,8	34,1	31,5	30,0	22,5	19,1	34,1
	min ass	-3,0	0,0	0,0	3,1	9,1	12,6	18,5	17,0	14,0	9,1	8,2	4,5	-3,0
1936	max	16,7	14,0	16,6	19,3	21,1	26,4	31,7	31,4	28,2	21,7	18,2	15,0	21,7
	min	7,2	6,6	8,0	10,3	11,9	15,3	20,9	19,9	17,9	12,8	11,0	8,9	12,6
	med	11,9	10,3	12,3	14,8	16,5	20,9	26,3	25,7	23,1	17,2	14,6	11,9	17,1
	esc	9,5	7,4	8,6	9,0	9,2	11,1	10,8	11,5	10,3	8,9	7,2	6,1	9,1
	max ass	18,4	17,5	19,2	20,4	23,5	33,0	36,5	34,0	31,7	25,7	21,4	18,0	36,5
	min ass	5,4	-2,5	6,0	8,3	8,3	12,0	18,3	16,5	15,5	8,8	9,0	5,4	-2,5
1937	max	10,2	14,4	17,0	19,2	22,1	28,5	30,6	31,1	27,8	22,8	18,6	13,9	21,4
	min	6,8	8,4	10,2	10,2	12,1	17,7	20,4	20,4	17,5	15,0	10,5	6,9	13,0
	med	8,5	11,4	13,6	14,7	17,1	23,1	25,5	25,7	22,6	18,9	14,6	10,4	17,2
	esc	3,4	6,0	6,8	9,0	10,0	10,8	10,2	10,7	10,3	7,8	8,1	7,0	8,3
	max ass	14,8	16,5	18,8	21,1	27,2	31,1	34,5	33,7	30,4	27,5	22,6	20,0	34,5
	min ass	2,0	5,5	6,9	8,5	9,0	13,6	15,0	18,9	16,0	10,4	4,0	1,5	1,5
1938	max	12,1	11,9	15,2	16,1	21,6	28,9	32,1	30,9	26,8	23,2	18,2	14,0	20,9
	min	4,6	5,0	5,9	7,3	11,6	16,7	19,7	20,0	17,2	13,9	9,8	7,4	11,6
	med	8,3	8,4	10,5	11,7	16,6	22,8	25,9	25,5	22,0	18,6	14,0	10,7	16,3
	esc	7,5	6,9	9,3	8,8	10,0	12,2	12,4	10,9	9,6	9,3	8,4	6,6	9,3
	max ass	16,8	15,0	19,5	20,6	25,1	35,0	37,5	38,4	30,0	28,2	21,1	19,5	38,4

	min ass	-1,0	2,5	2,5	4,9	7,5	13,5	16,0	15,0	13,6	6,5	7,0	2,4	-1,0
1939	max	14,0	13,7	13,2	19,0	21,0	26,6	32,3	30,6	26,6	23,8	18,7	14,1	21,1
	min	6,0	5,8	5,1	9,0	11,4	15,4	19,6	19,6	18,4	14,8	10,3	7,1	11,9
	med	10,0	9,8	9,2	14,0	16,2	21,0	26,0	25,1	22,5	19,3	14,5	10,6	16,5
	esc	8,0	7,9	8,1	10,0	9,6	11,2	12,7	11,0	8,2	9,0	8,4	7,0	9,3
	max ass	16,5	18,5	18,9	24,0	24,5	31,8	39,5	34,5	30,5	29,1	24,0	18,3	39,5
	min ass	3,5	0,5	-0,5	5,0	6,6	10,5	16,0	17,0	12,0	8,4	5,6	-0,5	-0,5
1940	max	12,7	14,1	15,3	17,8	22,0	26,2	30,9	28,6	26,8	24,7	18,9	11,5	20,8
	min	6,2	6,1	6,5	8,9	12,2	15,6	18,7	18,5	16,4	15,7	11,2	5,2	11,8
	med	9,5	10,1	10,9	13,3	17,1	20,9	24,8	23,6	21,6	20,2	15,0	8,3	16,3
	esc	6,5	8,0	8,8	8,9	9,8	10,6	12,2	10,1	10,4	9,0	7,7	6,3	9,0
	max ass	18,0	18,5	21,6	22,7	27,5	31,3	41,0	33,0	28,6	29,1	22,5	18,4	41,0
	min ass	0,5	-0,7	-0,8	3,0	9,0	12,0	16,0	15,0	14,3	11,9	5,0	1,0	-0,8
1941	max	13,9	15,1	17,2	18,5	21,6	27,6	30,7	31,3	24,0	21,8	17,0	12,5	20,9
	min	6,4	6,7	6,5	9,2	11,7	16,2	19,3	19,7	15,0	13,5	10,0	4,6	11,6
	med	10,2	10,9	11,9	13,8	16,7	21,9	25,0	25,5	19,5	17,7	13,5	8,5	16,3
	esc	7,5	8,4	10,7	9,3	9,9	11,4	11,4	11,6	9,0	8,3	7,0	7,9	9,4
	max ass	18,8	18,4	23,0	22,6	28,5	32,5	39,6	36,6	29,5	27,5	21,0	15,7	39,6
	min ass	-0,5	1,7	2,5	4,5	6,5	13,7	14,0	16,8	12,5	6,5	5,0	-3,0	-3,0
1942	max	10,7	13,1	15,6	18,8	25,1	27,8	30,4	29,4	30,1	24,4	18,1	16,1	21,6
	min	3,9	6,4	8,8	10,0	13,2	17,0	18,8	19,0	18,7	14,6	9,8	9,1	12,4
	med	7,3	9,7	12,2	14,4	19,1	22,4	24,6	24,2	24,4	19,5	13,9	12,6	17,0
	esc	6,8	6,7	6,8	8,8	11,9	10,8	11,6	10,4	11,4	9,8	8,3	7,0	9,2
	max ass	15,0	15,7	20,1	23,5	31,0	33,4	35,5	33,0	33,7	29,2	25,0	19,0	35,5
	min ass	-1,5	1,5	5,5	5,0	5,5	13,4	15,3	17,0	16,5	10,0	4,0	6,0	-1,5
1943	max	12,7	14,5	15,1	19,4	23,6	27,8	31,9	32,9	32,0	24,1	18,5	15,6	22,3
	min	4,8	6,2	7,9	8,4	12,6	15,2	19,1	19,7	19,9	15,8	11,5	8,6	12,5
	med	8,8	10,4	11,5	13,9	18,1	21,5	25,5	26,3	25,9	19,9	15,0	12,1	17,4
	esc	7,9	8,3	7,2	11,0	11,0	12,6	12,8	13,2	12,1	8,3	7,0	7,0	9,9
	max ass	15,9	19,0	19,0	27,0	33,0	31,7	34,6	35,0	34,5	28,5	22,5	19,5	35,0
	min ass	-0,5	2,0	3,0	3,5	7,5	11,0	16,0	18,4	14,5	12,0	6,5	3,0	-0,5
1944	max	13,2	12,5	13,2	17,9	22,4	28,4	31,3	30,6	28,3	22,8	19,9	14,4	21,2
	min	5	4,8	3,6	8,9	11,7	16,3	18,7	20,2	18,4	14,5	10,1	7,9	11,7
	med	9,1	8,6	8,4	13,4	17	22,4	25	25,4	23,4	18,7	15	11,2	16,5
	esc	8,2	7,7	9,6	9,0	10,7	12,1	12,6	10,4	9,9	8,3	9,8	6,5	9,6
	max ass	16,5	17	16,7	21	27	34,5	34,2	34	33	27	24	25,5	34,5
	min ass	2,8	0,5	1	6	7,5	13	14,5	17,5	12,5	10	4	2	0,5
1945	max	11,6	13,3	15,2	20,2	27,4	31,2	33,8	33,1	27,9	21,8	17,8	14,2	22,3
	min	4,7	5,0	7,9	9,9	14,6	17,6	20,9	21,3	17,6	12,1	9,8	5,9	12,3
	med	8,2	9,1	11,5	15,1	21,0	24,4	27,3	27,2	22,8	16,9	13,8	10,1	17,3
	esc	6,9	8,3	7,3	10,3	12,8	13,6	12,9	11,8	10,3	9,7	8,0	8,3	10,0
	max ass	16,0	18,5	21,9	24,0	36,0	39,5	41,0	44,5	35,0	26,0	22,5	18,0	44,5
	min ass	-1,5	1,5	2,9	6,0	7,5	11,5	16,0	18,0	11,5	9,0	5,0	0,5	-1,5
1946	max	12,8	14,7	16,0	19,3	24,1	29,2	32,4	33,1	30,3	23,8	20,1	14,1	22,5
	min	6,1	4,5	6,7	9,3	13,2	17,1	20,0	20,6	18,5	14,9	12,3	7,1	12,5
	med	9,4	9,6	11,3	14,3	18,7	23,1	26,2	26,8	24,4	19,4	16,2	10,6	17,5
	esc	6,7	10,2	9,3	10,0	10,9	12,1	12,4	12,5	11,8	8,9	7,8	7,0	10,0
	max ass	16,0	18,5	20,0	23,0	27,5	35,0	38,0	37,3	36,0	29,0	24,4	19,0	38,0
	min ass	2,5	-1,5	3,0	4,0	10,5	13,0	18,0	17,5	16,0	11,0	6,5	2,5	-1,5
1947	max	11,2	15,3	19,3	21,2	24,5	29,7	32,9	33,0	28,7	22,8	19,9	14,5	22,8
	min	4,3	8,5	10,2	10,2	14,1	17,9	21,5	20,9	15,8	14,3	12,0	6,9	13,1
	med	7,7	11,9	14,8	15,7	19,3	23,8	27,2	26,9	22,3	18,5	15,9	10,7	17,9
	esc	6,9	6,8	9,1	11,0	10,4	11,8	11,4	12,1	12,9	8,5	7,9	7,6	9,7
	max ass	16,0	19,0	24,5	26,5	28,5	35,0	36,5	36,3	33,0	27,0	23,5	20,0	36,5
	min ass	0,0	3,5	5,5	5,5	10,5	14,0	18,5	17,0	9,0	9,0	6,5	1,0	0,0
1948	max	15,1	13,3	16,6	19,0	23,5	27,4	29,8	31,4	27,1	24,7	17,6	13,1	21,6
	min	7,4	5,3	6,7	9,3	13,3	16,2	18,2	19,8	18,0	15,8	11,0	6,1	12,3
	med	11,2	9,3	11,6	14,1	18,4	21,8	24,0	25,6	22,6	20,3	14,3	9,6	16,9
	esc	7,7	8,0	9,9	9,7	10,2	11,2	11,6	11,6	9,1	8,9	6,6	7,0	9,3

	max ass	18,5	18,0	21,0	23,0	27,5	34,5	33,0	36,4	30,0	27,5	24,7	17,5	36,4
	min ass	3,2	0,0	3,0	4,5	9,5	13,0	15,0	16,5	15,7	12,8	4,6	2,8	0,0
1949	max	13,9	12,6	9,3	20,0	24,6	28,2	30,1	29,6	27,7	23,1	18,4	15,7	21,1
	min	6,7	4,0	3,9	10,0	14,4	17,7	19,9	19,4	18,9	15,4	12,1	8,2	12,6
	med	10,3	8,3	6,6	15,0	19,5	22,9	25,0	24,5	23,3	19,3	15,3	11,9	16,8
	esc	7,2	8,6	5,4	10,0	10,2	10,5	10,2	10,2	8,8	7,7	6,3	7,5	8,6
	max ass	19,5	19,0	15,8	26,5	30,0	34,0	34,5	36,3	33,3	29,0	19,6	18,7	36,3
	min ass	1,0	1,5	-1,0	4,5	11,8	14,7	17,4	15,0	14,7	12,5	6,5	3,8	-1,0
1950	max	12,6	14,3	16,0	19,7	23,5	25,7	35,0	31,6	31,2	25,9	20,6	17,1	22,8
	min	5,9	6,1	8,3	10,4	13,0	15,3	23,2	21,5	20,2	16,1	11,8	9,6	13,5
	med	9,3	10,2	12,2	15,1	18,2	20,5	29,1	26,5	25,7	21,0	16,2	13,4	18,1
	esc	6,7	8,2	7,7	9,3	10,5	10,4	11,8	10,1	11,0	9,8	8,8	7,5	9,3
	max ass	15,5	18,5	20,0	25,0	34,5	36,5	39,0	38,0	38,0	29,4	23,5	24,2	39,0
	min ass	2,0	2,7	6,0	6,7	10,0	14,5	21,0	20,0	16,8	11,5	7,7	4,0	2,0
1951	max	15,4	16,3	17,3	20,4	24,7	30,3	31,9	32,6	29,5	21,8	20,0	15,5	23,0
	min	7,7	7,9	8,9	10,7	13,6	19,0	21,4	22,1	19,9	14,3	12,0	7,6	13,8
	med	11,6	12,1	13,1	15,6	19,2	24,6	26,7	27,3	24,7	18,1	16,0	11,5	18,4
	esc	7,7	8,4	8,4	9,7	11,1	11,3	10,5	10,5	9,6	7,5	8,0	7,9	9,2
	max ass	18,3	19,7	22,7	23,0	30,1	35,2	36,1	39,2	33,0	27,9	24,4	18,6	39,2
	min ass	4,6	5,6	5,1	7,5	1,5	15,0	18,2	18,5	16,4	11,6	5,0	5,1	1,5
1952	max	13,7	12,8	16,1	21,7	26,1	34,2	34,5	36,3	32,6	25,2	18,8	16,2	24,0
	min	6,1	5,3	7,9	10,4	13,2	19,2	21,6	22,8	19,7	14,8	10,6	9,2	13,4
	med	9,9	9,0	12,0	16,0	19,6	26,7	28,1	29,6	26,2	20,0	14,7	12,7	18,7
	esc	7,6	7,5	8,2	11,3	12,9	15,0	12,9	13,5	12,9	10,4	8,2	7,0	10,6
	max ass	18,2	17,1	33,0	26,8	30,8	42,2	38,6	40,5	36,8	32,2	22,9	21,0	42,2
	min ass	2,1	2,4	1,6	4,9	9,6	15,9	18,6	20,9	2,5	11,4	6,0	4,7	1,6
1953	max	13,0	15,4	15,5	21,9	24,4	30,7	34,8	32,2	30,4	23,7	18,4	16,5	23,1
	min	5,1	4,1	6,9	11,1	13,7	18,2	21,7	21,1	18,3	15,6	9,9	7,8	12,8
	med	9,0	9,7	11,2	16,5	19,0	24,5	28,3	26,6	24,4	19,7	14,1	12,1	17,9
	esc	7,9	11,3	8,6	10,8	10,7	12,5	13,1	11,1	12,1	8,1	8,5	8,7	10,3
	max ass	17,8	19,8	21,3	27,8	30,5	38,3	38,3	38,9	34,0	30,1	22,0	19,6	38,9
	min ass	1,5	1,0	2,4	6,9	9,7	13,9	18,6	16,0	13,9	10,6	4,0	0,6	0,6
1954	max	14,1	14,0	17,0	19,8	24,0	31,4	33,1	30,0	29,8	23,5	16,8	13,1	22,2
	min	4,4	7,4	9,6	10,8	14,3	18,7	20,5	20,5	20,0	14,7	11,3	7,3	13,3
	med	9,2	10,7	13,3	15,3	19,2	25,0	26,8	25,3	24,9	19,1	14,1	10,2	17,8
	esc	9,7	6,6	7,4	9,0	9,7	12,7	12,6	9,5	9,8	8,8	5,5	5,8	8,9
	max ass	18,0	17,0	20,6	25,2	30,2	37,6	41,7	38,0	33,3	27,2	21,9	17,0	41,7
	min ass	-4,0	2,6	4,4	6,0	8,8	14,0	17,6	18,0	15,1	9,0	5,0	2,0	-4,0
1955	max	13,3	16,0	15,1	16,7	26,2	30,6	34,8	31,3	25,5	21,9	17,0	15,5	22,0
	min	8,6	9,0	8,1	9,8	16,8	20,4	23,6	20,7	18,4	15,7	11,6	8,8	14,3
	med	11,0	12,5	11,6	13,3	21,5	25,5	29,2	26,0	22,0	18,8	14,3	12,1	18,2
	esc	4,7	7,0	7,0	6,9	9,4	10,2	11,2	10,6	7,1	6,2	5,4	6,7	7,7
	max ass	19,1	21,8	23,0	22,7	31,1	36,5	39,9	36,5	32,0	26,0	23,3	20,3	39,9
	min ass	3,0	2,7	2,8	6,3	13,7	16,0	18,8	18,0	12,2	13,0	5,0	3,8	2,7
1956	max	14,1	11,2	15,9	20,6	25,3	29,3	32,2	35,4	30,7	24,1	17,9	13,2	22,5
	min	9,4	5,1	10,1	11,5	14,2	17,1	21,7	24,1	20,8	15,4	10,9	6,6	13,9
	med	11,7	8,2	13,0	16,0	19,8	23,2	27,0	29,7	25,8	19,7	14,4	9,9	18,2
	esc	4,7	6,1	5,8	9,1	11,1	12,2	10,5	11,3	9,9	8,7	7,0	6,6	8,6
	max ass	19,7	16,6	21,8	26,2	33,3	33,5	40,6	40,9	36,2	30,2	23,4	16,5	40,9
	min ass	4,5	-2,0	3,8	4,6	10,0	12,0	17,2	19,8	17,0	9,1	6,8	2,3	-2,0
1957	max	14,6	16,8	17,5	19,0	22,3	30,0	32,6	32,7	28,9	24,2	20,4	14,8	22,8
	min	7,3	9,0	9,3	11,1	14,9	21,3	22,0	23,2	20,4	18,7	14,7	9,5	15,1
	med	11,0	12,9	13,4	15,0	18,6	25,6	27,3	28,0	24,7	21,4	17,5	12,1	19,0
	esc	7,3	7,8	8,2	7,9	7,4	8,7	10,6	9,5	8,5	5,5	5,7	5,3	7,7
	max ass	18,0	22,5	24,0	24,5	25,8	36,6	36,0	41,8	34,8	30,3	24,3	20,0	41,8
	min ass	4,5	4,9	2,4	7,5	7,8	16,8	19,3	18,7	18,1	15,8	12,5	0,7	0,7
1958	max	14,6	16,6	15,5	18,0	25,5	29,1	31,0	33,0	28,3	24,7	19,2	17,2	22,7
	min	8,7	10,3	8,8	10,6	16,1	19,8	21,7	23,3	20,1	16,8	14,5	11,7	15,2
	med	11,7	13,5	12,1	14,3	20,8	24,5	26,3	28,1	24,2	20,8	16,9	14,5	19,0

	esc	5,9	6,3	6,7	7,4	9,4	9,3	9,3	9,7	8,2	7,9	4,7	5,5	7,5
	max ass	18,4	20,3	23,3	20,9	32,8	36,8	35,2	39,7	32,9	29,4	24,8	21,6	39,7
	min ass	4,4	3,8	3,6	6,0	10,4	15,8	18,8	20,2	18,0	11,6	11,0	7,3	3,6
1959	max	13,9	15,7	19,5	21,1	24,9	27,6	32,3	31,2	27,7	22,4	17,4	15,7	22,5
	min	7,9	9,1	12,3	14,1	17,2	20,0	22,5	21,5	19,7	14,7	12,3	10,3	15,1
	med	10,9	12,4	15,9	17,6	21,1	23,8	27,4	26,3	23,7	18,5	14,9	13,0	18,8
	esc	6,0	6,6	7,2	7,0	7,7	7,6	9,8	9,7	8,0	7,7	5,1	5,4	7,3
	max ass	19,2	20,4	23,7	25,0	32,0	33,2	36,3	39,5	32,3	25,0	20,3	18,6	39,5
	min ass	3,2	5,4	8,6	10,6	12,2	15,2	18,5	18,0	16,6	12,5	8,0	6,7	3,2
1960	max	13,8	15,5	16,7	19,1	23,1	29,3	30,8	32,7	27,3	24,9	20,4	15,9	22,5
	min	8,3	8,5	9,7	11,6	15,1	19,6	21,6	22,7	19,1	17,3	13,2	10,6	14,8
	med	11,0	12,0	13,2	15,4	19,1	24,4	26,2	27,7	23,2	21,1	16,8	13,2	18,6
	esc	5,5	7,0	7,0	7,5	8,0	9,7	9,2	10,0	8,2	7,6	7,2	5,3	7,7
	max ass	18,5	20,6	22,3	23,7	29,0	33,8	35,0	39,0	37,0	29,3	24,4	19,4	39,0
	min ass	3,3	2,6	6,6	9,4	9,2	16,3	17,7	20,0	14,0	11,0	9,3	6,3	2,6
1961	max	14,0	14,0	17,0	21,7	25,0	29,7	32,3	31,6	29,6	24,5	19,9	15,4	22,9
	min	8,5	7,2	9,1	13,4	15,3	20,0	22,1	22,4	19,8	16,8	13,7	9,6	14,8
	med	11,2	10,6	13,0	17,6	20,2	24,9	27,2	27,0	24,7	20,6	16,8	12,5	18,9
	esc	5,5	6,8	7,9	8,3	9,7	9,7	10,2	9,2	9,8	7,7	6,2	5,8	8,1
	max ass	17,1	17,6	21,5	25,1	33,7	37,6	36,6	35,3	35,6	30,3	25,4	21,7	37,6
	min ass	2,4	4,4	6,2	8,7	10,7	15,6	19,3	19,2	17,2	12,8	7,7	1,6	1,6
1962	max	14,5	12,5	14,9	19,8	24,6	27,5	32,1	32,8	29,2	23,3	18,1	12,9	21,9
	min	9,0	6,7	8,7	11,2	15,0	19,2	22,6	23,8	20,8	17,2	12,5	7,9	14,6
	med	11,7	9,6	11,8	15,5	19,8	23,4	27,3	28,3	25,0	20,2	15,3	10,4	18,2
	esc	5,5	5,8	6,2	8,6	9,6	8,3	9,5	9,0	8,4	6,1	5,6	5,0	7,3
	max ass	19,2	17,7	21,5	25,5	31,8	34,0	39,7	36,0	35,3	28,4	22,8	19,3	39,7
	min ass	1,0	1,4	1,3	6,7	10,2	12,8	16,7	20,7	14,3	13,3	6,5	3,2	1,0
1963	max	12,2	13,4	14,5	18,7	22,1	28,0	31,8	31,9	28,6	21,9	20,5	16,1	21,6
	min	6,8	7,3	7,7	11,3	14,2	19,0	23,5	22,6	21,0	15,7	14,0	11,2	14,5
	med	9,5	10,3	11,1	15,0	18,2	23,5	27,6	27,3	24,8	18,8	17,2	13,7	18,1
	esc	5,4	6,1	6,8	7,4	7,9	9,0	8,3	9,3	7,6	6,2	6,5	4,9	7,1
	max ass	19,4	17,7	21,2	23,8	26,4	35,0	34,9	40,2	35,3	28,2	24,8	20,2	40,2
	min ass	-0,3	3,5	0,8	6,8	11,2	15,1	22,0	18,8	18,4	11,2	8,3	7,0	-0,3
1964	max	12,6	13,7	16,5	19,4	23,3	28,7	30,9	31,0	27,8	23,0	18,7	15,3	21,7
	min	7,0	8,1	10,3	11,3	15,1	20,4	22,2	22,7	19,6	16,2	13,1	9,6	14,6
	med	9,8	10,9	13,4	15,3	19,2	24,6	26,6	26,8	23,7	19,6	15,9	12,5	18,2
	esc	5,6	5,6	6,2	8,1	8,2	8,3	8,7	8,3	8,2	6,8	5,6	5,7	7,1
	max ass	15,8	20,0	21,0	22,5	27,4	33,2	37,2	37,7	38,2	26,7	23,2	18,3	38,2
	min ass	2,8	3,8	7,2	8,1	12,2	16,5	18,2	19,5	15,5	10,6	9,4	3,3	2,8
1965	max	13,6	11,5	16,0	18,8	23,8	29,2	33,0	30,3	27,2	22,5	19,8	15,6	21,8
	min	8,1	5,3	9,6	10,7	14,1	19,2	23,2	21,5	19,6	15,9	13,2	9,3	14,1
	med	10,8	8,4	12,8	14,8	18,9	24,2	28,1	25,9	23,4	19,2	16,5	12,4	18,0
	esc	5,5	6,2	6,4	8,1	9,7	10,0	9,8	8,8	7,6	6,6	6,6	6,3	7,6
	max ass	17,6	19,5	21,4	23,1	28,8	36,0	41,4	36,4	33,2	29,8	23,5	19,2	41,4
	min ass	4,8	-0,2	5,2	6,8	8,8	14,8	20,9	18,4	15,1	10,4	5,6	4,2	-0,2
1966	max	12,6	16,3	14,8	20,2	22,8	28,7	31,8	32,6	28,1	24,9	18,4	14,1	22,1
	min	6,4	9,2	7,9	12,1	14,3	19,8	22,1	23,2	20,0	18,0	11,7	9,3	14,5
	med	9,5	12,7	11,3	16,2	18,5	24,2	26,9	27,9	24,1	21,4	15,0	11,7	18,3
	esc	6,2	7,1	6,9	8,1	8,5	8,9	9,7	9,4	8,1	6,9	6,7	4,8	7,6
	max ass	19,4	21,5	19,7	25,9	29,8	34,0	37,6	37,2	32,8	29,0	22,2	18,5	37,6
	min ass	-1,2	5,0	2,8	5,0	11,0	14,7	18,9	20,2	17,8	15,2	5,6	5,2	-1,2
1967	max	13,1	13,7	17,3	18,3	23,7	25,8	30,1	31,3	28,3	23,7	18,5	14,5	21,5
	min	7,1	7,6	9,6	11,4	15,3	16,8	22,0	22,8	19,6	16,7	12,4	7,2	14,0
	med	10,1	10,7	13,4	14,8	19,5	21,3	26,0	27,1	23,9	20,2	15,5	10,9	17,8
	esc	6,0	6,1	7,7	6,9	8,4	9,0	8,1	8,5	8,7	7,0	6,1	7,3	7,5
	max ass	16,6	20,0	22,9	24,8	31,7	33,0	38,6	41,3	31,9	29,7	23,2	19,5	41,3
	min ass	2,3	0,5	5,5	6,4	10,4	13,5	18,0	20,4	17,0	13,7	7,7	1,0	0,5
1968	max	10,9	13,7	16,1	19,3	24,3	24,9	29,1	26,6	24,8	19,3	15,2	11,4	19,6
	min	4,6	8,0	8,4	10,9	15,0	18,2	20,8	19,0	16,6	12,6	10,0	6,8	12,6

	med	7,7	10,9	12,2	15,1	19,6	21,5	24,9	22,8	20,7	15,9	12,6	9,1	16,1
	esc	6,3	5,7	7,7	8,4	9,3	6,7	8,3	7,6	8,2	6,7	5,2	4,6	7,1
	max ass	16,8	18,4	21,3	26,5	29,8	30,0	36,8	33,0	29,0	26,6	20,4	16,0	36,8
	min ass	-3,0	2,3	3,5	7,3	10,2	15,4	15,8	15,3	13,7	9,4	4,0	1,4	-3,0
1969	max	9,6	12,0	13,7	17,7	22,0	23,7	25,1	26,6	22,8	18,1	16,7	9,8	18,2
	min	4,6	5,3	7,5	8,7	13,2	15,1	17,5	18,2	16,6	11,8	10,2	4,5	11,1
	med	7,1	8,6	10,6	13,2	17,6	19,4	21,3	22,4	19,7	15,0	13,5	7,1	14,6
	esc	5,0	6,7	6,2	9,0	8,8	8,6	7,6	8,4	6,2	6,3	6,5	5,3	7,1
	max ass	14,7	18,4	18,3	23,5	29,8	29,6	31,0	36,8	27,0	23,2	20,7	15,4	36,8
	min ass	1,3	-3,0	4,5	1,5	10,2	9,5	14,4	15,4	13,3	9,0	2,3	1,0	-3,0
1970	max	11,3	11,8	12,3	15,6	17,7	24,1	26,3	27,9	23,5	17,5	15,0	11,8	17,9
	min	5,7	4,4	5,4	7,8	9,7	15,7	17,8	19,3	16,1	10,7	7,7	6,0	10,5
	med	8,5	8,1	8,9	11,7	13,7	19,9	22,0	23,6	19,8	14,1	11,4	8,9	14,2
	esc	5,6	7,4	6,9	7,8	8,0	8,4	8,5	8,6	7,4	6,8	7,3	5,8	7,4
	max ass	14,9	16,8	20,0	21,3	23,3	30,8	31,0	37,6	29,1	21,6	19,0	14,9	37,6
	min ass	1,6	-3,0	0,1	2,4	4,0	10,0	13,0	15,8	11,6	5,8	3,3	2,8	-3,0
1971	max	10,7	10,3	10,5	15,5	20,3	24,3	29,4	27,8	21,4	21,3	18,3	10,8	18,4
	min	5,2	3,5	3,9	7,9	11,9	14,9	20,5	19,8	14,7	13,2	10,0	4,3	10,8
	med	8,0	6,9	7,2	11,7	16,1	19,6	24,9	23,8	18,0	17,2	14,2	7,5	14,6
	esc	5,5	6,8	6,6	7,6	8,4	9,4	8,9	8,0	6,7	8,1	8,3	6,5	7,6
	max ass	15,6	13,8	15,3	20,0	25,1	31,0	36,5	33,3	28,2	27,5	22,5	14,0	36,5
	min ass	2,3	0,1	-1,3	4,0	8,7	10,8	15,5	17,6	8,4	8,5	2,0	0,0	-1,3
1972	max	10,1	11,7	13,3	19,8	23,4	28,4	30,5	30,0	26,0	15,7	14,6	10,9	19,5
	min	5,4	5,7	6,1	13,7	17,8	20,3	20,2	20,1	18,8	9,3	7,2	6,3	12,6
	med	7,8	8,7	9,7	16,8	20,6	24,3	25,4	25,1	22,4	12,5	10,9	8,6	16,1
	esc	4,7	6,0	7,2	6,1	5,6	8,1	10,3	9,9	7,2	6,4	7,4	4,6	7,0
	max ass	12,0	18,0	18,2	23,0	29,0	31,5	35,0	36,5	31,5	20,6	20,0	19,0	36,5
	min ass	3,0	1,4	3,9	9,6	14,0	18,0	16,0	16,0	14,0	3,4	0,0	2,8	0,0
1973	max	9,3	14,3	13,2	18,0	24,4	27,9	31,7	29,7	28,3	20,8	13,0	14,2	20,4
	min	4,9	5,6	5,8	8,1	13,9	18,1	21,3	20,7	19,8	13,5	6,8	7,7	12,2
	med	7,1	9,9	9,5	13,1	19,1	23,0	26,5	25,2	24,1	17,1	9,9	10,9	16,3
	esc	4,4	8,7	7,4	9,9	10,5	9,8	10,4	9,0	8,5	7,3	6,2	6,5	8,2
	max ass	13,0	17,5	17,0	22,5	29,5	33,0	36,0	37,5	33,0	35,0	17,5	18,5	37,5
	min ass	-1,4	1,0	1,0	4,0	9,0	15,5	18,5	19,0	16,5	6,1	0,0	2,0	-1,4
1974	max	10,4	13,1	16,1	13,8	19,8	23,5	27,4	26,8	23,7	18,6	13,3	10,9	18,1
	min	4,6	6,9	8,4	7,7	11,6	15,0	18,5	19,1	16,0	11,2	6,8	4,0	10,8
	med	7,5	10,0	12,2	10,8	15,7	19,2	22,9	22,9	19,8	14,9	10,1	7,5	14,5
	esc	5,8	6,2	7,7	6,1	8,2	8,5	8,9	7,7	7,7	7,4	6,5	6,9	7,3
	max ass	14,0	18,5	21,3	21,0	25,0	28,0	37,0	32,0	27,5	24,5	16,0	13,3	37,0
	min ass	2,2	1,5	3,6	3,8	6,8	11,3	12,2	14,9	7,5	6,0	3,5	1,3	1,3
1975	max	13,1	13,9	16,3	15,5	19,5	28,6	31,4	31,7	25,0	23,3	18,9	14,8	21,0
	min	7,0	7,2	8,7	7,5	12,2	18,8	21,4	22,1	17,5	15,4	11,7	7,7	13,1
	med	10,0	10,5	12,5	11,5	15,8	23,7	26,4	26,9	21,3	19,3	15,3	11,2	17,0
	esc	6,1	6,7	7,6	8,0	7,3	9,8	10,0	9,6	7,5	7,9	7,2	7,1	7,9
	max ass	18,1	18,8	21,4	20,4	24,3	34,3	37,9	37,3	30,0	28,7	24,1	18,5	37,9
	min ass	2,6	2,6	3,9	4,0	8,3	13,9	17,0	17,6	16,0	10,3	6,5	4,5	2,6
1976	max	13,4	13,6	14,9	18,8	24,2	27,1	30,1	32,0	26,4	23,2	17,1	14,3	21,3
	min	6,0	6,5	7,4	9,4	15,0	17,7	21,1	22,6	15,9	15,0	10,8	7,9	12,9
	med	9,7	10,0	11,1	14,1	19,6	22,4	25,6	27,3	21,1	19,1	13,9	11,1	17,1
	esc	7,4	7,1	7,5	9,4	9,2	9,4	9,0	9,4	10,5	8,2	6,3	6,4	8,3
	max ass	17,0	17,5	18,0	25,0	29,6	32,5	35,0	37,6	31,5	29,5	27,5	19,5	37,6
	min ass	3,5	4,0	4,5	6,5	10,1	12,0	18,5	18,1	5,0	7,5	5,5	2,5	2,5
1977	max	13,1	13,9	16,4	19,4	24,3	28,9	31,8	32,0	28,2	23,9	19,4	15,6	22,2
	min	7,0	7,2	8,7	11,2	15,2	19,3	21,9	22,6	19,3	15,9	12,1	9,0	14,1
	med	10,0	10,5	12,5	15,3	19,7	24,1	26,8	27,3	23,7	19,9	15,7	12,3	18,2
	esc	6,1	6,7	7,7	8,2	9,1	9,6	9,9	9,4	8,9	8,0	7,3	6,6	8,1
	max ass	18,1	18,8	21,4	25,1	29,8	34,6	38,3	37,6	33,6	29,0	24,6	20,4	38,3
	min ass	2,6	2,6	3,8	6,6	10,3	14,4	17,4	18,1	15,0	11,0	7,1	4,1	2,6
1978	max	13,2	13,9	16,3	19,0	23,9	28,6	31,4	31,7	27,8	23,4	18,9	15,1	21,9

	min	7,8	7,6	8,7	10,7	14,7	18,8	21,4	22,1	18,8	15,4	11,7	8,6	13,9
	med	10,5	10,8	12,5	14,8	19,3	23,7	26,4	26,9	23,3	19,4	15,3	11,8	17,9
	esc	5,4	6,3	7,6	8,3	9,2	9,8	10,0	9,6	9,0	8,0	7,2	6,5	8,1
	max ass	17,4	21,9	21,4	24,8	29,5	34,3	37,9	37,3	33,3	28,8	24,1	20,0	37,9
	min ass	3,0	0,6	4,0	6,1	9,8	13,9	17,0	17,6	14,5	10,4	6,5	3,6	0,6
1979	max	12,4	14,2	17,1	17,5	22,9	28,4	29,3	28,7	25,5	22,3	16,2	15,3	20,8
	min	6,1	7,5	10,0	10,8	14,5	20,1	20,9	20,8	18,2	16,7	11,0	9,5	13,8
	med	9,3	10,8	13,5	14,2	18,7	24,3	25,1	24,8	21,8	19,5	13,6	12,4	17,3
	esc	6,3	6,7	7,1	6,7	8,4	8,3	8,4	7,9	7,3	5,6	5,2	5,8	7,0
	max ass	19,0	19,0	21,8	21,0	31,0	34,0	34,0	33,0	28,9	27,0	21,0	18,0	34,0
	min ass	-0,5	3,0	4,0	7,0	8,9	16,5	14,0	18,2	15,0	12,0	8,0	6,0	-0,5
1980	max	12,6	13,6	15,2	17,4	21,3	26,4	29,8	31,3	27,1	22,1	18,1	15,5	20,9
	min	6,6	7,2	8,2	10,1	14,3	17,7	20,3	22,6	19,3	15,1	12,8	8,8	13,6
	med	9,6	10,4	11,7	13,7	17,8	22,1	25,1	26,9	23,2	18,6	15,4	12,1	17,2
	esc	6,0	6,4	7,0	7,3	7,0	8,7	9,5	8,7	7,8	7,0	5,3	6,7	7,3
	max ass	18,0	18,0	19,0	21,9	24,0	33,0	33,4	37,8	31,0	26,0	21,3	20,2	37,8
	min ass	2,3	5,1	3,6	7,0	12,2	14,0	17,9	19,0	18,0	12,6	8,6	3,9	2,3
1981	max	10,4	13,3	16,7	19,0	22,3	27,8	28,8	28,5	27,1	24,1	16,3	15,2	20,8
	min	5,1	6,8	9,9	11,7	14,7	19,8	21,0	21,1	19,7	16,6	9,7	9,5	13,8
	med	7,8	10,0	13,3	15,3	18,5	23,8	24,9	24,8	23,4	20,3	13,0	12,4	17,3
	esc	5,3	6,5	6,8	7,3	7,6	8,0	7,8	7,4	7,4	7,5	6,6	5,7	7,0
	max ass	15,0	17,5	22,0	23,8	28,0	33,9	33,2	33,0	30,5	28,9	22,2	20,9	33,9
	min ass	1,5	1,5	6,5	10,0	10,0	17,0	18,5	17,0	15,0	12,5	6,0	2,9	1,5
1982	max	13,4	11,3	13,5	15,8	21,3	27,5	28,7	28,7	27,8	23,3	19,0	16,7	20,6
	min	8,2	6,8	8,0	10,3	14,6	19,7	21,5	21,9	18,8	15,3	13,7	11,2	14,2
	med	10,8	9,1	10,7	13,0	18,0	23,6	25,1	25,3	23,3	19,3	16,3	14,0	17,4
	esc	5,2	4,5	5,5	5,5	6,7	7,8	7,2	6,8	9,0	8,0	5,3	5,5	6,4
	max ass	19,2	14,9	16,9	19,0	25,9	37,2	36,8	34,0	33,3	28,6	21,9	20,2	37,2
	min ass	6,0	4,0	4,0	6,5	8,0	16,0	17,9	19,0	14,5	10,3	11,2	7,0	4,0
1983	max	15,5	14,1	17,5	21,1	25,9	27,0	31,5	32,2	28,0	23,0	18,2	14,8	22,4
	min	9,1	7,8	10,8	13,3	17,4	19,8	24,3	22,7	21,2	16,8	14,0	10,2	15,6
	med	12,3	11,0	14,2	17,2	21,7	23,4	27,9	27,4	24,6	19,9	16,1	12,5	19,0
	esc	6,4	6,3	6,7	7,8	8,5	7,2	7,2	9,5	6,8	6,2	4,2	4,6	6,8
	max ass	20,8	18,2	24,0	25,1	32,9	31,9	38,0	37,5	34,5	28,2	23,1	18,2	38,0
	min ass	4,9	3,0	7,0	9,0	14,9	14,9	20,0	18,3	17,9	13,0	11,0	6,9	3,0
1984	max	15,3	13,8	14,8	18,9	23,6	26,8	30,8	29,5	27,2	22,5	19,4	15,0	21,5
	min	9,0	9,1	8,6	12,9	15,8	19,0	22,2	22,4	19,5	17,2	13,6	10,8	15,0
	med	12,2	11,5	11,7	15,9	19,7	22,9	26,5	26,0	23,4	19,8	16,5	12,9	18,3
	esc	6,3	4,7	6,2	6,0	7,8	7,8	8,6	7,1	7,7	5,3	5,8	4,2	6,5
	max ass	19,1	18,0	21,0	24,4	28,6	32,8	38,1	33,5	31,2	27,0	22,8	19,1	38,1
	min ass	5,5	5,1	5,0	8,5	13,0	16,0	19,0	19,2	14,8	12,1	10,2	5,1	5,0
1985	max	13,4	14,3	16,3	20,3	24,3	28,7	31,5	31,2	27,4	23,7	19,3	15,4	22,2
	min	7,5	7,5	8,6	13,2	17,0	20,5	22,7	22,4	20,1	15,8	11,9	8,8	14,7
	med	10,4	10,9	12,4	16,7	20,7	24,6	27,1	26,8	23,8	19,7	15,6	12,1	18,4
	esc	5,9	6,8	7,7	7,1	7,3	8,2	8,8	8,8	7,3	7,9	7,4	6,6	7,5
	max ass	18,4	19,0	21,5	29,1	28,0	34,5	35,4	35,7	33,2	29,0	24,4	20,1	35,7
	min ass	3,1	3,0	3,8	9,9	11,0	17,9	18,5	18,3	10,0	10,8	6,9	3,8	3,0
1986	max	13,6	14,3	16,4	20,9	26,0	28,9	31,6	35,8	28,5	24,1	19,3	15,4	22,9
	min	7,5	7,6	8,9	9,3	14,6	19,2	21,7	23,7	19,5	16,1	12,0	8,8	14,1
	med	10,5	10,9	12,6	15,1	20,3	24,0	26,6	29,7	24,0	20,1	15,6	12,1	18,5
	esc	6,1	6,7	7,5	11,6	11,4	9,7	9,9	12,1	9,0	8,0	7,3	6,6	8,8
	max ass	18,6	19,2	21,5	25,0	31,0	34,6	38,1	39,5	33,8	29,3	24,6	20,2	39,5
	min ass	3,2	3,1	4,3	4,0	8,0	14,3	17,2	21,8	15,5	11,3	6,8	3,9	3,1
1987	max	13,6	14,4	16,1	19,6	24,2	29,1	32,1	32,6	31,5	25,0	19,1	16,1	22,8
	min	7,6	7,8	8,6	11,3	15,0	19,3	22,2	19,5	17,0	13,5	8,8	5,3	13,0
	med	10,6	11,1	12,3	15,4	19,6	24,2	27,1	26,0	24,3	19,3	13,9	10,7	17,9
	esc	6,0	6,6	7,5	8,3	9,2	9,8	9,9	13,1	14,5	11,5	10,3	10,8	9,8
	max ass	18,9	19,2	21,5	25,3	29,7	35,3	39,1	37,6	36,4	27,6	23,6	21,0	39,1
	min ass	3,2	3,3	3,7	6,7	10,2	14,4	17,7	16,0	14,8	10,4	3,8	-1,2	-1,2

1988	max	15,2	15,0	16,2	20,0	24,3	29,8	35,4	33,6	28,6	24,9	16,4	14,0	22,8
	min	5,3	3,1	4,0	7,5	12,1	15,0	19,4	20,0	16,4	12,9	6,4	3,7	10,5
	med	10,2	9,0	10,1	13,8	18,2	22,4	27,5	26,8	22,5	18,9	11,4	8,8	16,6
	esc	9,9	11,9	12,2	12,5	12,2	14,8	16,0	13,6	12,2	12,0	10,0	10,3	12,3
	max ass	22,7	18,7	23,3	24,4	28,7	36,0	41,4	37,6	42,0	29,7	22,3	19,4	42,0
	min ass	1,2	-2,3	-1,5	0,4	7,8	11,7	16,1	16,1	12,9	7,6	1,6	-1,5	-2,3
1989	max	13,5	15,0	18,7	21,3	23,1	27,2	31,6	31,6	27,9	21,7	18,2	15,3	22,1
	min	2,5	4,6	6,7	7,8	10,8	13,9	18,5	19,2	16,3	11,0	9,0	5,9	10,5
	med	8,0	9,8	12,7	14,6	17,0	20,5	25,1	25,4	22,1	16,4	13,6	10,6	16,3
	esc	11,0	10,4	12,0	13,5	12,3	13,3	13,1	12,4	11,6	10,7	9,2	9,4	11,6
	max ass	16,2	20,0	25,2	27,0	28,2	32,6	39,0	36,4	32,6	26,6	25,4	25,2	39,0
	min ass	-1,0	-0,6	2,2	4,4	4,8	9,4	16,0	12,6	13,6	7,6	3,2	-0,2	-1,0
1990	max	13,7	17,0	18,6	19,8	24,7	29,3	32,6	31,1	29,3	25,6	19,5	13,1	22,9
	min	4,0	4,0	5,5	8,8	12,7	15,9	19,3	18,7	16,9	14,7	10,4	5,3	11,4
	med	8,8	10,5	12,0	14,3	18,7	22,6	26,0	24,9	23,1	20,0	14,9	9,1	17,1
	esc	9,7	13,0	13,1	11,0	12,0	13,4	13,3	12,4	12,4	10,9	9,1	7,8	11,5
	max ass	21,6	23,2	23,4	27,6	30,4	35,2	39,0	38,0	35,4	30,2	29,8	18,0	39,0
	min ass	-2,2	0,0	0,4	3,2	6,2	8,4	15,8	15,4	9,8	9,2	4,4	1,0	-2,2
1991	max	12,9	13,9	17,9	18,7	23,2	29,6	32,0	31,7	29,4	24,4	19,5	11,6	22,1
	min	4,6	4,6	8,5	7,3	14,4	14,8	18,0	19,2	17,3	14,4	8,0	2,8	11,2
	med	8,4	9,1	12,9	13,0	18,8	22,5	25,2	25,8	23,0	19,0	13,8	7,1	16,6
	esc	8,3	9,3	9,4	11,4	8,8	14,8	14,0	12,5	12,1	10,0	11,5	8,8	10,9
	max ass	17,6	21,0	23,2	23,1	28,5	38,6	38,3	36,4	35,4	33,3	25,4	16,6	38,6
	min ass	1,0	0,0	5,4	3,2	9,8	8,4	13,9	17,3	14,5	8,2	2,8	-1,8	-1,8
1992	max	13,9	14,5	16,6	20,6	24,4	28,5	31,1	34,0	29,4	25,8	20,7	14,4	22,8
	min	3,6	2,6	5,4	8,9	12,6	15,0	18,1	20,1	16,4	15,3	8,9	5,5	11,0
	med	8,4	8,3	11,0	14,6	18,7	22,1	25,0	27,4	22,7	20,2	14,8	10,0	16,9
	esc	10,3	11,9	11,2	11,7	11,8	13,5	13,0	13,9	13,0	10,5	11,8	8,9	11,8
	max ass	17,6	20,8	20,4	28,8	29,2	32,0	35,4	37,0	34,0	30,0	25,2	21,6	37,0
	min ass	-3,4	-3,4	-0,6	4,4	9,8	11,0	11,6	17,6	12,6	10,4	2,6	-0,2	-3,4
1993	max	14,3	12,8	15,8	21,4	25,5	31,1	33,0	33,8	29,4	24,7	18,4	16,9	23,1
	min	3,2	2,6	4,6	7,1	12,4	15,9	17,5	19,7	16,1	14,5	9,3	6,9	10,8
	med	8,8	7,5	9,9	14,2	19,0	23,9	25,7	27,1	22,9	19,3	13,6	11,9	17,0
	esc	11,1	10,2	11,2	14,3	13,1	15,2	15,5	14,1	13,3	10,2	9,1	10,0	12,3
	max ass	18,2	19,2	25,8	24,8	32,0	34,6	39,8	37,4	34,0	29,8	23,8	23,6	39,8
	min ass	0,0	-2,2	0,4	1,0	7,2	12,2	12,8	16,0	12,0	10,0	3,2	1,0	-2,2
1994	max	15,0	13,8	19,1	20,1	25,9	30,0	33,1	35,4	28,4	23,5	19,4	15,5	23,3
	min	5,5	5,1	5,0	8,1	11,9	15,3	19,8	20,3	19,6	16,0	9,1	4,2	11,7
	med	9,9	9,4	12,0	14,2	19,1	23,1	26,8	28,0	24,0	19,7	14,2	9,5	17,5
	esc	9,5	8,7	14,1	12,0	14,0	14,7	13,3	15,1	8,8	7,5	10,3	11,3	11,6
	max ass	20,8	20,4	24,2	24,8	36,8	39,0	39,2	42,4	33,9	29,1	24,2	21,0	42,4
	min ass	-1,2	-0,6	0,6	4,4	7,2	9,8	16,0	16,0	14,8	11,2	2,6	-1,0	-1,2
1995	max	13,8	16,8	16,3	19,1	24,7	29,1	33,1	30,7	27,8	24,0	17,0	16,1	22,4
	min	3,4	4,8	4,0	5,7	11,3	15,9	20,3	19,2	15,9	11,0	7,6	9,1	10,7
	med	8,4	10,8	10,2	12,4	18,1	23,0	27,2	25,1	21,9	17,5	12,2	12,3	16,6
	esc	10,4	12,0	12,3	13,4	13,4	13,2	12,8	11,5	11,9	13,0	9,4	7,0	11,7
	max ass	21,0	22,2	22,2	24,2	29,8	34,8	39,6	36,4	34,8	28,8	23,8	23,0	39,6
	min ass	-1,8	0,0	0,0	0,6	5,0	10,6	16,4	13,8	11,2	5,6	-1,0	3,8	-1,8
1996	max	14,3	13,5	14,8	19,7	25,6	30,4	32,6	32,4	26,9	21,9	20,1	15,5	22,3
	min	7,0	4,3	5,7	7,6	12,4	15,9	17,2	20,3	15,1	12,1	9,8	6,6	11,2
	med	10,5	8,6	10,0	13,6	18,8	23,4	25,2	26,3	20,8	16,7	14,7	10,7	16,6
	esc	7,3	9,2	9,1	12,1	13,2	14,5	15,4	12,1	11,8	9,8	10,3	8,9	11,1
	max ass	21,0	18,8	21,4	26,6	30,4	35,2	41,8	35,2	33,4	26,6	25,4	22,2	41,8
	min ass	-1,8	-2,8	-1,2	2,2	9,2	12,6	12,6	17,6	9,4	6,6	2,8	0,0	-2,8
1997	max	14,6	16,0	17,2	18,5	25,9	31,1	33,0	31,4	28,6	23,4	18,4	14,5	22,7
	min	5,3	2,8	4,9	10,6	11,8	16,5	17,4	18,3	16,9	12,3	11,6	9,5	11,5
	med	9,7	9,2	11,1	14,5	19,0	24,1	25,8	24,7	22,6	17,7	15,0	12,1	17,1
	esc	9,3	13,2	12,3	7,9	14,1	14,6	15,6	13,1	11,7	11,1	6,8	5,0	11,2
	max ass	20,4	22,2	25,8	24,1	33,6	39,8	38,2	36,8	35,4	31,0	26,0	17,7	39,8

	min ass	0,0	-1,0	0,6	6,3	5,4	8,2	13,6	15,4	12,2	6,0	6,2	5,5	-1,0
1998	max	13,7	14,7	13,6	18,7	21,3	27,7	31,3	30,6	25,6	22,4	16,5	12,6	20,7
	min	8,2	8,9	7,5	11,9	15,3	20,2	23,4	24,6	20,4	16,6	11,5	7,7	14,7
	med	11,1	12,0	10,7	15,3	18,3	23,7	27,1	27,5	23,2	19,7	14,1	10,2	17,7
	esc	5,5	5,8	6,1	6,8	6,0	7,5	7,9	6,0	5,2	5,8	5,0	4,9	6,0
	max ass	19,4	19,4	20,0	22,4	25,9	34,5	42,4	34,6	30,6	26,6	26,4	18,1	42,4
	min ass	4,6	4,7	3,0	7,7	11,0	16,2	19,0	21,1	16,2	10,4	5,8	2,1	2,1
1999	max	13,0	12,2	15,2	18,4	23,8	28,0	29,0	30,5	26,4	23,2	18,3	15,5	21,1
	min	7,5	5,9	9,1	11,8	16,5	20,5	22,3	23,8	20,4	17,7	13,0	10,1	14,9
	med	10,4	9,1	12,2	15,0	19,7	24,0	25,4	27,0	23,4	20,5	15,7	12,9	17,9
	esc	5,5	6,3	6,1	6,6	7,3	7,5	6,7	6,7	6,0	5,5	5,3	5,4	6,2
	max ass	17,8	17,9	18,6	22,1	28,9	35,7	34,0	38,2	31,4	27,7	24,1	20,0	38,2
	min ass	1,3	3,0	5,6	8,9	13,9	17,5	18,7	19,0	17,4	15,2	6,9	4,0	1,3
2000	max	12,2	12,8	14,9	19,8	23,8	27,4	30,3	30,4	26,4	21,9	19,9	16,2	21,3
	min	6,2	7,1	8,5	11,8	17,1	20,9	22,5	23,4	20,1	16,8	14,1	10,4	14,9
	med	9,4	10,4	12,0	15,8	20,3	24,0	26,3	26,9	23,1	19,4	17,2	13,5	18,2
	esc	6,0	5,7	6,4	8,0	6,7	6,5	7,8	7,0	6,3	5,1	5,8	5,8	6,4
	max ass	18,7	16,2	19,0	26,6	29,1	33,6	42,1	36,0	34,7	26,2	24,5	20,2	42,1
	min ass	1,6	3,3	4,1	7,6	12,5	18,3	18,4	21,4	16,2	13,0	9,4	4,7	1,6

Tab. 5.3.4.1 – Valori termometrici (1921-2000) – Crotona

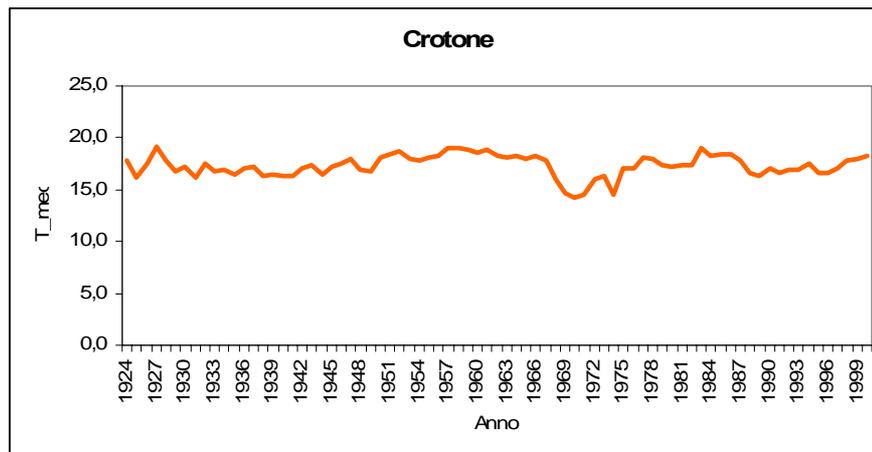


Fig. 5.3.4.1 – Temperature medie (1921-2000) – Crotona

		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Valore annuo
1924	max	13,8	14,4	16,4	19,5	24,3	29,0	31,9	32,3	28,2	23,9	19,4	15,7	22,4
	min	7,6	7,8	8,8	11,3	15,3	19,4	22,1	22,7	19,5	16,0	12,5	9,2	14,4
	med	10,7	11,1	12,6	15,4	19,8	24,2	27,0	27,5	23,8	19,9	15,9	12,4	18,4
	esc	6,2	6,6	7,6	8,2	9,0	9,6	9,8	9,6	8,7	7,9	6,9	6,5	8,1
	max ass	18,6	19,1	21,6	25,1	29,9	34,6	38,2	37,7	33,8	29,1	24,5	20,5	38,2
	min ass	3,3	3,4	4,0	6,6	10,4	14,5	17,7	18,4	15,4	11,3	7,2	4,4	3,3
1925	max	13,7	14,2	16,2	19,2	24,0	28,8	31,7	31,8	27,7	23,7	19,9	16,1	22,3
	min	7,5	7,6	8,6	11,0	15,0	19,1	21,8	22,3	18,9	15,6	12,9	9,6	14,2
	med	10,6	10,9	12,4	15,1	19,5	23,9	26,7	27,0	23,3	19,6	16,4	12,8	18,2
	esc	6,2	6,6	7,6	8,2	9,0	9,7	9,9	9,5	8,8	8,1	7,0	6,5	8,1
	max ass	18,5	19,0	21,5	24,9	29,3	34,3	37,8	36,8	32,7	28,7	24,9	20,9	37,8
	min ass	3,3	3,2	3,9	6,4	10,2	14,2	17,3	18,1	15,0	10,9	8,0	4,8	3,2
1926	max	13,6	14,9	15,9	19,0	24,5	29,5	31,9	32,4	28,3	24,0	20,1	15,7	22,5
	min	7,5	8,3	8,5	11,1	16,0	20,0	21,8	22,5	19,4	15,8	12,9	9,1	14,4

	med	10,5	11,6	12,2	15,0	20,2	24,7	26,8	27,4	23,8	19,9	16,5	12,4	18,4
	esc	6,1	6,6	7,4	7,9	8,5	9,5	10,1	9,9	8,9	8,2	7,2	6,6	8,1
	max ass	18,4	19,4	20,9	24,8	30,1	34,9	38,0	37,6	33,7	29,1	24,9	20,4	38,0
	min ass	3,4	4,0	3,7	6,6	11,2	15,3	17,6	18,1	15,2	11,1	7,9	4,4	3,4
1927	max	14,5	14,5	17,2	19,5	24,4	29,0	32,1	32,4	28,6	24,5	19,0	15,4	22,6
	min	8,1	7,9	9,6	11,2	15,1	19,1	21,9	23,4	20,2	16,7	12,2	8,9	14,5
	med	11,3	11,2	13,4	15,3	19,7	24,0	27,0	27,9	24,4	20,6	15,6	12,1	18,5
	esc	6,4	6,6	7,6	8,3	9,3	9,9	10,2	9,0	8,4	7,8	6,8	6,5	8,1
	max ass	19,1	19,1	22,2	25,1	29,9	34,6	38,3	37,7	33,9	29,8	24,1	20,3	38,3
	min ass	4,2	3,5	5,0	6,7	10,4	13,9	17,6	19,0	16,2	12,0	7,3	4,5	3,5
1928	max	14,4	14,8	16,9	19,9	24,7	29,4	32,1	32,6	28,4	24,4	20,0	16,2	22,8
	min	8,2	8,4	9,3	11,9	16,0	20,1	22,7	23,4	20,0	16,7	13,0	9,6	14,9
	med	11,3	11,6	13,1	15,9	20,3	24,7	27,4	28,0	24,2	20,5	16,5	12,9	18,9
	esc	6,2	6,4	7,6	8,0	8,7	9,3	9,4	9,2	8,4	7,7	7,0	6,6	7,9
	max ass	19,1	19,0	21,9	25,1	30,1	34,9	38,4	38,0	33,7	29,0	24,9	20,4	38,4
	min ass	4,0	3,8	4,7	7,3	10,7	15,5	18,2	19,0	15,9	12,2	8,1	4,7	3,8
1929	max	14,4	15,1	17,1	20,3	25,7	30,1	31,9	32,7	28,7	24,6	20,0	16,2	23,1
	min	8,0	8,5	9,4	11,6	15,4	20,0	22,1	23,4	20,1	16,8	12,9	9,7	14,8
	med	11,2	11,8	13,2	15,9	20,5	25,0	27,0	28,0	24,4	20,7	16,4	12,9	18,9
	esc	6,4	6,6	7,7	8,7	10,3	10,1	9,8	9,3	8,6	7,8	7,1	6,5	8,2
	max ass	19,0	19,7	22,1	25,7	31,2	35,4	38,0	38,0	34,0	29,6	24,9	20,7	38,0
	min ass	4,0	4,4	4,5	7,1	10,8	15,4	17,6	18,9	16,0	11,9	7,7	5,0	4,0
1930	max	14,9	14,9	16,8	20,2	24,8	29,3	32,2	32,7	28,5	24,6	20,2	16,3	23,0
	min	8,2	8,4	9,2	11,8	15,9	19,9	22,8	23,4	20,2	16,6	12,7	9,7	14,9
	med	11,5	11,6	13,0	16,0	20,3	24,6	27,5	28,0	24,3	20,6	16,4	13,0	18,9
	esc	6,7	6,5	7,6	8,4	8,9	9,4	9,4	9,3	8,3	8,0	7,5	6,6	8,1
	max ass	19,3	19,7	21,8	25,4	30,1	34,8	38,4	38,0	33,8	29,6	25,1	20,6	38,4
	min ass	4,5	4,0	4,5	7,4	11,0	14,9	18,4	19,1	16,0	11,6	8,2	5,1	4,0
1931	max	14,4	14,9	17,0	20,0	24,6	29,8	32,8	33,1	28,8	24,8	20,0	16,2	23,0
	min	8,1	8,3	9,3	11,8	15,9	19,9	22,5	23,2	19,9	16,6	13,0	9,5	14,8
	med	11,2	11,6	13,1	15,9	20,2	24,8	27,6	28,1	24,3	20,7	16,5	12,8	18,9
	esc	6,3	6,6	7,7	8,2	8,7	9,9	10,3	9,9	8,9	8,2	7,0	6,7	8,2
	max ass	18,6	19,2	22,1	25,5	30,1	35,2	39,0	38,5	34,1	29,5	25,1	21,1	39,0
	min ass	4,1	4,3	4,6	7,0	11,0	15,2	18,5	19,0	15,6	11,5	8,0	5,2	4,1
1932	max	14,9	15,0	16,9	20,1	24,8	29,3	32,4	33,0	29,1	25,0	20,4	16,8	23,1
	min	8,1	8,6	9,4	11,7	15,6	19,7	22,4	23,2	20,2	16,8	13,1	9,9	14,9
	med	11,5	11,8	13,1	15,9	20,2	24,5	27,4	28,1	24,6	20,9	16,7	13,3	19,0
	esc	6,8	6,4	7,5	8,4	9,2	9,6	10,0	9,8	8,9	8,2	7,3	6,9	8,3
	max ass	19,4	19,8	21,9	24,7	30,1	34,5	38,3	38,2	34,4	30,2	25,2	21,6	38,3
	min ass	4,0	4,2	4,6	7,2	10,8	14,8	17,8	19,0	16,1	12,1	8,2	5,1	4,0
1933	max	14,8	15,5	17,3	20,4	24,9	29,4	32,7	33,0	28,8	24,8	20,5	16,5	23,2
	min	8,4	8,4	9,4	11,8	15,6	19,5	22,3	23,1	19,8	16,6	13,0	9,9	14,8
	med	11,6	11,9	13,3	16,1	20,2	24,4	27,5	28,0	24,3	20,7	16,7	13,2	19,0
	esc	6,4	7,1	7,9	8,6	9,3	9,9	10,4	9,9	9,0	8,2	7,5	6,6	8,4
	max ass	19,7	20,6	22,5	25,9	29,7	34,8	39,0	38,4	34,4	30,0	25,4	21,4	39,0
	min ass	4,3	4,5	4,8	7,1	10,8	14,6	18,0	18,4	15,8	11,8	8,1	4,6	4,3
1934	max	14,8	15,0	17,1	20,3	25,2	29,8	32,9	33,0	29,3	24,7	20,4	16,7	23,3
	min	8,2	8,5	9,4	11,9	15,7	19,8	22,6	23,2	20,1	16,6	13,1	9,8	14,9
	med	11,5	11,7	13,2	16,1	20,4	24,8	27,7	28,1	24,7	20,6	16,7	13,2	19,1
	esc	6,6	6,5	7,7	8,4	9,5	10,0	10,3	9,8	9,2	8,1	7,3	6,9	8,4
	max ass	19,6	19,6	22,2	25,9	30,8	35,5	38,8	38,3	34,3	30,5	25,8	21,4	38,8
	min ass	4,2	4,0	4,6	7,0	11,0	15,1	17,9	19,1	16,1	11,8	7,9	5,1	4,0
1935	max	14,5	15,3	17,1	19,5	24,4	29,0	32,2	32,8	29,1	24,7	19,8	16,2	22,9
	min	8,1	8,4	9,3	11,6	15,2	19,5	22,5	23,0	20,0	16,5	12,6	9,7	14,7
	med	11,3	11,8	13,2	15,5	19,8	24,2	27,3	27,9	24,5	20,6	16,2	12,9	18,8
	esc	6,4	6,9	7,8	7,9	9,2	9,5	9,7	9,8	9,1	8,2	7,2	6,5	8,2
	max ass	19,7	19,8	22,3	25,0	29,1	34,7	38,5	38,4	34,2	29,8	25,0	20,6	38,5
	min ass	4,0	3,9	5,0	6,9	11,0	15,0	18,1	18,1	15,5	11,5	7,2	4,8	3,9
1936	max	14,7	15,1	17,1	20,3	24,9	29,6	32,7	33,2	29,2	24,6	20,1	16,4	23,2

	min	7,9	8,4	9,4	11,6	15,5	19,4	22,3	23,1	19,9	15,8	12,3	9,1	14,6
	med	11,3	11,7	13,2	15,9	20,2	24,5	27,5	28,1	24,5	20,2	16,2	12,7	18,8
	esc	6,8	6,7	7,7	8,7	9,4	10,2	10,4	10,1	9,3	8,8	7,8	7,3	8,6
	max ass	19,1	19,6	22,0	25,4	29,9	35,5	38,8	38,4	34,3	29,3	25,1	21,3	38,8
	min ass	4,1	3,8	4,7	7,3	10,5	14,6	18,0	18,9	15,9	10,8	7,5	4,5	3,8
1937	max	14,4	15,3	17,1	20,3	25,0	29,7	32,8	32,9	29,1	24,7	20,2	16,3	23,2
	min	8,2	8,3	9,2	11,5	15,4	19,6	22,3	23,2	19,9	16,6	12,7	9,2	14,7
	med	11,3	11,8	13,1	15,9	20,2	24,6	27,5	28,0	24,5	20,6	16,4	12,7	18,9
	esc	6,2	7,0	7,9	8,8	9,6	10,1	10,5	9,7	9,2	8,1	7,5	7,1	8,5
	max ass	19,2	19,9	21,5	25,8	30,2	35,1	38,7	38,4	34,0	29,8	25,1	20,8	38,7
	min ass	4,1	4,2	4,7	7,1	10,7	14,8	18,0	18,8	16,0	11,8	7,7	4,5	4,1
1938	max	14,5	15,2	17,2	20,0	24,8	29,9	32,9	33,1	29,0	24,7	20,3	16,4	23,2
	min	8,1	8,2	9,1	11,4	15,3	19,5	22,4	23,0	19,8	16,3	12,7	9,4	14,6
	med	11,3	11,7	13,1	15,7	20,0	24,7	27,6	28,0	24,4	20,5	16,5	12,9	18,9
	esc	6,4	7,0	8,1	8,6	9,5	10,4	10,5	10,1	9,2	8,4	7,6	7,0	8,6
	max ass	19,2	19,8	22,3	25,3	29,9	35,5	38,8	38,7	34,0	30,0	25,3	21,2	38,8
	min ass	3,8	4,1	4,4	7,3	10,5	14,9	18,1	18,9	15,8	11,4	7,9	4,6	3,8
1939	max	14,7	15,2	17,0	20,1	24,8	29,6	32,7	33,0	28,9	24,7	20,2	16,2	23,1
	min	7,9	8,0	8,8	11,5	15,2	19,4	22,3	22,9	20,0	16,7	12,6	9,5	14,6
	med	11,3	11,6	12,9	15,8	20,0	24,5	27,5	27,9	24,4	20,7	16,4	12,8	18,8
	esc	6,8	7,2	8,2	8,6	9,6	10,2	10,4	10,1	8,9	8,0	7,6	6,7	8,5
	max ass	19,1	19,7	22,1	25,7	30,2	34,8	39,6	38,0	34,3	29,6	25,1	20,8	39,6
	min ass	3,8	3,4	4,3	6,9	10,4	14,8	17,8	18,8	16,0	11,7	7,6	4,3	3,4
1940	max	14,0	14,8	16,4	19,3	23,9	28,6	32,7	32,9	28,9	24,1	19,4	15,0	22,5
	min	8,1	8,3	8,7	11,1	15,1	19,0	22,1	22,8	19,7	16,5	12,7	8,9	14,4
	med	11,0	11,5	12,5	15,2	19,5	23,8	27,4	27,8	24,3	20,3	16,0	11,9	18,4
	esc	5,9	6,5	7,7	8,2	8,8	9,6	10,6	10,1	9,2	7,6	6,7	6,1	8,1
	max ass	19,3	19,6	21,7	25,0	29,2	34,1	39,0	37,9	34,0	29,7	24,2	19,9	39,0
	min ass	4,0	2,9	3,7	6,7	10,5	14,5	17,9	18,7	15,9	11,4	7,8	4,1	2,9
1941	max	14,1	14,7	16,4	19,1	23,7	28,8	32,1	32,2	27,8	23,9	19,2	15,2	22,3
	min	7,9	8,3	9,3	11,5	15,0	19,4	22,2	22,8	19,3	16,2	12,6	9,3	14,5
	med	11,0	11,5	12,8	15,3	19,3	24,1	27,1	27,5	23,5	20,0	15,9	12,2	18,4
	esc	6,2	6,4	7,1	7,6	8,7	9,4	9,9	9,4	8,5	7,7	6,6	5,9	7,8
	max ass	19,1	19,3	21,1	25,0	29,0	34,4	39,0	37,7	32,7	29,1	24,4	19,9	39,0
	min ass	3,6	4,3	4,8	6,8	10,7	14,7	17,2	18,8	15,4	10,9	7,5	4,6	3,6
1942	max	13,1	14,0	15,9	18,9	23,9	28,5	31,8	31,7	27,8	23,9	18,4	14,5	21,9
	min	7,2	8,0	9,0	11,3	15,3	19,4	22,4	22,6	19,8	16,2	12,2	8,8	14,4
	med	10,1	11,0	12,4	15,1	19,6	23,9	27,1	27,1	23,8	20,0	15,3	11,6	18,1
	esc	5,9	6,0	6,9	7,6	8,6	9,1	9,4	9,1	8,0	7,7	6,2	5,7	7,5
	max ass	17,8	19,0	21,3	24,8	29,8	34,1	39,5	37,0	32,7	29,2	24,6	19,4	39,5
	min ass	3,1	3,0	4,2	7,3	10,5	14,0	18,0	18,6	16,0	11,3	6,7	3,4	3,0
1943	max	12,5	13,2	15,9	19,3	25,0	29,0	31,2	32,2	27,9	24,0	19,2	15,5	22,1
	min	6,7	7,0	9,2	11,8	15,4	19,4	22,1	23,5	19,9	17,0	13,1	9,9	14,6
	med	9,6	10,1	12,5	15,5	20,2	24,2	26,6	27,8	23,9	20,5	16,1	12,7	18,3
	esc	5,8	6,2	6,7	7,5	9,6	9,6	9,1	8,7	8,0	7,0	6,1	5,6	7,5
	max ass	17,7	18,5	20,8	25,1	30,6	34,9	38,4	38,0	33,8	29,8	25,5	19,9	38,4
	min ass	2,4	3,0	4,1	7,8	10,7	14,7	17,0	18,3	15,6	11,5	8,3	4,9	2,4
1944	max	13,5	13,2	16,7	18,4	23,0	28,0	31,2	31,4	27,6	23,6	19,0	14,8	21,7
	min	7,7	6,4	9,2	11,2	14,7	19,1	21,3	22,4	19,5	15,7	12,4	8,9	14,0
	med	10,6	9,8	12,9	14,8	18,8	23,5	26,2	26,9	23,5	19,6	15,7	11,8	17,8
	esc	5,8	6,8	7,5	7,2	8,3	8,9	9,9	9,0	8,1	7,9	6,6	5,9	7,7
	max ass	18,4	18,0	22,0	23,7	28,7	34,4	37,6	37,2	33,3	29,2	24,4	20,0	37,6
	min ass	3,5	0,0	4,5	6,8	9,8	14,3	17,3	18,4	15,0	10,7	7,4	3,2	0,0
1945	max	13,4	14,0	15,5	18,4	23,7	28,6	31,7	32,0	28,1	23,0	18,7	14,8	21,8
	min	7,7	8,4	8,7	11,7	16,0	20,8	22,8	23,6	19,7	15,4	12,5	9,0	14,7
	med	10,5	11,2	12,1	15,0	19,8	24,7	27,2	27,8	23,9	19,2	15,6	11,9	18,2
	esc	5,7	5,6	6,8	6,7	7,7	7,8	8,9	8,4	8,4	7,6	6,2	5,8	7,1
	max ass	17,6	18,5	22,3	24,2	30,0	35,1	39,5	38,2	33,1	28,8	23,8	19,4	39,5
	min ass	3,7	4,0	3,7	7,0	11,1	15,1	18,3	19,2	14,3	10,2	7,1	4,4	3,7

1946	max	13,6	14,2	15,8	18,9	24,1	28,7	31,4	32,3	28,0	23,3	19,2	16,4	22,2
	min	7,6	8,1	9,1	11,6	15,8	20,0	22,6	23,7	20,7	16,6	13,0	9,7	14,9
	med	10,6	11,1	12,4	15,2	19,9	24,3	27,0	28,0	24,3	19,9	16,1	13,0	18,5
	esc	6,0	6,1	6,7	7,3	8,3	8,7	8,8	8,6	7,3	6,7	6,2	6,7	7,3
	max ass	18,9	18,3	21,0	24,5	29,4	34,1	37,3	38,4	34,1	28,7	24,4	21,2	38,4
	min ass	3,4	3,7	4,8	7,0	11,0	15,3	16,8	19,4	16,5	11,8	7,9	5,2	3,4
1947	max	14,3	15,1	17,1	20,2	24,9	29,8	32,8	33,1	29,0	24,6	20,3	16,5	23,1
	min	8,0	8,4	9,3	11,6	15,6	19,7	22,6	23,3	19,9	16,6	12,9	9,5	14,8
	med	11,1	11,7	13,2	15,9	20,2	24,7	27,7	28,2	24,4	20,6	16,6	13,0	18,9
	esc	6,3	6,7	7,8	8,6	9,3	10,1	10,2	9,8	9,1	8,0	7,4	7,0	8,4
	max ass	19,0	19,4	22,9	25,6	30,0	35,3	38,9	38,6	34,4	29,7	25,2	21,2	38,9
	min ass	3,9	3,7	4,6	7,0	10,8	15,2	18,1	18,9	15,8	11,9	7,7	4,9	3,7
1948	max	14,7	15,0	17,1	20,0	24,9	29,4	32,5	33,0	28,7	24,6	20,0	16,0	23,0
	min	8,0	8,1	9,1	11,5	15,5	19,5	22,1	23,1	19,3	16,3	12,8	9,7	14,6
	med	11,3	11,5	13,1	15,7	20,2	24,4	27,3	28,0	24,0	20,4	16,4	12,8	18,8
	esc	6,7	6,9	8,0	8,5	9,4	9,9	10,4	9,9	9,4	8,3	7,2	6,3	8,4
	max ass	19,0	19,6	22,0	25,4	30,7	35,5	38,3	38,1	33,9	29,7	25,3	20,8	38,3
	min ass	3,8	3,7	4,6	6,9	10,7	14,7	17,8	18,4	15,5	11,6	7,8	4,8	3,7
1949	max	14,3	14,7	16,4	19,7	24,7	29,0	31,8	32,9	28,5	24,4	19,8	16,1	22,7
	min	7,8	8,0	9,0	11,3	15,4	19,5	22,2	22,9	19,9	16,4	12,8	9,5	14,6
	med	11,0	11,3	12,7	15,5	20,0	24,2	27,0	27,9	24,2	20,4	16,3	12,8	18,6
	esc	6,5	6,7	7,4	8,4	9,3	9,5	9,6	10,0	8,6	8,0	7,0	6,6	8,1
	max ass	18,9	19,4	21,6	25,2	30,0	34,4	38,4	38,3	34,0	29,6	24,7	20,5	38,4
	min ass	3,3	2,9	4,8	6,8	10,8	14,8	17,9	18,5	15,9	11,7	7,6	4,7	2,9
1950	max	14,5	15,2	17,2	20,2	25,1	29,7	33,0	33,1	29,2	24,4	20,0	16,2	23,2
	min	7,9	8,2	9,2	11,5	15,5	19,6	22,6	23,2	19,9	16,4	12,7	9,5	14,7
	med	11,2	11,7	13,2	15,8	20,3	24,6	27,8	28,1	24,5	20,4	16,3	12,8	18,9
	esc	6,6	7,0	8,0	8,7	9,6	10,1	10,4	9,9	9,3	8,0	7,3	6,7	8,5
	max ass	19,0	19,8	22,2	25,3	31,2	35,6	38,9	38,6	34,7	29,8	25,2	21,0	38,9
	min ass	3,7	3,9	4,7	6,9	10,7	15,1	17,7	18,1	14,3	10,6	7,6	4,7	3,7
1951	max	14,7	15,4	17,2	20,2	25,1	30,0	32,7	33,1	29,2	24,5	20,3	16,3	23,2
	min	8,3	8,4	9,4	11,9	15,6	20,0	22,8	23,4	20,3	16,5	12,9	9,5	14,9
	med	11,5	11,9	13,3	16,0	20,3	25,0	27,7	28,2	24,7	20,5	16,6	12,9	19,1
	esc	6,4	7,0	7,8	8,3	9,5	10,0	9,9	9,7	8,9	8,0	7,4	6,8	8,3
	max ass	19,3	19,7	22,1	25,4	30,6	35,4	38,7	38,6	34,3	29,9	25,2	20,7	38,7
	min ass	4,4	4,3	4,9	7,6	10,6	15,4	18,5	19,2	16,4	12,0	7,6	5,2	4,3
1952	max	14,5	15,1	16,8	20,4	25,3	30,3	33,0	33,6	29,6	24,8	20,2	16,4	23,3
	min	8,1	8,2	9,2	11,6	15,6	19,9	22,6	23,6	20,1	16,4	12,7	9,7	14,8
	med	11,3	11,6	13,0	16,0	20,4	25,1	27,8	28,6	24,8	20,6	16,4	13,0	19,1
	esc	6,4	6,9	7,6	8,8	9,7	10,4	10,4	10,0	9,5	8,4	7,5	6,7	8,5
	max ass	19,2	19,9	23,3	25,8	30,6	36,2	39,1	38,6	34,6	30,0	25,0	21,0	39,1
	min ass	4,0	4,0	4,6	6,9	11,1	15,1	18,3	19,6	15,4	11,9	7,7	4,8	4,0
1953	max	14,4	15,2	16,9	20,2	25,0	30,1	32,8	33,0	29,0	24,3	20,0	16,5	23,1
	min	8,0	7,9	9,2	11,7	15,5	19,7	22,4	23,1	19,9	16,4	12,7	9,6	14,7
	med	11,2	11,5	13,0	15,9	20,2	24,9	27,6	28,0	24,4	20,3	16,3	13,0	18,9
	esc	6,4	7,3	7,7	8,5	9,5	10,4	10,4	9,9	9,1	7,9	7,3	6,9	8,4
	max ass	19,2	20,0	21,5	25,7	30,6	36,0	38,7	38,9	34,3	29,7	24,8	21,1	38,9
	min ass	4,1	3,5	4,5	7,3	11,1	14,9	18,1	18,8	15,7	11,5	7,6	4,5	3,5
1954	max	14,5	15,1	17,1	20,2	25,0	30,0	32,8	32,9	29,0	24,6	20,0	16,0	23,1
	min	7,8	8,5	9,6	11,9	15,8	19,8	22,5	23,3	20,1	16,5	12,9	9,4	14,8
	med	11,1	11,8	13,3	16,0	20,4	24,9	27,6	28,1	24,5	20,5	16,4	12,7	18,9
	esc	6,7	6,6	7,5	8,3	9,2	10,2	10,3	9,6	8,9	8,1	7,1	6,6	8,3
	max ass	19,3	19,7	21,8	25,4	30,7	35,7	39,4	38,8	34,1	29,7	25,0	20,7	39,4
	min ass	3,0	4,2	4,7	7,3	10,8	14,9	18,6	19,1	16,0	11,8	7,8	4,4	3,0
1955	max	14,4	15,2	16,9	20,2	25,3	30,1	33,3	33,1	28,9	24,7	20,0	16,4	23,2
	min	8,2	8,4	9,2	12,1	16,0	20,4	23,1	23,4	20,2	16,9	13,1	9,9	15,1
	med	11,3	11,8	13,0	16,1	20,6	25,2	28,2	28,2	24,5	20,8	16,5	13,1	19,1
	esc	6,2	6,8	7,7	8,1	9,3	9,7	10,2	9,7	8,7	7,8	6,9	6,5	8,1
	max ass	19,3	20,0	22,4	25,7	30,7	35,8	39,2	38,3	34,2	29,9	25,0	21,2	39,2
	min ass	3,0	4,2	4,7	7,3	10,8	14,9	18,6	19,1	16,0	11,8	7,8	4,4	3,0

	min ass	3,8	3,8	4,5	7,7	11,4	15,5	18,6	19,3	16,3	12,2	7,9	5,0	3,8
1956	max	14,3	15,0	17,3	20,4	25,2	30,0	32,5	33,4	29,1	24,8	20,1	16,3	23,2
	min	8,0	8,3	9,8	12,0	15,7	19,7	22,6	23,8	20,4	16,8	12,9	9,6	15,0
	med	11,1	11,6	13,5	16,2	20,4	24,8	27,5	28,6	24,7	20,8	16,5	12,9	19,1
	esc	6,3	6,7	7,5	8,4	9,5	10,3	9,9	9,6	8,7	8,0	7,2	6,7	8,2
	max ass	19,0	19,8	22,4	25,6	30,9	35,3	39,2	39,0	34,5	30,1	25,3	20,9	39,2
	min ass	3,8	3,5	4,9	7,4	10,8	15,1	18,1	19,4	16,3	11,5	7,8	4,7	3,5
1957	max	14,8	15,4	17,2	20,1	25,0	29,7	32,6	33,3	29,0	24,7	20,3	16,4	23,2
	min	8,4	8,6	9,5	11,8	15,9	20,1	23,0	23,6	20,4	17,0	13,3	9,9	15,1
	med	11,6	12,0	13,3	15,9	20,4	24,9	27,8	28,4	24,7	20,8	16,8	13,1	19,1
	esc	6,4	6,8	7,7	8,3	9,1	9,6	9,6	9,7	8,6	7,7	7,0	6,5	8,1
	max ass	19,4	20,2	22,3	25,5	29,9	35,2	38,6	39,1	34,6	29,8	25,2	21,0	39,1
	min ass	4,5	4,2	4,6	7,4	10,9	15,1	18,8	19,3	16,7	12,6	8,4	4,8	4,2
1958	max	14,8	15,3	17,2	20,2	25,1	29,8	32,4	33,1	29,0	24,8	20,2	16,5	23,2
	min	8,4	8,8	9,5	11,8	15,9	20,1	22,7	23,3	20,3	16,8	13,3	10,0	15,1
	med	11,6	12,0	13,3	16,0	20,5	24,9	27,5	28,2	24,6	20,8	16,7	13,2	19,1
	esc	6,4	6,5	7,7	8,4	9,2	9,7	9,7	9,8	8,7	8,0	6,9	6,5	8,1
	max ass	19,6	19,6	22,6	25,2	30,7	35,8	38,3	38,9	34,2	29,6	25,4	21,5	38,9
	min ass	4,2	4,2	4,7	7,3	11,0	15,5	18,3	19,1	16,5	12,0	8,4	5,3	4,2
1959	max	14,5	15,3	17,4	20,5	25,2	29,9	32,9	33,1	28,9	24,7	20,0	16,5	23,2
	min	8,3	8,7	9,9	12,3	16,1	20,3	22,8	23,3	20,2	16,7	13,1	9,9	15,1
	med	11,4	12,0	13,6	16,4	20,6	25,1	27,8	28,2	24,5	20,7	16,5	13,2	19,2
	esc	6,2	6,6	7,5	8,2	9,1	9,6	10,1	9,8	8,7	8,0	6,9	6,6	8,1
	max ass	19,1	19,8	22,4	25,8	30,6	36,1	38,7	38,8	34,3	29,4	24,9	21,1	38,8
	min ass	4,4	4,2	5,1	7,9	11,3	15,4	18,7	19,1	16,4	12,3	8,1	5,2	4,2
1960	max	14,8	15,9	17,6	20,1	24,4	29,7	32,0	32,6	28,5	25,1	20,8	16,9	23,2
	min	8,7	8,9	10,1	12,4	16,1	20,4	22,8	23,6	20,6	17,5	14,1	11,0	15,5
	med	11,7	12,4	13,8	16,2	20,2	25,0	27,4	28,1	24,5	21,3	17,4	13,9	19,3
	esc	6,1	7,0	7,5	7,7	8,3	9,3	9,2	9,0	7,9	7,6	6,7	5,9	7,7
	max ass	19,4	21,2	21,9	24,6	29,0	34,1	37,4	37,6	34,7	28,8	24,9	20,5	37,6
	min ass	4,3	4,0	6,2	8,9	11,3	16,6	18,9	20,5	16,1	12,5	9,8	6,7	4,0
1961	max	15,1	15,4	17,7	20,7	25,1	29,8	32,7	32,6	29,0	24,8	20,7	16,9	23,4
	min	9,2	8,8	10,2	12,9	15,8	20,3	23,2	23,6	20,4	17,4	14,0	10,6	15,5
	med	12,1	12,1	13,9	16,8	20,4	25,0	27,9	28,1	24,7	21,1	17,3	13,7	19,4
	esc	5,9	6,6	7,5	7,8	9,3	9,5	9,5	9,0	8,6	7,4	6,7	6,3	7,8
	max ass	18,9	19,3	22,1	24,6	31,6	36,5	38,1	37,5	34,7	30,9	25,9	21,7	38,1
	min ass	4,6	5,4	6,3	8,8	11,5	16,0	19,5	19,7	16,5	13,2	9,0	4,4	4,4
1962	max	15,5	15,1	16,6	20,6	25,0	29,0	32,6	33,2	29,4	24,4	19,6	15,4	23,0
	min	10,0	9,2	10,0	12,2	15,8	20,0	23,1	24,4	21,3	18,2	13,8	10,1	15,7
	med	12,7	12,1	13,3	16,4	20,4	24,5	27,8	28,8	25,3	21,3	16,7	12,7	19,3
	esc	5,5	5,9	6,6	8,4	9,2	9,0	9,5	8,8	8,1	6,2	5,8	5,3	7,4
	max ass	20,4	19,7	21,6	25,6	31,0	34,6	38,7	38,9	34,4	28,9	23,6	20,9	38,9
	min ass	4,0	4,7	4,3	8,1	11,4	14,4	18,1	21,4	16,4	14,0	8,8	5,7	4,0
1963	max	14,0	15,0	16,2	19,4	24,1	29,1	32,5	32,8	28,9	23,5	20,9	17,0	22,8
	min	8,5	8,9	9,7	12,4	15,4	19,8	23,4	24,0	21,1	17,0	14,4	11,5	15,5
	med	11,2	11,9	12,9	15,9	19,7	24,4	27,9	28,4	25,0	20,2	17,6	14,2	19,1
	esc	5,5	6,1	6,5	7,0	8,7	9,3	9,1	8,8	7,8	6,5	6,5	5,5	7,3
	max ass	19,5	19,4	22,1	24,4	28,6	35,1	37,6	38,9	33,8	28,9	25,3	21,1	38,9
	min ass	3,0	4,9	4,0	7,6	11,4	15,3	17,5	20,1	18,0	12,7	9,0	7,0	3,0
1964	max	14,3	15,1	17,5	20,2	24,3	29,3	31,7	31,9	28,5	24,4	19,9	16,4	22,8
	min	8,3	9,2	10,6	12,2	15,8	20,3	23,0	23,3	20,4	17,0	13,7	10,3	15,3
	med	11,3	12,1	14,0	16,2	20,0	24,8	27,3	27,6	24,4	20,7	16,8	13,3	19,0
	esc	6,0	5,9	6,9	8,0	8,5	9,0	8,7	8,6	8,1	7,4	6,2	6,1	7,5
	max ass	18,0	20,1	21,8	24,1	29,0	34,5	36,7	36,0	34,9	28,6	24,2	20,0	36,7
	min ass	4,3	4,0	7,4	8,1	12,3	16,6	18,8	20,0	15,7	11,9	9,2	5,3	4,0
1965	max	14,6	13,7	16,7	19,6	24,6	30,0	32,9	33,0	28,3	23,9	20,3	16,7	22,9
	min	8,8	7,3	10,0	11,5	15,2	20,1	23,4	23,7	20,4	17,1	13,6	10,6	15,1
	med	11,7	10,5	13,3	15,5	19,9	25,0	28,1	28,3	24,3	20,5	16,9	13,6	19,0
	esc	5,8	6,4	6,7	8,1	9,4	9,9	9,5	9,3	7,9	6,8	6,7	6,1	7,7

	max ass	18,2	21,4	21,2	22,8	29,6	36,6	39,9	38,4	33,6	29,0	24,5	20,9	39,9
	min ass	5,3	2,8	6,2	7,5	10,6	14,9	20,2	19,6	16,4	12,8	7,2	6,0	2,8
1966	max	14,3	16,4	16,6	21,1	24,8	29,8	32,1	33,1	29,2	25,4	19,7	15,8	23,2
	min	7,9	9,9	9,3	12,6	15,8	20,4	23,0	23,9	20,8	18,0	12,9	9,9	15,4
	med	11,1	13,1	12,9	16,8	20,3	25,1	27,5	28,5	25,0	21,7	16,3	12,8	19,3
	esc	6,4	6,5	7,3	8,5	9,0	9,4	9,1	9,2	8,4	7,4	6,8	5,9	7,8
	max ass	19,7	20,0	20,8	26,2	30,2	35,3	37,3	37,8	33,8	29,4	23,8	20,4	37,8
	min ass	2,1	6,3	4,2	6,8	11,6	15,4	19,2	20,0	17,5	13,9	8,4	6,0	2,1
1967	max	14,4	14,8	17,7	19,8	25,5	29,9	33,8	34,8	30,6	26,5	20,6	16,8	23,8
	min	8,1	8,8	10,2	11,9	15,9	18,9	23,3	24,6	21,2	18,3	13,5	9,4	15,3
	med	11,2	11,8	13,9	15,8	20,7	24,4	28,5	29,7	25,9	22,4	17,0	13,1	19,5
	esc	6,3	6,0	7,5	7,9	9,6	11,0	10,5	10,2	9,4	8,2	7,1	7,4	8,4
	max ass	18,9	20,5	22,7	24,9	32,5	37,4	40,4	41,6	34,6	31,4	25,7	21,0	41,6
	min ass	3,3	3,1	5,9	7,3	11,5	15,0	18,2	20,1	17,9	14,2	8,6	3,2	3,1
1968	max	14,1	15,5	17,1	21,2	25,6	29,2	33,5	32,4	29,5	25,2	20,3	17,2	23,4
	min	7,3	9,1	8,8	11,9	16,2	19,7	22,4	22,2	19,6	16,4	12,9	10,6	14,8
	med	10,7	12,3	12,9	16,5	20,9	24,4	27,9	27,3	24,5	20,8	16,6	13,9	19,1
	esc	6,8	6,4	8,3	9,3	9,4	9,5	11,1	10,2	9,9	8,8	7,4	6,6	8,6
	max ass	18,1	19,3	22,7	27,4	30,7	35,4	41,5	37,1	34,3	30,1	25,1	21,5	41,5
	min ass	0,9	3,8	3,3	7,5	12,1	15,8	18,0	18,8	15,4	12,5	7,8	5,4	0,9
1969	max	15,1	16,0	17,7	20,9	26,1	30,4	33,8	33,9	30,3	25,8	22,0	15,9	24,0
	min	8,6	8,6	10,0	11,5	16,5	19,4	22,1	23,1	20,8	16,9	13,9	9,4	15,1
	med	11,8	12,3	13,8	16,2	21,3	24,9	27,9	28,5	25,5	21,3	17,9	12,6	19,5
	esc	6,5	7,4	7,7	9,4	9,6	11,0	11,7	10,8	9,5	8,9	8,1	6,5	8,9
	max ass	19,0	20,9	22,5	27,0	32,2	35,6	39,9	42,1	36,6	30,7	26,4	20,9	42,1
	min ass	4,9	2,4	4,9	6,8	12,2	14,6	18,3	19,5	17,3	13,5	6,7	5,4	2,4
1970	max	16,2	16,9	18,8	21,7	26,1	32,4	35,7	36,8	32,5	25,9	22,6	18,3	25,3
	min	8,9	8,6	10,0	11,8	15,3	21,0	23,3	24,5	21,2	16,1	13,3	10,9	15,4
	med	12,5	12,7	14,4	16,7	20,7	26,7	29,5	30,6	26,8	21,0	17,9	14,6	20,3
	esc	7,3	8,3	8,8	9,9	10,8	11,4	12,4	12,3	11,3	9,8	9,3	7,4	9,9
	max ass	21,1	22,6	23,8	29,0	30,5	38,0	41,6	43,0	37,8	31,6	27,2	22,3	43,0
	min ass	4,7	2,3	4,0	7,3	9,5	15,3	19,4	20,6	16,7	11,3	8,9	6,7	2,3
1971	max	16,0	16,4	16,3	20,7	25,6	29,9	33,0	34,9	28,6	24,6	19,4	16,4	23,5
	min	9,0	8,2	8,1	11,7	15,1	18,5	21,2	23,2	18,4	15,1	11,4	8,4	14,0
	med	12,5	12,3	12,2	16,2	20,3	24,2	27,1	29,0	23,5	19,8	15,4	12,4	18,7
	esc	7,0	8,2	8,2	9,0	10,5	11,4	11,8	11,7	10,2	9,5	8,0	8,0	9,5
	max ass	21,2	20,8	21,9	25,5	29,9	37,3	37,9	39,9	34,1	30,9	24,8	20,8	39,9
	min ass	5,7	3,6	3,8	8,2	11,1	14,3	16,1	20,0	12,8	10,0	5,5	3,7	3,6
1972	max	14,7	15,4	18,2	21,3	25,8	31,0	33,6	34,1	28,8	23,2	21,0	16,1	23,6
	min	8,1	8,1	8,9	12,1	15,3	20,1	22,2	22,9	19,6	14,7	12,0	9,5	14,5
	med	11,4	11,7	13,5	16,7	20,5	25,5	27,9	28,5	24,2	18,9	16,5	12,8	19,0
	esc	6,6	7,3	9,3	9,2	10,5	10,9	11,4	11,2	9,2	8,5	9,0	6,6	9,1
	max ass	18,9	19,1	23,2	26,0	33,3	35,3	39,7	39,5	33,2	27,7	26,0	21,2	39,7
	min ass	4,5	4,4	5,2	8,9	10,4	16,4	18,2	18,7	15,0	8,7	5,8	5,3	4,4
1973	max	14,4	15,2	15,8	19,7	26,5	30,4	34,2	34,5	30,2	25,4	20,4	16,9	23,6
	min	8,0	7,1	8,1	10,3	16,1	20,2	23,3	23,1	20,7	17,0	12,0	10,0	14,7
	med	11,2	11,1	11,9	15,0	21,3	25,3	28,7	28,8	25,4	21,2	16,2	13,4	19,1
	esc	6,4	8,1	7,7	9,4	10,4	10,2	10,9	11,4	9,5	8,4	8,4	6,9	9,0
	max ass	18,9	19,4	21,0	23,8	31,8	35,7	41,8	39,3	34,9	30,4	24,3	21,4	41,8
	min ass	3,5	2,1	2,9	5,8	11,3	15,4	18,6	19,9	17,4	11,6	7,8	4,4	2,1
1974	max	15,5	15,1	16,2	19,4	24,6	29,7	32,8	33,2	28,9	24,2	19,7	16,1	23,0
	min	8,4	8,9	8,7	10,9	14,7	18,9	22,5	23,4	20,1	16,2	12,6	9,4	14,6
	med	11,9	12,0	12,4	15,1	19,6	24,3	27,6	28,3	24,5	20,2	16,1	12,7	18,7
	esc	7,1	6,2	7,5	8,5	9,9	10,8	10,3	9,8	8,8	8,0	7,1	6,7	8,4
	max ass	20,6	19,5	21,6	24,5	30,0	35,1	39,5	38,3	34,3	29,2	23,9	20,4	39,5
	min ass	4,7	4,5	3,9	7,0	10,5	14,3	17,8	19,0	15,2	11,1	8,1	5,0	3,9
1975	max	13,9	14,4	17,1	20,2	24,2	29,1	32,0	32,3	28,2	24,0	19,5	16,3	22,6
	min	7,6	7,9	9,9	11,6	15,2	19,4	22,1	22,8	19,5	16,0	12,5	9,9	14,5
	med	10,7	11,1	13,5	15,9	19,7	24,2	27,0	27,5	23,8	20,0	16,0	13,1	18,5

	esc	6,3	6,5	7,2	8,6	9,0	9,7	9,9	9,5	8,7	8,0	7,0	6,4	8,1
	max ass	18,6	19,2	21,8	25,0	29,9	34,7	38,3	37,8	33,6	29,2	24,6	20,7	38,3
	min ass	3,4	3,4	4,7	7,5	10,3	14,5	17,7	18,4	15,5	11,2	7,3	5,5	3,4
1976	max	14,7	15,3	17,5	19,9	24,2	29,6	32,4	32,5	28,5	24,6	19,8	16,3	22,9
	min	8,3	8,6	10,1	11,9	15,7	20,5	22,7	23,6	20,0	16,9	12,9	9,9	15,1
	med	11,5	11,9	13,8	15,9	19,9	25,0	27,5	28,0	24,2	20,7	16,3	13,1	19,0
	esc	6,4	6,7	7,4	8,0	8,5	9,1	9,7	8,9	8,5	7,7	6,9	6,4	7,9
	max ass	18,7	19,6	22,1	25,4	29,8	34,9	37,9	37,6	33,8	30,0	25,2	20,9	37,9
	min ass	4,5	4,3	5,4	7,8	11,2	15,0	17,6	19,3	15,8	11,2	7,4	5,0	4,3
1977	max	13,9	14,4	17,6	20,2	25,1	29,8	32,9	32,9	29,0	24,5	20,3	16,4	23,1
	min	7,6	7,9	9,9	12,0	16,1	20,2	23,1	23,5	20,2	16,9	13,2	9,8	15,0
	med	10,7	11,1	13,7	16,1	20,6	25,0	28,0	28,2	24,6	20,7	16,7	13,1	19,0
	esc	6,3	6,5	7,7	8,2	9,0	9,6	9,8	9,4	8,8	7,6	7,1	6,6	8,1
	max ass	18,6	19,2	23,1	25,9	31,2	35,4	38,4	37,8	34,1	29,0	25,1	21,2	38,4
	min ass	3,4	3,4	4,8	7,3	11,4	15,3	19,0	19,3	15,5	12,8	8,0	5,2	3,4
1978	max	14,4	15,0	17,1	19,5	24,4	29,1	32,0	32,3	28,3	24,0	19,5	15,7	22,6
	min	8,4	8,7	9,5	11,3	15,3	19,4	22,1	22,8	19,5	16,1	12,5	9,2	14,6
	med	11,4	11,8	13,3	15,4	19,8	24,2	27,0	27,5	23,9	20,0	16,0	12,4	18,6
	esc	6,0	6,3	7,6	8,2	9,1	9,7	9,9	9,5	8,8	7,9	7,0	6,5	8,0
	max ass	18,9	19,7	22,1	25,2	29,9	34,7	38,3	37,8	33,8	29,2	24,6	20,5	38,3
	min ass	4,3	4,0	5,1	6,7	10,4	14,5	17,7	18,4	15,4	11,3	7,3	4,3	4,0
1979	max	14,1	14,7	17,3	19,5	24,8	29,8	32,4	32,3	28,7	24,4	14,5	17,0	22,5
	min	8,0	8,4	9,8	11,6	15,8	20,3	22,3	23,0	19,5	17,1	10,0	10,5	14,7
	med	11,0	11,5	13,5	15,5	20,3	25,0	27,3	27,6	24,1	20,7	12,2	13,7	18,5
	esc	6,1	6,3	7,5	7,9	9,0	9,5	10,1	9,3	9,2	7,3	4,5	6,5	7,8
	max ass	18,9	19,8	22,0	24,3	30,6	35,0	38,0	37,7	32,9	30,6	18,9	22,4	38,0
	min ass	3,2	3,8	5,3	7,0	10,8	15,8	17,3	19,1	15,7	12,1	6,9	6,6	3,2
1980	max	11,6	11,2	12,2	14,1	17,6	20,3	28,1	33,5	29,6	20,2	15,5	15,5	19,1
	min	6,8	5,9	7,1	7,9	11,6	13,3	18,3	23,5	20,3	15,1	10,6	8,6	12,4
	med	9,2	8,6	9,7	11,0	14,6	16,8	23,2	28,5	24,9	17,7	13,1	12,0	15,8
	esc	4,8	5,3	5,1	6,2	6,0	7,0	9,8	10,0	9,3	5,1	4,9	6,9	6,7
	max ass	15,0	16,0	16,0	17,0	22,0	29,0	32,0	37,8	34,1	24,5	18,9	20,3	37,8
	min ass	2,5	4,0	3,2	5,0	9,8	10,0	14,5	20,2	17,0	12,0	5,5	4,2	2,5
1981	max	13,5	10,4	18,6	16,8	20,3	26,4	32,4	32,4	29,2	25,9	19,4	16,5	21,8
	min	7,0	4,7	10,4	9,5	12,9	17,6	22,1	22,8	20,2	17,2	11,3	9,9	13,8
	med	10,2	7,5	14,5	13,1	16,6	22,0	27,2	27,6	24,7	21,5	15,3	13,2	17,8
	esc	6,5	5,7	8,2	7,3	7,4	8,8	10,3	9,6	9,0	8,7	8,1	6,6	8,0
	max ass	15,0	15,0	22,8	21,9	29,0	31,0	38,6	38,7	34,1	31,2	25,8	21,4	38,7
	min ass	2,7	0,5	6,5	6,0	8,0	14,0	18,6	17,9	15,7	11,5	6,6	4,8	0,5
1982	max	14,1	14,5	16,5	19,2	24,9	29,5	33,0	32,1	28,3	23,6	19,2	15,6	22,5
	min	8,1	8,2	9,1	11,3	15,7	20,0	23,0	22,5	19,5	16,0	12,3	9,1	14,6
	med	11,1	11,3	12,8	15,2	20,3	24,7	28,0	27,3	23,9	19,8	15,7	12,3	18,5
	esc	6,0	6,3	7,4	7,9	9,2	9,5	10,0	9,6	8,8	7,6	6,9	6,5	8,0
	max ass	18,6	20,3	21,1	24,0	30,7	36,3	38,2	37,6	33,8	28,9	24,2	20,5	38,2
	min ass	4,0	3,7	5,3	6,6	10,3	15,7	19,2	18,2	15,4	11,2	7,2	4,3	3,7
1983	max	15,2	14,2	17,4	20,7	24,9	29,8	34,1	32,7	28,9	24,3	19,4	16,3	23,2
	min	8,5	7,5	9,8	12,7	15,9	20,2	24,2	23,4	20,7	16,9	13,7	10,1	15,3
	med	11,8	10,8	13,6	16,7	20,4	25,0	29,1	28,0	24,8	20,6	16,5	13,2	19,2
	esc	6,7	6,7	7,6	8,0	9,0	9,6	9,9	9,3	8,2	7,4	5,7	6,2	7,9
	max ass	20,6	18,6	21,6	26,6	30,5	35,5	41,8	37,6	33,5	29,5	24,1	20,5	41,8
	min ass	4,0	2,6	5,0	7,2	11,4	15,2	19,5	19,9	16,7	12,9	10,1	6,0	2,6
1984	max	15,3	14,7	16,4	19,6	24,6	29,3	32,8	32,2	28,9	24,1	20,3	16,2	22,9
	min	8,9	8,7	9,5	12,0	15,6	19,6	22,7	23,0	20,4	17,5	14,0	10,6	15,2
	med	12,1	11,7	12,9	15,8	20,1	24,4	27,7	27,6	24,6	20,8	17,1	13,4	19,0
	esc	6,4	6,0	6,9	7,6	9,0	9,7	10,1	9,2	8,5	6,6	6,3	5,6	7,7
	max ass	19,0	19,5	22,2	24,6	29,5	34,5	38,3	36,5	32,7	27,8	24,4	20,4	38,3
	min ass	5,3	4,7	5,4	8,3	11,9	15,7	18,3	17,9	16,9	12,3	10,5	5,4	4,7
1985	max	13,8	14,5	16,4	20,7	24,9	29,6	32,5	32,8	28,8	24,5	20,2	16,0	22,9
	min	8,0	7,9	9,4	12,4	16,0	20,4	23,1	23,6	20,4	16,9	13,1	9,4	15,1

	med	10,9	11,2	12,9	16,5	20,4	25,0	27,8	28,2	24,6	20,7	16,6	12,7	19,0
	esc	5,8	6,6	7,0	8,3	8,9	9,2	9,4	9,2	8,4	7,6	7,1	6,6	7,8
	max ass	18,2	19,7	21,6	27,7	30,3	35,2	38,4	37,9	34,2	29,6	25,1	20,4	38,4
	min ass	3,0	3,2	4,7	8,0	11,2	15,7	18,6	19,4	16,2	11,7	8,2	4,7	3,0
1986	max	15,3	15,0	17,2	21,0	26,6	29,6	31,8	34,0	29,9	25,4	20,1	16,3	23,5
	min	8,9	9,1	10,6	12,8	17,6	20,3	22,1	24,5	21,3	17,7	13,2	9,8	15,7
	med	12,1	12,0	13,9	16,9	22,1	24,9	26,9	29,2	25,6	21,5	16,6	13,0	19,6
	esc	6,4	5,9	6,6	8,2	9,0	9,3	9,7	9,5	8,6	7,7	6,9	6,5	7,9
	max ass	20,2	20,1	22,9	26,0	32,0	35,2	38,1	38,4	35,0	30,1	24,6	20,6	38,4
	min ass	4,9	4,6	6,7	8,5	12,2	15,6	17,7	21,0	18,2	13,4	8,7	4,8	4,6
1987	max	14,7	15,1	15,5	20,4	23,8	29,2	33,9	33,4	32,0	25,7	20,9	17,5	23,5
	min	8,6	9,2	8,3	12,1	14,9	19,7	23,9	24,5	22,9	18,7	14,0	11,1	15,7
	med	11,6	12,1	11,9	16,2	19,3	24,4	28,9	28,9	27,4	22,2	17,4	14,3	19,6
	esc	6,1	5,9	7,2	8,3	8,9	9,5	10,0	8,9	9,1	7,0	6,9	6,4	7,9
	max ass	22,1	19,0	22,3	25,8	29,0	37,2	41,9	37,8	36,6	29,3	24,9	21,3	41,9
	min ass	3,6	4,8	2,6	7,4	10,5	15,0	19,8	21,7	19,0	14,3	9,2	6,8	2,6
1988	max	15,2	15,4	17,1	20,5	25,0	29,9	33,6	33,2	29,0	22,4	14,8	12,5	22,4
	min	9,2	8,7	9,5	12,3	16,1	20,2	23,9	24,1	20,6	15,9	8,6	6,8	14,7
	med	12,2	12,0	13,3	16,4	20,5	25,0	28,7	28,6	24,8	19,1	11,7	9,6	18,5
	esc	6,0	6,7	7,6	8,2	8,9	9,7	9,7	9,1	8,4	6,5	6,2	5,7	7,7
	max ass	20,0	19,7	21,9	25,3	29,5	34,9	39,7	38,2	35,3	26,8	20,2	16,9	39,7
	min ass	5,4	4,3	4,5	7,7	11,5	15,9	19,6	19,9	16,7	9,9	4,4	-0,5	-0,5
1989	max	12,2	13,5	16,4	18,2	21,0	24,9	29,0	29,5	25,8	19,8	16,4	14,0	20,1
	min	6,6	7,6	10,0	10,9	13,2	16,8	20,8	21,1	18,2	12,9	10,8	8,9	13,2
	med	9,4	10,5	13,2	14,6	17,1	20,8	24,9	25,3	22,0	16,3	13,6	11,5	16,6
	esc	5,6	5,9	6,4	7,3	7,8	8,1	8,2	8,4	7,6	6,9	5,6	5,1	6,9
	max ass	15,4	16,5	20,9	21,9	25,0	29,7	33,4	33,7	29,3	22,2	20,8	20,6	33,7
	min ass	4,3	4,2	5,7	8,3	8,5	13,9	17,1	14,8	15,5	10,9	4,7	3,5	3,5
1990	max	12,3	15,7	16,8	17,5	22,3	26,4	30,3	29,4	26,3	23,3	17,3	12,0	20,8
	min	7,1	8,5	9,8	10,9	14,6	18,0	21,5	20,9	18,7	17,0	11,9	7,1	13,8
	med	9,7	12,1	13,3	14,2	18,4	22,2	25,9	25,2	22,5	20,1	14,6	9,6	17,3
	esc	5,2	7,2	7,0	6,6	7,7	8,4	8,8	8,5	7,6	6,3	5,4	4,9	7,0
	max ass	17,2	19,5	20,3	21,6	26,3	31,9	33,8	32,2	31,1	26,8	23,2	16,6	33,8
	min ass	4,6	3,6	5,0	7,1	9,3	13,4	18,7	16,5	14,5	12,4	7,5	3,5	3,5
1991	max	11,6	11,8	15,6	16,0	19,1	26,4	29,6	32,9	28,6	24,2	17,5	10,6	20,3
	min	6,5	6,3	10,4	8,9	10,8	17,7	20,3	23,2	20,2	16,8	11,2	4,7	13,1
	med	9,1	8,9	12,7	12,4	14,8	21,9	24,9	28,0	24,4	20,5	14,3	7,6	16,6
	esc	5,1	5,5	5,2	7,1	8,3	8,7	9,3	9,7	8,4	7,4	6,3	5,9	7,2
	max ass	16,0	15,8	19,3	19,9	23,9	31,6	33,8	38,4	33,2	28,8	21,2	14,6	38,4
	min ass	3,0	0,2	6,4	5,5	7,2	13,3	15,6	18,8	16,3	12,0	6,3	-0,9	-0,9
1992	max	12,6	12,7	14,4	17,2	22,0	25,6	28,9	31,8	26,6	22,5	19,1	12,8	20,5
	min	6,8	5,8	8,2	10,8	14,4	17,3	20,0	23,1	19,1	16,8	12,1	7,8	13,5
	med	9,5	9,1	11,1	14,0	18,1	21,1	24,2	27,2	22,6	19,5	15,6	10,5	16,9
	esc	5,8	6,9	6,2	6,4	7,6	8,3	8,9	8,7	7,5	5,7	7,0	5,0	7,0
	max ass	16,3	17,7	19,3	24,9	27,1	29,3	33,7	33,7	31,7	26,6	23,5	17,4	33,7
	min ass	2,8	0,6	4,1	6,0	10,3	14,9	14,9	20,8	14,5	12,3	6,8	3,1	0,6
1993	max	12,8	11,0	13,2	17,7	22,8	26,8	29,7	31,8	26,6	21,7	16,9	14,9	20,5
	min	6,2	4,5	6,8	10,3	14,9	18,4	20,4	22,7	18,7	15,9	11,0	9,6	13,3
	med	9,4	7,7	9,9	13,9	18,5	22,5	24,9	26,9	22,6	18,6	13,9	12,3	16,8
	esc	6,6	6,5	6,4	7,4	7,9	8,4	9,3	9,1	7,9	5,8	5,9	5,3	7,2
	max ass	16,3	17,1	19,6	21,0	29,5	30,4	34,4	36,9	30,7	25,3	21,4	18,5	36,9
	min ass	-0,3	-0,2	0,6	5,3	10,4	14,0	16,2	17,7	15,2	12,9	5,5	6,2	-0,3
1994	max	13,3	12,4	16,7	17,2	22,7	26,9	31,1	32,3	28,6	22,1	18,0	14,5	21,3
	min	7,8	7,3	9,3	10,4	14,9	18,0	21,8	23,5	20,2	15,7	11,6	7,9	14,0
	med	10,6	9,9	12,8	13,7	18,6	22,3	26,2	27,8	24,1	18,7	14,7	11,2	17,6
	esc	5,5	5,1	7,4	6,8	7,8	8,9	9,3	8,8	8,4	6,4	6,4	6,6	7,3
	max ass	16,1	15,8	20,5	22,4	30,3	31,7	34,0	36,1	33,5	29,7	21,5	18,5	36,1
	min ass	2,7	3,0	5,1	5,9	10,6	12,8	18,3	19,1	13,2	11,3	7,3	1,0	1,0
1995	max	11,8	15,2	13,6	16,2	21,5	26,8	31,4	28,3	24,7	22,0	15,2	14,6	20,1

min	6,1	8,6	6,4	9,0	13,7	18,3	22,5	20,2	17,8	14,4	9,2	10,3	13,0	
med	9,0	11,6	10,1	12,6	17,5	22,2	26,4	24,2	21,2	18,0	12,3	12,4	16,5	
esc	5,7	6,6	7,2	7,2	7,8	8,5	8,9	8,1	6,9	7,6	6,0	4,3	7,1	
max ass	18,4	20,3	16,3	20,8	28,5	29,5	34,8	32,1	28,1	24,5	20,1	19,5	34,8	
min ass	2,1	5,9	2,7	3,9	8,2	14,7	18,6	16,3	14,0	10,6	3,0	6,4	2,1	
1996	max	12,9	11,5	12,9	17,1	21,8	27,5	29,4	29,7	23,5	19,4	17,9	13,7	19,8
	min	8,3	5,8	7,1	9,6	14,5	18,2	20,2	21,5	16,2	13,2	12,2	8,8	13,0
	med	10,5	8,6	9,8	13,2	17,9	22,7	24,5	25,2	19,8	16,3	14,8	11,1	16,2
	esc	4,6	5,7	5,8	7,5	7,3	9,3	9,2	8,2	7,3	6,2	5,7	4,9	6,8
	max ass	17,1	15,8	18,2	20,7	25,8	32,7	33,1	33,9	28,1	22,3	20,9	18,9	33,9
	min ass	2,6	1,5	0,5	4,8	11,2	14,7	16,2	17,7	12,8	7,9	6,2	2,5	0,5
1997	max	13,2	13,9	15,1	14,2	23,7	28,1	29,6	29,3	26,2	20,7	16,8	13,4	20,4
	min	7,9	6,6	7,7	6,8	14,6	19,1	20,6	20,4	18,6	14,1	12,1	8,2	13,1
	med	10,4	10,2	11,3	10,7	19,1	23,2	24,9	24,3	22,1	17,4	14,4	10,9	16,6
	esc	5,3	7,3	7,4	7,4	9,1	9,0	9,0	8,9	7,6	6,6	4,7	5,2	7,3
	max ass	16,0	16,6	20,3	19,0	29,5	34,1	33,0	32,5	30,3	26,3	20,7	15,9	34,1
	min ass	4,1	2,8	3,8	3,8	10,1	12,0	16,7	17,9	15,2	7,5	7,6	4,0	2,8
1998	max	13,0	14,5	13,0	17,4	21,8	28,5	32,0	32,2	25,5	22,1	15,6	11,8	20,6
	min	7,3	8,2	6,2	10,9	14,2	19,3	22,4	23,3	18,8	15,2	9,8	6,2	13,5
	med	10,1	11,2	9,7	14,0	17,7	23,7	27,0	27,4	22,0	18,6	12,7	9,0	16,9
	esc	5,7	6,3	6,8	6,5	7,6	9,2	9,6	8,9	6,7	6,9	5,8	5,6	7,1
	max ass	16,6	20,1	17,3	22,3	26,5	35,5	40,5	37,6	30,9	26,3	22,6	17,2	40,5
	min ass	3,8	4,4	1,6	7,6	8,9	14,1	16,9	18,6	13,3	9,2	3,5	1,1	1,1
1999	max	12,5	11,8	14,9	18,2	23,9	28,5	29,6	31,6	26,8	23,7	17,2	14,3	21,1
	min	6,5	4,9	8,1	10,6	15,7	19,3	20,7	22,8	18,9	16,5	11,6	8,8	13,7
	med	9,4	8,4	11,3	14,1	19,5	23,7	24,9	26,8	22,7	19,9	14,3	11,5	17,2
	esc	6,0	6,9	6,8	7,6	8,2	9,2	8,9	8,8	7,9	7,2	5,6	5,5	7,4
	max ass	17,2	14,4	18,8	25,9	29,2	32,4	34,6	40,2	29,5	31,4	22,6	18,1	40,2
	min ass	-0,8	2,0	4,4	7,9	12,4	15,2	17,0	17,4	15,5	12,8	5,7	3,7	-0,8
2000	max	11,2	12,6	14,9	19,4	24,3	28,9	30,5	32,4	25,8	21,5	18,8	15,4	21,3
	min	4,8	5,8	7,6	11,8	16,2	20,0	21,3	22,9	18,6	15,4	13,2	9,7	13,9
	med	8,0	9,2	11,2	15,1	19,9	24,1	25,8	27,3	22,0	18,3	16,0	12,6	17,5
	esc	6,4	6,8	7,3	7,6	8,1	8,9	9,2	9,5	7,2	6,1	5,6	5,7	7,4
	max ass	15,7	15,6	19,1	25,2	28,8	31,5	36,7	39,5	30,1	24,5	22,1	19,5	39,5
	min ass	-0,2	0,9	2,6	7,8	11,7	14,7	15,9	19,0	15,3	10,7	9,0	3,9	-0,2

Tab. 5.3.4.2 – Valori termometrici (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

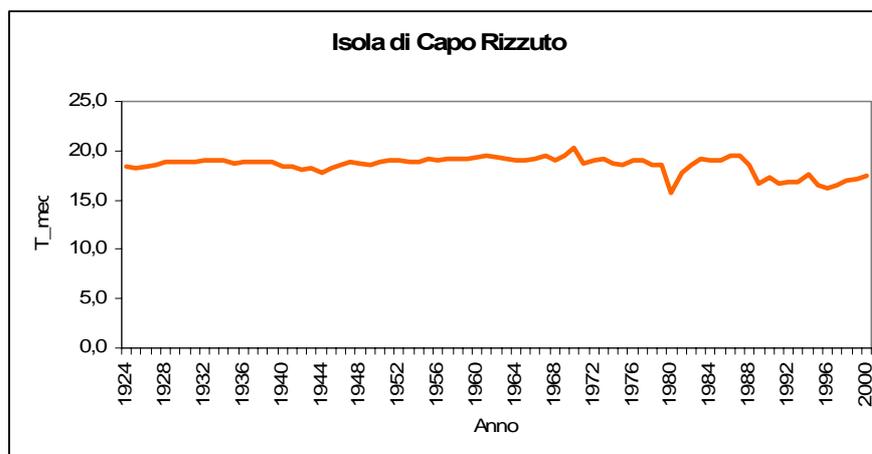


Fig. 5.3.4.2 – Temperatura media (1921-2000) – Isola di Capo Rizzuto

I due comuni registrano dati differenti per quanto riguarda l'andamento delle temperature, Crotona ha una temperatura media nell'ottantennio di 17,3 °C, mentre Isola di Capo Rizzuto di 18,5°C. La temperatura massima registrata a Crotona è di 24°C nel 1952, mentre la minima è di 10,5°C nel 1970, nel 1988 e nel 1989. La stazione termometrica di Isola di Capo Rizzuto ha rilevato, invece una temperatura massima di 25,3°C nel 1970, mentre la minima di 12,4 °C nel 1980.

5.3.5- Indice di aridità

L'aridità è definita come una situazione climatica caratterizzata da deficit idrico permanente. Il fenomeno è inteso, dunque, come una condizione di contemporanea scarsità di precipitazioni e forte evaporazione che sottrae umidità al terreno, divenendo un fattore critico nella determinazione dell'evoluzione della vegetazione.

Vengono definite aride, semi-aride e sub-umide secche le zone in cui la pioggia apporta al bilancio idrico un contributo inferiore a quanto potenzialmente sottratto al terreno dall'evaporazione.

L'indice di Bagnouls – Gaussen viene utilizzato per determinare le caratteristiche climatiche di una determinata area a partire dai suoi dati meteorologici, restituendo il rapporto tra le precipitazioni e le temperature medie annue moltiplicate per un fattore 2.

Classe	Intervallo BGI	Mesi aridi	tipo
1	< 50	≥2	Perumido
2	50-75	3	Umido
3	75-100	4	Subumido
4	100-125	5	Semi-arido
5	125-150	6	Arido
6	> 150	≥ 7	Arido estremo

$$BGI = \sum(2Ti - Pi) * K$$

dove:

Ti = Temperatura per il mese i (°C);

Pi = Precipitazioni totali mensili per il mese i (mm);

K = Frequenza con cui si verifica $2Ti - Pi > 0$, seleziona solo i valori positivi.

Le tabelle sottostanti riportano i dati pertinenti i comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto; nello specifico, i dati relativi ai dodici mesi dell'anno, per 80 anni di osservazione (1921- 2000), che indicano l'intensità del fenomeno, valore annuale (calcolato sulla somma dei valori mensili > 0), e la sua durata in mesi (conta se > 0).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Durata mesi	BGi Anno
1921	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1922	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1924	-130	-24	6	-1	26	45	47	53	45	-74	-138	-46	6	224
1925	12	-35	-83	29	-28	34	45	49	-30	-414	-175	-45	5	168

1926	-10	9	-57	-9	26	-7	45	47	42	22	-34	-37	6	191
1927	-145	9	-55	26	27	45	58	50	13	-210	-8	-200	7	227
1928	-220	-16	-202	-6	12	50	55	55	17	9	-21	0	7	198
1929	-52	-178	-73	16	-30	36	53	-31	-18	-36	-80	-39	3	105
1930	-80	-128	-18	6	24	18	50	51	4	-86	13	-327	7	166
1931	-77	-154	-24	-29	27	40	53	53	5	25	-99	-207	6	203
1932	-85	-17	-150	-21	37	31	44	49	-44	28	-424	-118	5	189
1933	-125	-10	-31	7	22	26	48	20	22	19	-123	-215	7	165
1934	-29	-105	-31	7	23	35	50	40	8	-92	-25	-37	6	163
1935	-11	-1	-29	27	29	31	51	51	36	18	-151	-33	7	243
1936	11	-78	12	-11	10	16	53	51	26	2	-147	-140	8	181
1937	-22	-22	14	-6	19	46	49	51	-40	-12	-68	-108	5	180
1938	-51	-77	-18	-22	-2	46	52	43	44	6	-77	-144	5	190
1939	12	-158	-13	-8	-12	10	51	23	-228	-16	-10	-84	4	96
1940	-203	9	4	-22	10	22	49	47	43	-6	-15	-56	7	184
1941	-25	4	24	-9	2	19	37	44	0	-6	-192	-4	6	130
1942	-78	-69	-126	19	36	19	48	-56	49	27	-45	-46	6	198
1943	-18	-84	-192	-27	32	40	51	52	52	-219	-122	-19	5	227
1944	-34	-43	-42	-4	28	45	49	42	30	-95	-22	-264	5	193
1945	-147	16	7	27	34	48	53	49	-84	23	-151	-40	8	255
1946	-231	-1	-55	11	30	46	52	54	49	-22	-4	-459	6	242
1947	-175	-29	28	9	22	47	54	52	27	-110	-19	-49	7	239
1948	2	-27	23	0	4	13	44	51	5	-26	-172	-24	7	142
1949	-58	10	-58	27	32	44	42	41	28	-63	-138	-31	7	225
1950	-147	-54	-89	-13	-10	40	58	29	50	9	-20	-57	5	187
1951	-129	-18	-27	27	20	47	49	45	-81	-459	-37	-91	5	187
1952	-51	-5	-23	7	31	53	47	59	50	22	-33	-101	7	271
1953	-54	8	-28	1	-30	40	55	30	46	-526	-76	-129	6	180
1954	-66	-77	-99	12	19	46	54	51	49	-15	-178	-73	6	230
1955	-120	-12	-33	-27	43	44	57	39	-93	-82	5	7	6	195
1956	-2	-80	-4	22	28	16	45	59	49	30	-42	-39	7	249
1957	-75	24	-6	17	31	51	55	44	34	-304	-413	-86	7	254
1958	-36	4	-18	5	22	38	32	56	-93	-110	-318	-35	6	158
1959	-13	18	-42	-11	-5	-44	52	17	30	-19	-326	-5	4	116
1960	-29	-31	-177	-18	-41	47	50	55	-29	5	-28	-98	4	158
1961	-107	-17	-69	25	30	49	54	54	49	-98	13	6	8	280
1962	-10	-40	-57	17	36	42	40	50	39	-74	-222	-59	6	223
1963	4	-18	-29	9	-32	28	28	30	46	-150	28	-54	7	173
1964	-133	1	10	19	16	42	51	51	-9	-191	-106	-55	7	189
1965	-107	-2	-45	25	33	48	56	37	-130	-48	23	10	7	232
1966	-36	24	-44	0	5	42	53	56	5	-10	-27	-95	6	184
1967	1	-102	-8	7	33	32	44	42	33	-1	-4	-58	7	191
1968	-107	-31	1	24	19	14	50	43	36	29	-60	-147	8	215
1969	-49	-7	-93	21	9	24	38	-53	-23	-105	-10	-183	4	92
1970	-9	-7	-26	14	10	25	43	45	-41	-102	-1	-140	5	137
1971	-91	-55	-47	-17	31	35	25	46	-43	-40	9	-81	5	146
1972	-245	-26	6	-22	33	49	42	33	-43	-38	22	-160	6	184
1973	-155	-12	-157	10	33	46	23	34	-2	-190	-18	-61	5	146
1974	-23	-56	-3	-63	5	37	42	12	-54	-66	-66	-34	4	96
1975	-31	-122	2	11	-1	43	42	17	42	7	-206	-115	7	163
1976	-27	-47	-52	-27	18	27	37	47	33	-148	-298	-65	5	161
1977	-11	9	23	-37	36	27	54	48	-27	28	-36	-28	7	224
1978	-96	-28	4	-47	5	47	53	54	34	-296	21	-20	7	217
1979	5	-227	-11	4	-9	40	50	15	14	-50	-167	5	7	133

1980	-139	3	-94	19	7	38	50	47	40	-39	-72	-26	7	204
1981	-202	-44	13	-8	7	48	42	-24	38	-31	-38	-31	5	148
1982	-161	-69	-184	-12	27	47	50	24	37	-162	-42	-88	5	186
1983	-4	-49	-99	24	42	6	48	48	-6	-123	-98	-187	5	168
1984	-1	-18	-105	-112	39	44	53	24	-6	-14	-232	-213	4	160
1985	-156	6	-66	-98	28	49	54	52	22	-63	-66	13	7	223
1986	-15	-25	-183	30	-24	31	-10	59	38	-233	-6	10	5	168
1987	7	-53	-48	-36	-6	38	52	50	-9	-40	-24	-11	4	147
1988	-117	-6	-60	12	32	44	55	54	-29	14	-134	-14	6	210
1989	-34	7	4	-13	11	31	13	51	26	-31	15	-25	8	157
1990	-30	14	19	15	25	45	52	35	45	-16	-343	-206	8	250
1991	-83	-69	-56	-19	20	44	41	46	15	-11	14	-31	6	180
1992	-2	1	0	-72	3	42	18	50	25	14	27	-253	8	181
1993	-23	-106	-71	18	-15	45	51	54	44	-26	-166	-18	5	212
1994	-89	-144	20	-23	23	41	47	51	42	-63	-74	-50	6	224
1995	4	16	-139	-9	26	45	51	0	25	32	-71	-245	7	199
1996	-129	-94	-148	1	19	46	50	41	5	-315	21	-65	7	182
1997	-81	-3	-16	-21	37	45	52	29	-113	-58	-90	3	5	165
1998	-18	-26	-46	4	5	47	53	55	20	8	-72	-42	7	193
1999	-77	11	10	23	36	36	38	31	-37	26	-128	-13	8	212
2000	10	-8	21	24	40	48	44	54	-182	-84	13	-14	8	254

Tab. 5.3.5.1 – Valori Bagnouls – Gaussien (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Crotona

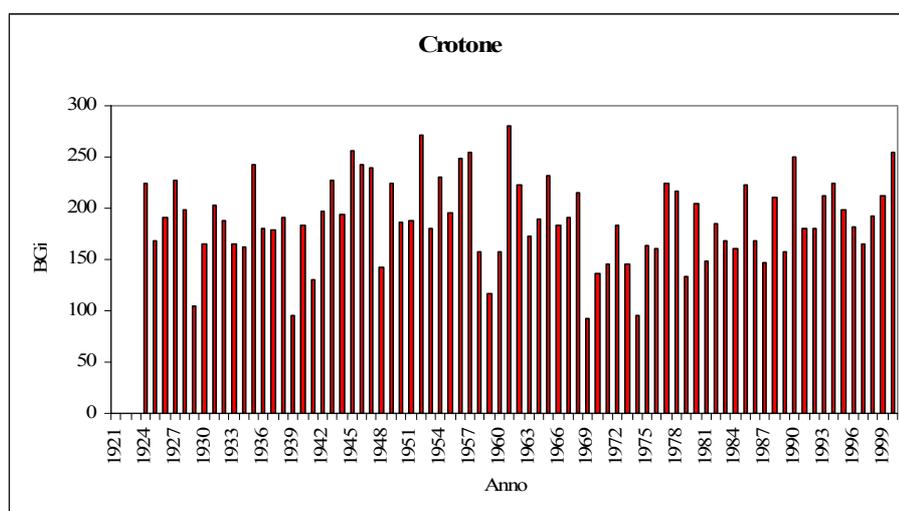


Fig. 5.3.5.1 – Indice Bagnouls – Gaussien (1921-2000), intensità del fenomeno – Crotona

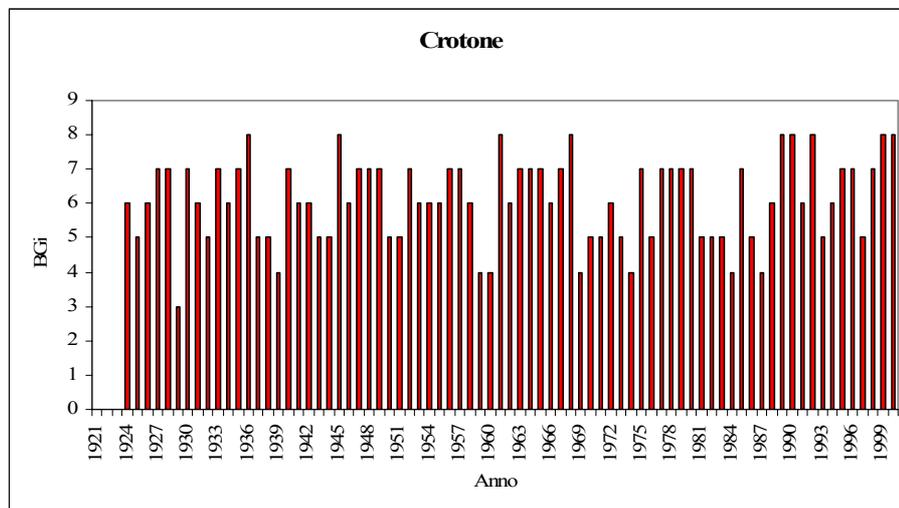


Fig. 5.3.5.2 – Indice Bagnouls – Gaussen (1921-2000), durata del fenomeno – Crotona

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Durata mesi	BGi Anno
1921	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1922	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1924	-156	-51	-22	7	37	46	18	52	45	-76	-86	-135	6	206
1925	19	-19	-127	-70	-39	25	26	52	-64	-237	-239	6	5	127
1926	-8	8	-47	-5	1	15	40	52	46	-8	-53	-34	6	160
1927	-162	3	-17	23	38	46	52	53	4	-368	-62	-275	7	219
1928	-364	-11	-281	-10	15	46	52	53	46	-14	-39	-100	5	211
1929	-21	-243	-78	3	-33	46	51	-3	-5	-31	-206	-48	3	101
1930	-148	-239	-29	0	13	9	51	52	45	-70	29	-427	7	199
1931	-113	-224	-106	-77	16	46	52	53	23	27	-190	-156	6	216
1932	-123	-21	-248	-25	37	33	48	29	-98	-51	-540	-259	4	147
1933	-171	-43	-66	-2	20	27	51	52	-8	16	-165	-278	5	166
1934	-70	-131	-44	-9	-32	0	51	47	16	-382	-60	-45	4	115
1935	-39	-2	-59	28	37	36	40	52	27	-27	-300	-55	6	219
1936	1	-14	-28	-29	-16	13	51	15	30	13	-238	-159	6	124
1937	0	-45	-15	-14	-6	46	26	50	5	-5	-67	-65	5	127
1938	-80	-72	-6	-35	-10	46	50	16	44	2	-90	-202	5	157
1939	-2	-129	-21	-48	-18	11	51	-28	-214	-53	-4	-102	2	62
1940	-305	1	7	-16	-10	21	51	40	41	-128	-12	-53	6	161
1941	-34	-2	20	-15	7	21	38	51	-11	11	-209	4	7	153
1942	-101	-127	-204	18	36	-48	49	0	44	-7	-46	-98	4	146
1943	-35	-26	-306	-1	33	41	51	47	43	-277	-148	-95	5	215
1944	-9	-77	-32	4	29	46	51	41	18	-110	-22	-189	6	189
1945	-150	17	8	24	33	38	36	42	-67	3	-132	-109	8	201
1946	-393	4	-100	5	31	46	51	53	5	-72	-11	-559	7	195
1947	-234	-59	21	-10	33	46	52	52	31	-52	-46	-78	6	234
1948	-18	-40	23	4	-19	45	51	52	4	-77	-227	-29	6	180
1949	-106	-1	-71	25	29	45	20	30	40	-96	-166	2	7	191
1950	-130	-23	-164	-8	15	46	47	47	46	8	-79	-97	6	207
1951	-172	-14	-75	17	0	46	34	5	-82	-341	-72	-129	4	102
1952	-59	-2	-48	-8	22	47	43	53	45	22	-34	-129	6	231
1953	-53	6	-34	-25	-114	35	51	28	-10	-623	-109	-69	4	121

1954	-73	-182	-170	-7	-18	9	51	52	42	-31	-165	-119	4	154
1955	-298	-33	-91	-67	38	38	42	37	-105	-102	-14	3	5	158
1956	-12	-140	-39	11	26	-5	48	53	29	23	-108	-75	6	191
1957	-128	19	-11	3	2	47	52	16	38	-294	-433	-129	7	176
1958	-47	5	-26	-11	15	42	29	53	-40	-25	-495	-28	5	143
1959	-25	8	-79	-43	-1	-56	51	-87	29	-49	-385	-15	3	87
1960	-43	-66	-148	-27	-85	40	47	52	19	-56	-21	-102	4	159
1961	-106	-1	-56	9	5	40	51	51	0	-67	23	10	8	189
1962	-42	-63	-121	1	17	36	41	54	26	-52	-259	-95	6	175
1963	-10	-32	-42	-1	-41	4	26	31	26	-92	9	-91	5	96
1964	-113	-25	-12	-3	20	29	41	44	-15	-37	-102	-125	4	134
1965	-139	-32	-47	5	23	46	52	23	-102	-91	4	-5	6	152
1966	-51	16	-43	4	-1	32	50	51	-46	-21	-46	-145	5	152
1967	-25	-106	-8	-32	23	38	36	54	32	13	-10	-53	6	196
1968	-65	-23	-1	20	33	24	51	47	43	32	-54	-182	7	249
1969	-60	-17	-43	19	32	43	49	29	20	-13	26	-163	7	217
1970	5	11	-14	23	32	38	56	58	24	-26	26	-130	9	274
1971	-73	-30	-46	-20	29	41	25	53	-40	-15	-4	-72	4	149
1972	-352	-43	-18	-6	11	47	36	36	-48	-54	27	-221	5	158
1973	-319	-36	-206	-22	31	44	40	41	-17	-231	0	-80	4	156
1974	-18	-74	-16	-104	5	27	51	23	24	-55	-77	-41	5	129
1975	-4	-187	-27	14	-5	44	51	36	45	-25	-187	-160	5	190
1976	-37	-91	-73	-25	3	10	-48	3	38	-274	-325	-133	4	54
1977	-94	13	23	-61	33	-2	52	40	-11	27	-48	-33	6	188
1978	-125	-20	-9	-46	-27	34	51	5	19	-46	-131	-5	4	110
1979	-19	-167	-17	-5	-14	37	51	14	18	-55	-134	6	5	126
1980	-261	-5	-66	10	-34	11	49	43	-13	-122	-89	-46	4	112
1981	-153	-67	13	7	33	47	-25	-16	20	28	-21	-63	6	147
1982	-209	-134	-254	-55	20	46	53	-3	6	-161	-56	-72	4	124
1983	-40	-62	-29	-9	38	11	40	46	-82	-102	-67	-420	4	134
1984	-23	-12	-45	-82	-8	28	51	-23	24	-116	-151	-336	3	103
1985	-479	-84	-317	-250	-24	46	26	53	-106	-633	-315	22	4	146
1986	-203	-502	-614	30	13	46	-132	55	-34	-208	-278	-34	4	144
1987	-42	-278	-285	-77	-55	-17	-7	53	-142	-50	-234	-37	1	53
1988	-129	0	-154	6	34	45	52	53	16	17	-54	-14	7	222
1989	-33	1	-7	1	12	26	18	40	-14	-26	11	-29	7	109
1990	-39	5	25	11	29	46	51	40	44	-3	-303	-208	8	250
1991	-79	-79	-54	-31	15	44	35	50	18	-10	7	-15	6	169
1992	-17	9	3	-67	10	38	35	52	-2	-1	24	-294	7	171
1993	-26	-86	-59	20	-26	42	50	52	45	-42	-189	-40	5	209
1994	-83	-119	24	-22	26	39	46	52	44	-52	3	-39	7	234
1995	3	18	-139	-15	27	43	50	-55	28	34	-88	-238	7	204
1996	-180	-102	-157	-2	18	44	46	44	-8	-241	3	-59	5	156
1997	-70	2	-17	-19	37	45	51	-3	-39	-81	-89	-1	4	134
1998	-23	-28	-52	1	-9	49	53	55	-18	6	-48	-44	5	164
1999	-84	9	6	18	38	34	19	11	-1	27	-103	-23	8	160
2000	8	-5	18	22	34	18	40	55	-197	-61	-1	-45	7	195

Tab. 5.3.5.2 – Valori Bagnouls – Gaussien (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Cutro

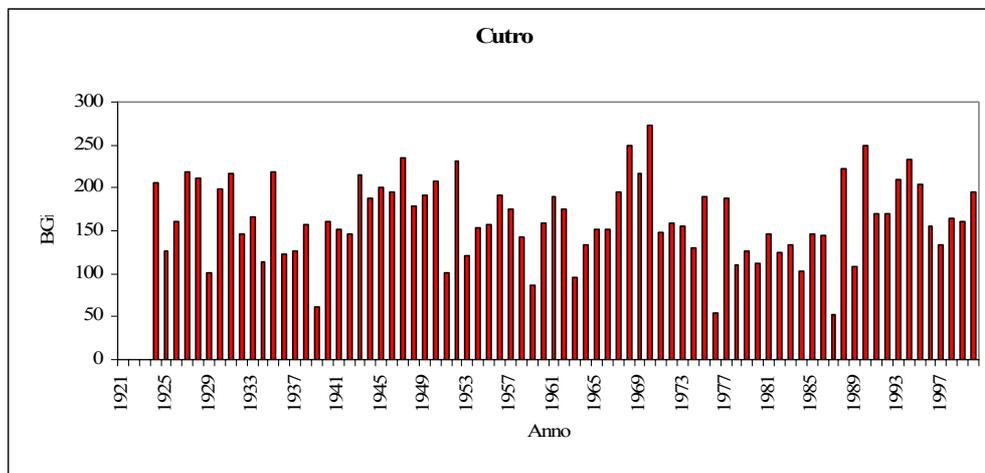


Fig. 5.3.5.3 – Indice Bagnouls – Gaussen (1921-2000), intensità del fenomeno – Cutro

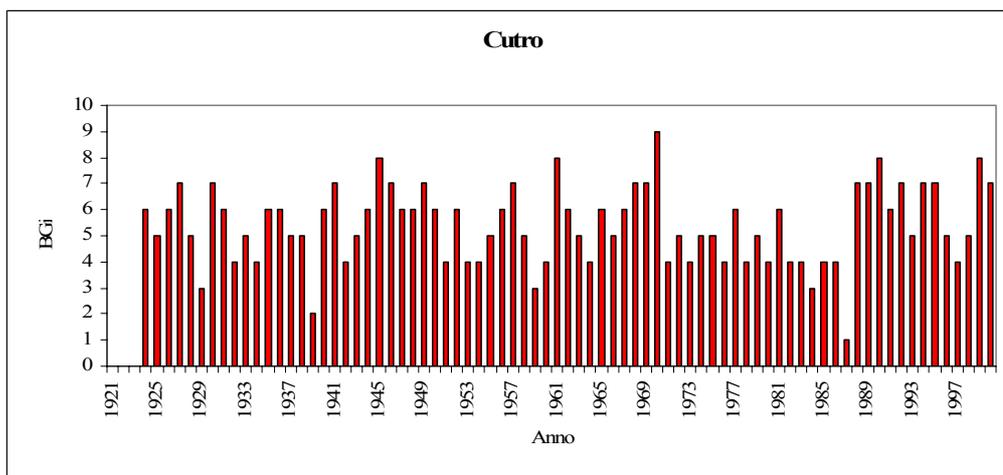


Fig. 5.3.5.4 –Indice Bagnouls – Gaussen (1921-2000), durata del fenomeno – Cutro

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Durata mesi	BGi Anno
1921		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1922		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1923		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1924	-156	-119	-35	9	36	13	43	55	48	-86	-142	-69	6	203
1925	7	-88	-49	-54	-21	7	53	54	-12	-317	-65	-28	4	121
1926	-10	21	18	4	-3	3	40	55	34	-4	-7	-23	7	175
1927	-236	8	-36	11	34	48	54	56	14	26	-59	-357	8	251
1928	-256	-21	-263	-16	26	49	55	56	48	37	17	-12	7	288
1929	-48	-86	-76	9	6	42	54	-45	-166	-85	-158	-54	4	111
1930	-118	-216	-31	3	15	17	52	56	7	-122	17	-383	7	166
1931	-76	-178	-38	-78	21	47	55	56	22	20	-164	-153	6	221



1932	-111	-37	-230	-28	40	35	55	56	-27	31	-542	-123	5	218
1933	-182	-26	-26	-16	24	25	55	49	3	13	-246	-253	6	169
1934	-50	-131	-45	-2	26	40	55	56	49	-243	-31	-66	5	226
1935	-41	-11	-52	26	36	38	55	56	29	-14	-266	-47	6	239
1936	-5	-55	19	-34	-15	16	55	46	42	-24	-126	-46	5	179
1937	-28	-66	-2	-16	24	49	53	56	31	15	-75	-92	6	228
1938	-40	-96	-38	-28	2	49	55	47	46	-31	-90	-177	5	199
1939	0	-139	-40	-1	-16	9	55	-16	-184	-38	-18	-118	2	64
1940	-248	2	2	-35	9	-7	54	45	47	-32	-22	-64	6	159
1941	-28	4	26	-15	5	25	46	55	11	21	-191	4	9	197
1942	-82	-94	-93	22	38	19	52	-1	48	35	-32	-62	6	214
1943	-22	-88	-218	1	36	47	53	56	-53	-309	-152	-19	5	193
1944	-18	-49	-53	6	29	47	52	54	22	-119	-37	-249	6	210
1945	-173	22	10	29	28	49	54	40	-48	24	-101	-42	8	256
1946	-320	12	-60	18	35	49	54	56	49	-61	-13	-572	7	271
1947	-222	-66	22	-5	22	47	55	56	44	-171	-41	-47	6	247
1948	-15	-33	26	8	3	31	55	56	3	-50	-228	-63	7	182
1949	-73	11	-50	26	33	48	54	46	37	-160	-185	5	8	259
1950	-205	-42	-157	-3	41	49	54	42	46	15	-45	-62	6	246
1951	-154	-27	-64	12	2	50	50	3	-75	-505	-65	-121	5	117
1952	-49	-12	-47	2	17	50	45	57	48	26	-36	-162	7	246
1953	-60	6	-40	-23	-53	38	55	37	43	-585	-156	-96	5	180
1954	-63	-114	-135	2	6	-27	55	55	47	-33	-152	-52	5	164
1955	-141	-11	-38	-47	41	39	51	44	-68	-108	-4	14	5	189
1956	-12	-166	-10	25	29	31	35	57	47	27	-77	-105	7	251
1957	-94	22	-24	1	21	50	56	53	35	-261	-332	-80	7	238
1958	-55	17	-24	4	26	48	28	56	-70	-44	-257	-38	6	179
1959	-14	13	-52	-30	-2	-63	55	-57	23	-2	-304	-27	3	90
1960	-32	-5	-177	-25	-20	49	44	56	-17	5	-65	-97	4	155
1961	-100	-28	-63	21	27	43	56	56	49	-96	26	8	8	288
1962	-1	-29	-67	16	21	46	49	53	46	-88	-165	-64	6	231
1963	-4	-13	-27	3	-19	30	49	35	47	-192	3	-104	6	168
1964	-122	-11	-12	18	9	19	40	47	8	-112	-81	-74	6	141
1965	-154	-24	-23	27	29	50	56	9	-71	-88	19	-8	6	190
1966	-55	20	-45	11	4	41	55	56	-6	-42	-41	-133	6	185
1967	-16	-97	-10	-27	22	41	45	30	38	-21	-28	-69	5	176
1968	-91	-35	-17	21	30	21	56	50	48	34	-20	-173	7	261
1969	-66	-25	-118	25	26	49	49	9	-28	-35	16	-141	6	174
1970	0	5	-25	28	33	37	57	58	17	-54	20	-217	9	254
1971	-69	-29	-19	4	35	46	32	58	-40	-15	8	-52	6	183
1972	-268	-26	11	-12	30	51	44	43	-17	-55	32	-168	6	211
1973	-149	-8	-148	-68	36	51	40	11	19	-178	0	-43	5	156
1974	-27	-44	-22	-70	17	47	49	-4	27	-41	-52	-49	4	140
1975	-6	-139	-3	21	16	46	54	28	47	-28	-194	-72	6	211
1976	-22	-50	-29	-7	17	35	55	52	47	-133	-323	-86	5	206
1977	6	21	27	-1	40	34	56	50	26	39	-26	-20	9	298
1978	-84	-9	-2	-36	20	48	54	55	44	-138	28	-41	6	249
1979	-15	-139	-12	3	-21	36	55	18	48	-75	-179	17	6	177
1980	-154	1	-102	14	-12	29	46	52	20	-38	-54	-27	6	162
1981	-171	-46	17	-24	-1	44	18	-2	32	27	-18	-20	5	138
1982	-126	-87	-147	-33	22	49	56	33	9	-181	-28	-37	5	168
1983	7	-34	-7	19	41	12	57	14	-1	-102	-59	-138	6	149
1984	3	16	-92	-113	37	47	54	45	0	-44	-39	-205	6	202
1985	-171	-6	-129	-52	29	50	51	56	-52	-201	-117	14	5	199
1986	-33	-70	-202	34	14	46	-1	57	33	-147	-29	6	6	191
1987	9	-70	-84	-14	-25	38	51	57	33	-27	-18	-21	5	187
1988	-113	13	-85	28	41	49	57	57	-2	16	-88	-21	7	262
1989	-37	7	4	3	19	26	20	44	-38	-16	12	-31	8	136

1990	-35	-7	24	6	26	44	52	48	43	-16	-329	-182	7	244
1991	-78	-65	-52	-32	16	42	35	54	39	-11	16	-12	6	202
1992	-16	6	-1	-70	-6	39	37	54	-8	-5	22	-329	5	158
1993	-22	-94	-53	22	-15	45	50	54	45	-22	-183	-11	5	216
1994	-59	-94	23	-15	29	39	48	54	41	-38	5	-47	7	240
1995	10	16	-170	-36	24	42	50	-89	25	33	-66	-200	7	200
1996	-136	-112	-156	-12	8	38	43	35	-23	-187	13	-48	5	138
1997	-86	-4	-24	-20	37	46	48	37	-82	-63	-102	0	5	168
1998	-27	-23	-16	1	-11	47	52	55	-22	-2	-48	-36	4	155
1999	-74	13	5	23	31	33	17	23	-5	28	-87	-31	8	172
2000	4	-6	15	20	31	48	43	55	-237	-61	-12	-51	7	216

Tab. 5.3.5.3 – Valori Bagnouls – Gaussen (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto

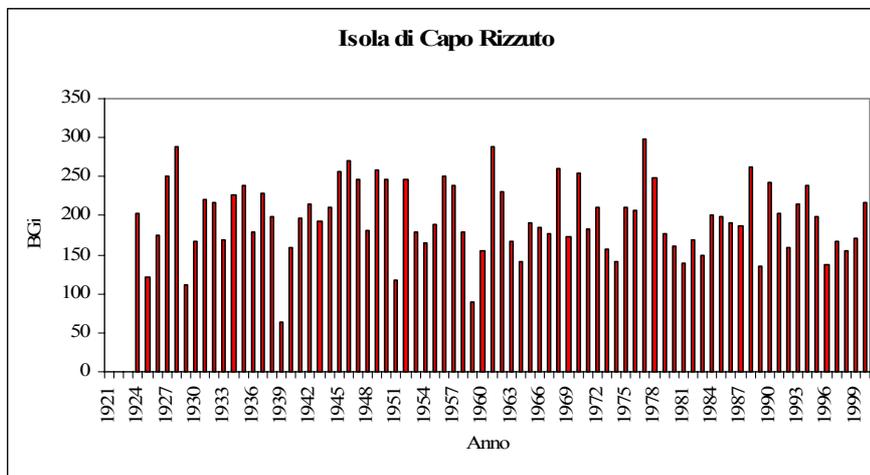


Fig. 5.3.5.5 – Indice Bagnouls – Gaussen (1921-2000), intensità del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto

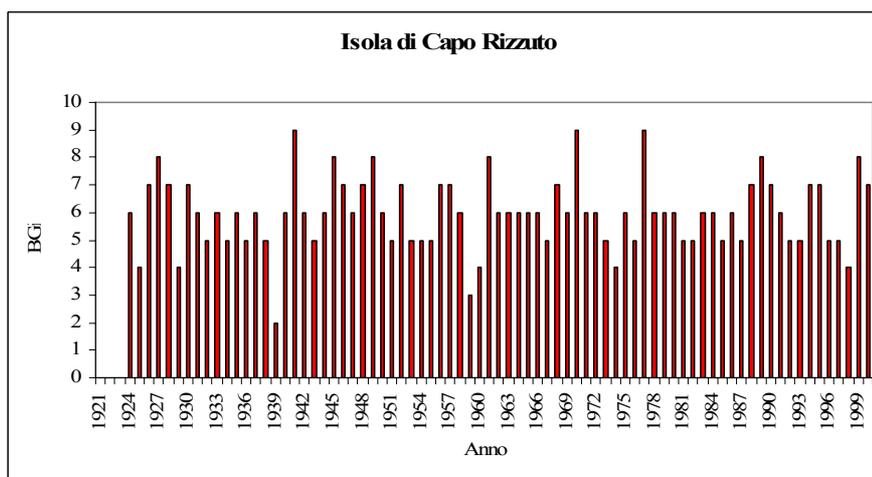


Fig. 5.3.5.6 – Indice Bagnouls – Gaussen (1921-2000), durata del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto



Da una analisi dei dati soprariportati è facile denotare come dei tre comuni, Crotona presenta una più spiccata tendenza all'aridità nonostante sia Isola di Capo Rizzuto a registrare il valore più alto (298) nel 1977. Cutro, invece, presenta il valore più basso (53) nel 1987. In nessuno dei tre comuni vengono rilevati, negli ottanta anni di osservazione, valori di BGI minori di 50.

Esaminando i tre comuni la situazione più variegata sia per intensità che per durata del fenomeno la registra Cutro.

Relativamente all'intensità, Crotona per ben 74 anni ha valori che ricadono nelle classi arido estremo, arido e semi arido, Cutro per 72 anni ed Isola di Capo Rizzuto per 75.

Per quel che riguarda la durata, il comune di Crotona presenta 34 anni in cui il fenomeno perdura per 7 o più mesi all'anno, il comune di Cutro 19 anni, e quello di Isola di Capo Rizzuto 23 anni. Inoltre, a Crotona la durata massima del persistere del fenomeno è di 8 mesi (nel 1945, 1961, 1968, 1989, 1990, 1992, 1999 e 2000), mentre a Cutro (nel 1970) e a Isola di Capo Rizzuto (nel 1941, 1970 e 1977) è di 9 mesi.

5.3.6- Indice di siccità

La siccità è il "decremento dell'acqua disponibile in un particolare periodo e per una particolare zona"(WILHITE, 1993). E' un fenomeno sporadico che può verificarsi sia in regioni secche che umide, quando le precipitazioni sono sensibilmente inferiori ai livelli normalmente registrati.

La siccità ha origine dalla scarsità delle precipitazioni su un arco di tempo esteso, di solito una stagione o più, e viene valutata in relazione al bilancio locale tra precipitazioni ed evapotraspirazione. E' anche legata all'intervallo di tempo in cui si presenta (stagione di occorrenza), al ritardo dell'inizio del periodo piovoso, all'efficacia delle piogge, ovvero alla loro intensità ed al numero d'eventi piovosi. Altri fattori quali la temperatura, i venti e l'umidità dei terreni sono spesso associati alla siccità e possono contribuire ad aggravarla.

Una "definizione" di siccità deve essere in grado di identificare l'inizio, la consistenza e la fine di un evento siccitoso.

Tale definizione si basa solitamente sulla deviazione della quantità di precipitazioni dalla media calcolata sugli ultimi 30 anni di dati (secondo lo standard dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale).

Possono essere distinte le seguenti categorie di siccità:

- Meteorologica: definita sulla base del grado di siccità (in confronto ad una quantità media) e della durata del periodo siccitoso ed è considerata a livello locale, in quanto le condizioni atmosferiche che determinano deficienze di precipitazione sono altamente variabili da regione a regione;
- Agricola: mette in relazione varie caratteristiche della siccità meteorologica o idrologica agli impatti sull'agricoltura, focalizzandosi sulla scarsità delle precipitazioni, sulla differenza tra evapotraspirazione effettiva e potenziale e sul deficit di acqua nel suolo e nel sottosuolo.
- Idrologica: associata agli effetti dei periodi con deficit di precipitazione sul rifornimento idrico del suolo e del sottosuolo e ha frequenza e gravità definite su scala di bacino fluviale.
- Idrologica in relazione all'uso del territorio: definita oltre che in base al clima, che rappresenta il contributo primario alla siccità idrologica, anche in funzione di altri fattori come il disboscamento, la degradazione del suolo, la costruzione di dighe, che possono influire sulle caratteristiche di un bacino.
- Socioeconomica: associa la domanda e l'offerta di qualche bene economico con elementi della siccità meteorologica, idrologica ed agricola. Nella pratica la siccità socioeconomica si presenta quando la

richiesta di un bene economico eccede l'offerta come conseguenza di un deficit nel rifornimento idrico dovuto alle condizioni atmosferiche.

Ciascuna delle categorie di siccità descritte genera una sequenza di impatti che dipendono dalle scale temporali in cui si presenta il periodo siccitoso e possono essere di carattere ambientale, economico e sociale. Alcuni danni possono avere carattere temporaneo ed essere recuperati alla fine del periodo, altri invece hanno carattere permanente.

Per poter individuare eventi siccitosi occorre determinare degli indici in grado di catturare l'essenza del fenomeno. Tra questi, uno dei principali è la *percentuale della media*. Quest'ultima viene calcolata dividendo la precipitazione accumulata su una determinata scala temporale di interesse per quella mediata nel tempo (solitamente si considera un periodo di 30 anni) relativa alla stessa scala temporale e moltiplicando per cento. Valori dell'indice minori di 100 indicano condizioni siccitose.

$$I = \frac{P}{P_{30}} \times 100$$

Nelle tabelle sottostanti i valori minori di 100 sono evidenziati in rosso, mentre in giallo gli anni che registrano valori minori di 100 per tutti i dodici mesi.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Val. annuo	Mesi siccitosi	Siccità
1921	0,0	81,0	115,9	63,2	1,4	78,6	61,8	5,5	54,2	26,5	86,8	137,2	67,8	10	59,3
1922	27,1	74,5	31,5	26,1	28,9	8,0	3,4	0,0	13,7	28,8	77,2	10,4	35,5	12	27,5
1923	113,9	24,3	32,7	37,4	29,9	3,4	0,0	177,6	106,8	6,4	80,2	32,9	53,6	9	53,8
1924	95,6	36,5	15,9	42,3	24,1	7,7	30,3	1,7	1,8	91,4	107,7	41,1	56,3	11	41,3
1925	5,4	45,8	96,7	1,4	112,5	30,7	6,3	0,0	118,9	364,3	131,3	36,9	94,3	8	79,2
1926	19,7	11,5	74,0	49,8	16,8	188,2	4,6	10,1	14,7	17,9	43,0	36,1	35,1	11	40,5
1927	107,0	13,1	75,2	11,1	26,8	2,3	0,0	24,4	69,0	200,7	25,7	132,6	77,8	9	57,3
1928	155,2	25,1	202,1	54,5	46,7	0,0	0,0	0,0	51,6	25,9	34,3	8,3	63,5	10	50,3
1929	39,2	156,1	85,6	17,9	131,8	46,4	0,0	353,5	100,5	60,6	71,8	37,0	76,5	8	91,7
1930	64,8	120,3	38,8	34,3	28,5	115,0	10,3	0,0	66,8	98,2	7,9	206,2	81,1	9	65,9
1931	58,7	134,8	38,4	79,6	13,9	20,7	0,0	0,0	64,3	9,1	82,0	134,6	71,1	10	53,0
1932	67,5	27,2	155,2	70,6	0,4	44,5	35,5	12,6	151,5	13,5	290,5	85,7	100,0	9	79,5
1933	93,1	26,1	48,5	31,2	22,0	51,4	0,0	119,5	30,0	14,8	101,0	141,5	67,9	9	56,6
1934	31,5	99,3	49,1	32,0	24,7	27,6	0,0	42,1	61,9	104,1	34,9	36,4	51,4	11	45,3
1935	16,0	15,5	42,0	0,8	6,2	41,4	10,3	0,0	16,0	18,2	116,1	33,8	34,6	11	26,4
1936	8,3	80,7	11,2	55,8	43,6	98,9	0,0	2,5	32,2	26,5	112,9	96,9	55,5	11	47,5
1937	24,6	36,6	12,1	47,9	29,5	0,0	10,3	0,0	138,7	40,1	62,2	76,3	46,7	11	39,9
1938	43,4	76,6	34,8	62,4	67,9	0,0	0,0	32,8	0,0	25,5	66,9	98,2	54,1	12	42,4
1939	5,0	145,6	28,7	49,8	86,0	123,4	3,4	115,3	443,9	44,3	24,8	62,5	76,0	8	94,4
1940	141,8	9,0	15,8	66,9	46,7	77,4	2,9	0,0	1,0	38,0	28,8	43,1	46,7	11	39,3
1941	29,0	14,3	0,2	49,5	61,1	93,5	73,8	30,7	63,5	33,3	140,1	12,6	45,4	11	50,1
1942	59,2	72,1	135,3	13,7	5,0	98,1	5,7	438,5	0,3	9,6	46,4	42,1	57,7	10	77,2
1943	22,5	85,7	193,8	75,0	7,3	12,3	0,0	2,5	0,0	210,1	97,1	25,5	79,8	10	61,0
1944	33,2	49,6	53,2	42,7	12,0	0,0	5,7	37,9	27,7	107,5	33,5	169,8	64,8	10	47,7
1945	104,3	1,8	14,8	4,7	16,2	3,8	11,4	24,4	211,5	8,4	114,3	35,6	53,3	9	45,9
1946	159,7	16,5	70,4	23,5	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	49,2	23,5	284,7	87,1	10	53,5
1947	121,3	43,5	1,4	30,5	31,6	3,1	0,0	8,4	29,3	118,9	32,7	41,9	52,4	10	38,6
1948	13,1	37,0	0,0	39,1	62,9	118,4	25,2	0,0	65,1	54,4	128,0	25,6	47,0	10	47,4
1949	50,3	5,3	64,3	3,8	14,5	5,4	43,5	33,7	29,6	82,7	108,1	32,6	48,4	11	39,5
1950	105,6	61,2	102,2	58,8	88,7	2,3	2,3	100,2	1,6	26,8	33,2	49,4	58,3	9	52,7

1951	97,3	34,2	47,6	5,7	36,3	9,2	22,9	42,1	212,8	402,3	44,0	67,5	100,3	10	85,2
1952	44,9	18,6	42,7	33,7	15,0	0,0	53,8	0,0	3,3	14,6	40,2	75,1	35,9	12	28,5
1953	46,0	9,5	45,6	43,5	131,8	35,3	8,0	97,6	4,9	459,1	66,8	90,8	100,2	10	86,6
1954	53,7	80,2	113,2	25,9	37,0	16,1	0,0	0,0	1,6	43,5	131,8	55,5	64,5	10	46,5
1955	90,5	30,1	50,5	73,9	0,0	28,4	9,2	53,4	223,3	97,1	15,0	10,0	55,6	11	56,8
1956	16,0	78,9	26,8	14,0	23,1	116,1	53,8	0,0	3,6	7,6	45,4	34,5	32,4	11	35,0
1957	61,7	1,8	29,5	18,2	12,7	0,0	0,0	51,3	25,7	281,6	286,2	65,4	99,3	10	69,5
1958	37,8	18,7	37,6	32,0	37,0	41,4	119,0	0,0	229,6	123,4	224,9	37,9	83,0	8	78,3
1959	22,5	5,4	66,2	63,2	90,5	351,8	16,0	151,5	29,0	45,3	227,3	18,1	73,1	9	90,6
1960	32,6	45,3	183,5	67,1	152,4	5,4	14,9	0,0	123,1	29,9	39,3	73,9	67,8	9	63,9
1961	82,7	31,4	85,7	14,5	20,1	4,6	0,0	0,0	0,0	112,9	13,0	11,3	42,5	11	31,3
1962	21,4	48,4	72,9	19,4	6,6	19,9	85,8	29,9	18,2	93,0	161,5	47,4	62,0	11	52,0
1963	9,6	31,4	46,5	28,2	131,9	74,3	155,7	105,2	5,2	152,6	4,1	48,0	49,9	8	66,1
1964	97,5	17,0	15,5	15,9	43,2	27,6	12,6	12,6	91,2	186,5	88,3	47,2	67,8	11	54,6
1965	82,1	15,5	63,9	6,0	9,3	0,0	0,0	63,1	287,8	69,9	6,6	9,0	48,6	11	51,1
1966	34,8	1,3	59,6	44,3	62,5	26,1	4,6	0,0	70,0	42,9	36,7	70,2	42,7	12	37,7
1967	12,4	100,8	31,3	30,4	12,0	42,2	46,9	51,3	24,8	33,3	22,6	47,5	37,5	11	38,0
1968	78,0	43,4	21,5	8,2	39,7	111,1	0,0	10,1	9,1	2,6	54,5	98,1	47,3	11	39,7
1969	40,3	19,6	102,8	6,8	51,3	57,1	26,3	410,3	102,3	109,4	23,8	116,8	71,6	7	88,9
1970	16,8	18,8	39,9	12,7	34,0	55,2	6,9	9,3	131,9	105,8	15,2	93,3	48,6	10	45,0
1971	68,6	56,4	55,6	55,1	3,1	18,0	140,8	5,9	128,8	60,7	12,3	56,9	53,1	10	55,2
1972	166,2	35,3	12,4	76,4	15,8	0,0	50,4	71,5	143,6	51,0	0,1	105,0	67,4	9	60,7
1973	107,8	25,7	158,7	22,4	9,6	0,8	170,6	68,2	80,9	181,7	24,2	49,1	76,7	8	75,0
1974	24,1	62,0	24,4	116,0	51,9	3,8	19,5	143,5	152,3	78,0	55,2	29,0	56,4	9	63,3
1975	32,6	117,3	20,7	15,9	62,9	18,8	60,1	155,7	1,6	26,0	151,5	81,7	66,1	9	62,1
1976	29,9	55,0	66,5	75,4	41,5	69,4	80,7	33,7	14,8	150,9	208,3	51,7	83,6	10	73,1
1977	19,8	10,0	1,8	93,1	6,8	82,8	0,0	26,9	121,3	9,4	42,8	31,4	32,1	11	37,2
1978	74,8	40,6	19,2	104,3	64,8	0,0	0,0	0,0	21,2	271,5	6,4	25,6	64,0	10	52,4
1979	8,9	203,2	34,6	33,1	88,7	34,5	0,0	144,8	48,9	71,9	124,2	11,5	68,4	9	67,0
1980	100,8	14,6	105,8	11,8	54,4	24,5	0,0	28,2	10,7	61,9	65,5	29,5	53,0	10	42,3
1981	138,8	52,5	12,1	53,4	57,5	0,0	45,8	311,4	14,3	58,0	40,8	32,9	59,1	10	68,1
1982	116,8	71,7	185,1	52,5	17,4	0,0	0,0	112,8	15,0	162,9	47,7	68,6	87,0	8	70,9
1983	18,1	57,7	114,7	14,5	1,9	154,8	46,9	27,8	90,5	131,9	83,2	125,8	78,2	8	72,3
1984	16,5	33,3	115,8	197,3	0,0	7,7	0,0	117,8	86,6	43,7	169,4	141,5	89,8	7	77,5
1985	112,7	13,3	82,3	179,3	26,6	0,0	0,0	8,4	42,0	82,8	62,4	6,6	61,1	10	51,4
1986	23,2	38,0	188,0	0,0	124,6	65,1	360,6	0,0	16,6	221,7	23,7	8,5	70,6	8	89,2
1987	9,2	61,2	65,5	91,0	87,8	39,1	13,2	7,6	94,5	63,7	33,1	19,3	46,6	12	48,8
1988	87,6	19,6	72,3	20,8	9,3	3,1	0,0	0,0	121,2	19,5	100,5	18,5	50,3	10	39,4
1989	32,2	10,3	19,7	57,5	45,1	37,6	212,9	0,0	29,6	52,0	7,9	27,6	31,0	11	44,4
1990	30,6	5,4	4,9	19,2	23,5	1,5	0,0	60,6	2,6	45,8	238,5	132,8	69,3	10	47,1
1991	63,6	71,0	74,1	61,9	34,7	3,8	54,9	21,9	50,8	39,9	8,4	27,0	44,6	12	42,7
1992	12,0	12,6	20,0	138,8	65,6	9,2	180,9	21,9	32,6	21,1	2,0	161,9	50,7	9	56,5
1993	25,7	98,8	82,3	14,2	101,9	11,5	0,0	0,0	2,9	52,1	123,5	25,0	56,8	10	44,8
1994	69,7	132,8	3,4	70,3	29,7	20,7	35,5	20,2	10,3	83,1	65,5	40,6	58,5	11	48,5
1995	8,2	4,7	143,6	46,8	19,7	3,8	17,2	212,1	30,0	2,8	61,3	159,9	60,8	9	59,2
1996	95,8	91,1	151,7	35,9	36,7	3,8	3,4	50,5	59,0	282,9	5,2	51,3	88,6	10	72,3
1997	63,8	17,7	34,3	68,1	2,7	11,5	0,0	86,7	257,6	75,5	76,7	12,8	57,4	11	59,0
1998	25,4	40,9	61,2	35,9	61,3	0,0	6,9	1,7	42,7	25,2	63,8	37,0	40,0	12	33,5
1999	62,6	5,8	12,6	9,9	6,6	44,5	71,0	98,5	136,1	12,2	101,7	22,9	43,4	10	48,7
2000	5,7	23,7	3,1	10,0	0,8	0,0	50,4	0,0	372,3	99,9	13,4	24,3	43,2	11	50,3

Tab. 5.3.6.1 – Valori percentuale della media (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Crotona

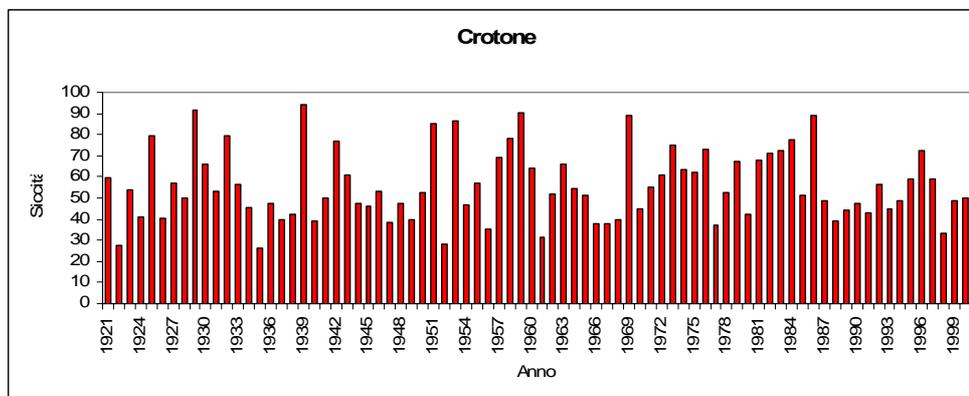


Fig. 5.3.6.1 – Percentuale della media (1921-2000), intensità del fenomeno – Crotona

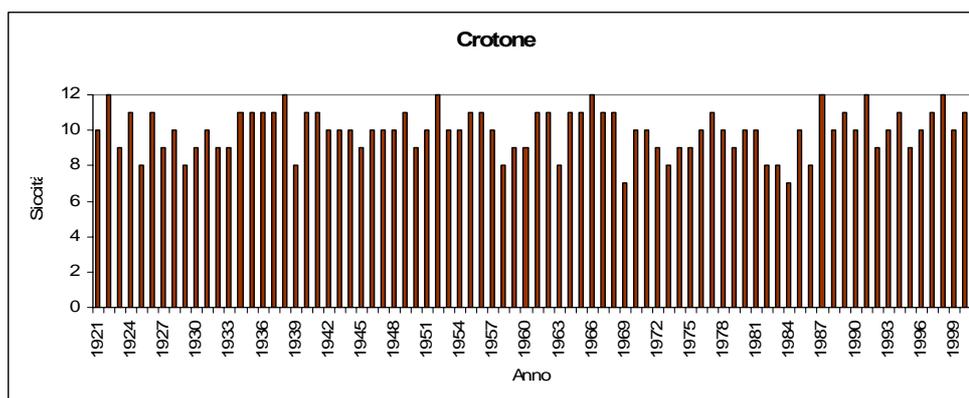


Fig. 5.3.6.2 – Percentuale della media (1921-2000), durata del fenomeno – Crotona

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Val. annuo	Mesi siccitosi	Siccità
1921	17,9	78,9	229,5	112,4	13,7	46,4	51,5	0,0	40,9	6,7	75,4	167,7	84,6	9	70,1
1922	35,5	99,2	24,2	6,8	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5	53,1	19,6	33,4	12	24,1
1923	157,0	33,5	14,4	46,5	34,7	375,6	0,0	265,1	73,3	4,1	114,4	48,6	75,7	8	97,3
1924	111,7	58,1	40,6	28,7	0,0	0,0	188,9	0,0	0,0	91,7	73,5	93,0	66,9	10	57,2
1925	0,0	31,9	135,3	135,5	146,6	80,5	143,1	0,0	177,5	222,5	171,3	9,5	98,6	5	104,5
1926	17,2	10,6	63,1	45,2	69,4	118,8	63,0	0,0	0,0	36,5	53,1	33,2	37,1	11	42,5
1927	116,2	13,9	36,1	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	328,8	58,8	176,0	99,0	9	67,2
1928	244,5	24,5	274,2	53,4	42,4	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	43,5	71,7	93,3	10	66,4
1929	24,3	213,9	90,2	34,2	135,0	0,0	0,0	231,5	81,4	55,2	150,6	41,5	89,1	8	88,1
1930	106,6	211,0	46,9	38,3	46,3	141,8	0,0	0,0	0,0	86,9	0,0	266,0	102,8	8	78,7
1931	84,3	198,8	115,5	143,0	39,5	0,0	0,0	0,0	36,6	8,1	140,3	105,2	96,9	7	72,6
1932	90,6	32,7	244,5	72,5	0,0	49,8	17,2	96,8	232,9	72,3	363,8	167,1	149,1	8	120,0
1933	121,0	51,1	79,4	41,1	32,8	69,0	0,0	0,0	86,3	17,1	124,4	177,5	89,1	9	66,6
1934	56,8	122,7	60,0	52,0	133,1	174,4	0,0	21,0	47,2	340,2	57,2	39,7	97,8	8	92,0
1935	36,4	17,2	73,1	0,0	0,0	38,3	65,8	0,0	30,1	52,8	210,3	45,6	61,4	11	47,5
1936	12,1	27,8	46,0	78,7	101,3	122,6	0,0	155,7	24,4	19,5	170,7	107,0	70,5	7	72,2
1937	11,8	53,2	34,3	57,5	82,9	0,0	146,5	8,8	65,8	34,3	61,8	51,2	45,8	11	50,7
1938	62,6	74,8	25,6	86,2	89,5	0,8	9,2	151,9	1,0	28,7	75,8	132,5	68,1	10	61,6
1939	13,3	121,1	38,6	104,8	105,3	132,6	0,0	336,2	422,3	73,9	20,8	73,5	88,3	6	120,2

1940	206,2	15,1	14,5	59,5	90,3	92,7	1,7	49,2	6,2	134,3	26,1	43,7	70,3	10	61,6
1941	34,0	17,5	2,9	58,2	57,5	92,7	73,8	3,8	88,6	20,7	151,8	9,8	47,8	11	50,9
1942	75,4	119,5	204,2	14,8	3,3	357,9	11,4	217,1	2,4	36,0	47,6	71,3	81,6	8	96,8
1943	33,7	37,1	296,8	40,1	8,5	17,2	0,0	23,1	3,9	255,3	112,9	69,1	99,0	9	74,8
1944	17,6	78,5	48,8	33,3	14,7	0,0	0,0	48,8	44,5	119,8	32,7	124,7	60,2	10	46,9
1945	107,4	1,9	13,2	6,6	9,6	30,7	87,6	45,0	181,6	27,0	102,9	77,6	61,0	9	57,6
1946	262,6	12,4	110,9	32,0	10,8	0,0	0,0	0,0	66,8	88,5	25,8	343,8	123,6	9	79,5
1947	161,1	64,4	2,8	53,1	7,7	0,0	0,0	2,1	23,8	72,5	48,0	59,4	60,1	11	41,2
1948	23,9	49,0	0,0	32,6	107,8	0,0	0,0	0,8	66,3	92,8	163,4	30,1	58,5	10	47,2
1949	79,5	16,5	83,6	4,5	16,2	3,8	178,0	90,1	7,8	107,9	125,0	12,0	60,1	9	60,4
1950	94,6	34,8	168,4	49,5	42,8	0,0	32,6	21,5	0,0	24,3	69,1	70,5	64,4	11	50,7
1951	121,8	27,6	88,6	16,0	72,9	0,0	103,0	199,9	207,0	307,2	64,8	89,6	109,5	7	108,2
1952	49,5	17,1	63,6	50,8	30,5	0,0	51,5	0,0	1,6	13,2	40,3	89,8	42,4	12	34,0
1953	45,6	11,4	51,4	73,2	292,2	41,8	4,0	101,0	91,5	536,1	88,1	53,8	121,6	9	115,8
1954	58,6	165,2	173,9	47,9	106,1	144,5	0,0	0,8	5,5	55,9	123,7	83,7	93,6	7	80,5
1955	202,3	43,4	102,5	129,6	0,0	32,6	56,1	62,7	244,9	113,0	27,5	11,4	88,2	7	85,5
1956	19,7	130,3	55,4	23,9	20,8	193,9	19,5	0,0	27,7	11,2	87,4	57,1	54,7	10	53,9
1957	93,6	1,1	30,7	34,9	68,1	0,0	0,0	152,8	12,5	269,2	295,9	89,6	112,9	9	87,4
1958	41,8	12,5	44,1	54,1	43,2	17,6	131,1	0,0	139,4	50,9	335,1	29,9	86,3	9	75,0
1959	28,0	10,1	92,1	98,1	74,8	390,9	6,3	585,0	26,2	69,8	264,4	21,9	97,4	9	139,0
1960	39,7	71,2	155,2	75,1	232,1	19,2	14,9	0,0	39,9	76,6	33,6	74,4	73,4	10	69,3
1961	80,0	16,8	72,0	29,0	59,8	22,2	0,0	0,0	74,1	84,8	5,2	7,8	41,7	12	37,6
1962	40,9	67,2	128,1	37,4	36,7	29,9	62,4	0,0	32,2	72,6	183,6	68,0	79,2	10	63,2
1963	17,2	41,6	56,9	38,6	146,0	154,1	145,4	90,5	32,9	103,3	14,5	68,2	56,5	8	75,8
1964	83,0	36,0	32,8	41,9	29,9	60,6	46,9	24,8	96,1	59,8	83,5	87,2	63,8	12	56,9
1965	100,9	38,0	62,2	28,2	24,1	0,0	4,6	121,2	237,3	102,7	16,2	16,2	60,6	8	62,6
1966	43,2	5,8	56,6	35,2	69,8	54,8	0,0	5,0	148,0	49,1	47,2	97,8	55,4	11	51,1
1967	26,5	102,2	27,5	78,8	26,8	24,1	96,7	8,0	25,4	23,1	25,2	43,3	41,2	11	42,3
1968	50,5	34,5	19,1	12,0	9,6	76,3	0,0	6,3	0,0	2,5	52,5	121,2	42,8	11	32,0
1969	50,0	29,8	59,5	12,3	15,8	8,8	13,2	98,9	43,0	40,9	3,6	108,0	45,0	11	40,3
1970	10,4	8,8	35,2	7,7	9,1	46,8	0,0	0,8	42,5	50,7	4,0	91,8	31,0	12	25,6
1971	60,1	40,7	58,5	66,0	13,9	12,3	141,9	4,2	131,3	40,2	18,0	54,5	49,8	10	53,4
1972	235,4	49,3	35,5	46,9	47,5	0,0	83,0	64,8	148,4	69,0	0,3	142,6	89,2	9	76,9
1973	214,9	44,0	201,2	61,6	14,5	10,0	72,1	43,8	102,3	217,3	17,1	59,9	105,3	8	88,2
1974	24,1	76,5	35,1	177,5	58,1	67,4	3,4	122,9	34,4	74,7	67,3	37,2	60,3	10	64,9
1975	14,6	169,3	45,6	19,6	81,4	8,4	0,0	71,1	0,0	50,5	138,2	108,1	74,8	9	58,9
1976	35,7	90,2	86,5	72,7	67,5	137,6	566,6	205,8	10,9	252,8	226,3	91,7	124,7	7	153,7
1977	72,1	5,6	0,0	122,1	8,9	186,3	0,0	53,0	92,5	8,9	49,4	33,1	43,6	10	52,7
1978	91,9	33,0	28,8	101,3	123,5	46,0	0,0	197,8	42,3	67,4	102,3	16,0	65,0	8	70,8
1979	24,3	152,6	36,6	45,0	99,3	34,9	0,0	161,2	43,3	74,9	102,9	10,5	63,6	9	65,5
1980	177,8	20,0	79,4	21,5	129,4	121,9	0,0	44,2	95,4	128,3	75,3	38,8	83,9	8	77,7
1981	107,2	69,6	12,3	27,8	5,6	0,0	437,3	281,1	43,8	10,2	29,9	51,1	55,5	9	89,7
1982	145,9	124,6	248,4	112,4	33,2	0,0	0,0	232,3	64,3	160,8	54,5	56,2	112,5	6	102,7
1983	38,9	64,7	47,9	53,8	0,0	136,0	91,6	29,0	209,3	112,6	61,0	261,1	100,2	8	92,2
1984	27,3	24,1	59,1	148,6	83,7	61,3	0,0	302,2	31,9	124,1	115,1	211,6	99,6	7	99,1
1985	316,8	83,5	305,9	382,5	118,1	0,0	150,5	0,0	246,7	544,6	220,6	0,0	226,4	4	197,4
1986	142,3	426,9	575,5	0,0	51,5	0,0	1047,4	0,0	132,7	201,0	196,7	33,2	209,3	5	233,9
1987	39,1	243,8	273,5	144,0	171,7	234,5	350,3	0,0	314,8	73,2	168,6	36,4	145,4	4	170,8
1988	94,5	16,2	159,3	31,3	6,6	6,5	0,0	0,4	48,5	16,1	51,1	20,0	49,1	11	37,5
1989	32,2	14,9	27,0	38,9	43,4	68,2	179,1	45,4	94,1	49,3	10,6	29,4	36,1	11	52,7
1990	37,5	12,8	2,0	25,3	19,5	0,4	0,0	45,9	1,3	33,0	212,1	135,1	65,7	10	43,7
1991	61,9	79,7	69,6	78,0	36,1	3,1	83,6	11,4	44,3	39,2	13,6	19,3	45,3	12	45,0
1992	24,3	9,8	16,9	129,6	55,2	30,7	88,7	18,5	81,1	31,3	3,1	186,2	57,5	10	56,3
1993	27,8	84,8	71,0	8,5	115,5	5,0	0,0	0,0	0,8	64,1	138,4	37,0	59,7	10	46,1
1994	65,2	113,5	2,0	67,9	19,3	21,8	33,2	11,8	4,2	71,6	16,0	35,7	45,2	11	38,5
1995	9,1	3,2	143,6	55,8	16,8	9,2	25,8	445,7	27,4	2,1	73,3	155,8	67,5	9	80,6
1996	128,3	99,3	162,0	44,1	41,3	16,1	36,6	37,9	82,7	223,4	16,0	47,7	92,2	9	78,0
1997	56,6	17,0	34,4	59,8	3,3	12,3	4,6	219,3	137,1	93,7	75,4	13,2	53,9	10	60,5

1998	27,3	41,1	64,0	37,9	86,4	0,4	13,7	2,1	100,6	25,6	46,7	37,2	42,9	11	40,3
1999	65,3	6,3	15,7	14,8	6,0	56,3	184,3	186,4	75,1	10,6	83,6	26,9	42,8	10	60,9
2000	5,0	19,2	4,1	13,5	13,9	119,6	76,1	0,0	393,6	79,2	20,4	41,3	49,3	10	65,5

Tab. 5.3.6.2 – Valori percentuale della media (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Cutro

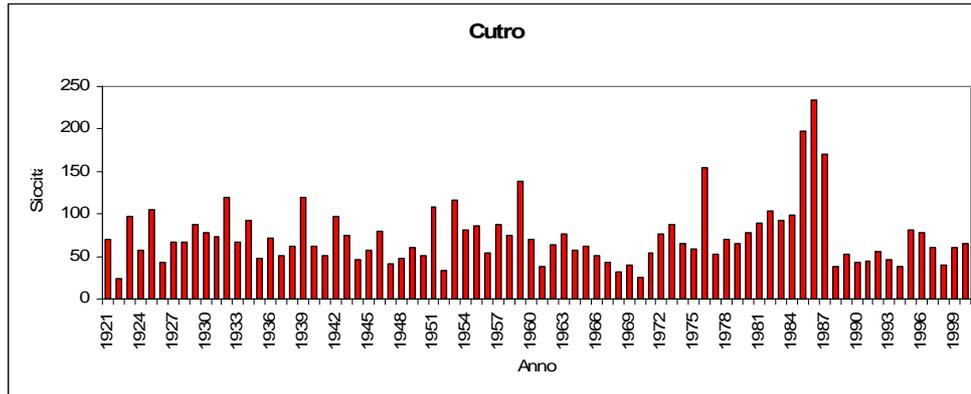


Fig. 5.3.6.3 – Percentuale della media (1921-2000), intensità del fenomeno – Cutro

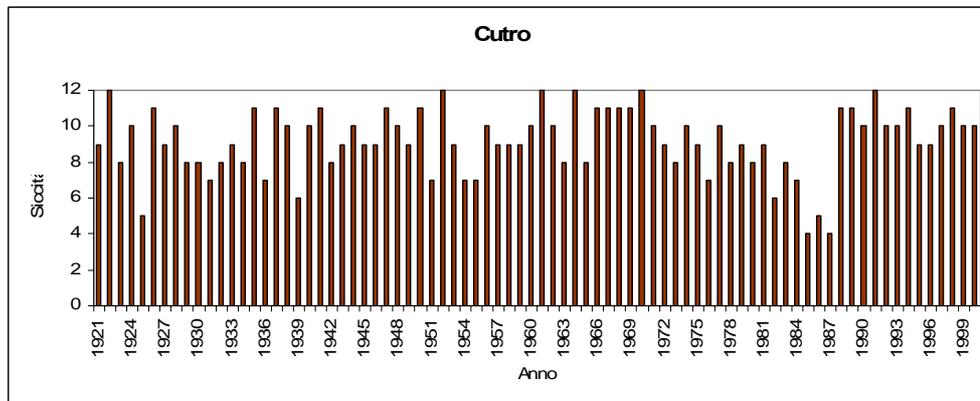


Fig. 5.3.6.4 – Percentuale della media (1921-2000), durata del fenomeno – Cutro

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Val. annuo	Mesi siccitosi	Siccità
1921	0,0	88,5	239,9	106,6	13,3	0,0	67,5	0,0	32,6	0,0	70,5	179,1	82,7	9	66,5
1922	16,6	112,7	1,9	9,0	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	79,3	61,6	46,9	11	33,1
1923	118,1	81,8	77,6	21,9	19,3	61,3	0,0	63,1	91,7	0,0	102,3	115,0	76,8	9	62,7
1924	113,0	115,3	54,1	30,1	7,7	134,1	63,0	0,0	0,0	102,3	111,2	55,7	77,3	7	65,6
1925	8,9	90,0	66,8	115,0	115,7	157,1	0,0	0,0	96,1	289,0	62,7	32,0	87,0	8	86,1
1926	19,8	1,6	5,4	35,6	82,9	176,3	80,1	0,0	22,8	35,7	25,6	28,4	28,8	11	42,9
1927	165,3	11,5	56,8	27,4	9,6	0,0	0,0	0,0	57,0	12,2	57,7	225,6	80,8	10	51,9
1928	177,6	36,0	260,4	65,7	28,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	10,5	22,2	67,0	10	50,4
1929	44,7	90,0	92,5	31,5	67,5	31,8	0,0	424,6	349,3	102,7	121,8	47,4	97,2	8	117,0
1930	89,7	195,9	51,0	40,4	49,2	122,6	20,0	0,0	67,6	132,3	10,2	242,3	105,9	8	85,1
1931	62,7	164,8	57,7	150,3	38,2	9,6	0,0	0,0	44,0	17,1	126,0	106,1	84,2	8	64,7
1932	85,5	49,9	230,9	81,4	0,0	53,7	0,0	0,0	123,9	8,5	368,1	88,6	122,4	9	90,9

1933	131,2	40,9	47,8	66,4	30,9	92,0	0,0	29,5	74,9	23,1	178,8	165,6	95,1	9	73,4
1934	46,6	126,0	64,0	46,5	28,9	38,3	0,0	0,0	0,0	230,7	41,4	54,5	73,1	10	56,4
1935	40,9	28,6	70,4	6,8	7,7	38,3	0,0	0,0	32,6	44,7	190,7	43,3	58,8	11	42,0
1936	17,8	63,8	6,3	90,3	106,1	126,5	0,0	42,1	11,4	52,0	101,0	42,1	52,9	9	55,0
1937	32,6	73,6	25,3	65,7	31,2	0,0	11,4	0,0	29,3	21,5	69,0	69,7	46,3	12	35,8
1938	40,2	97,7	57,5	80,9	72,9	0,0	0,0	39,6	5,0	58,5	78,6	119,9	69,0	11	54,2
1939	14,5	132,4	59,4	44,1	108,0	155,2	0,0	301,3	378,8	64,5	32,6	85,3	87,7	7	114,7
1940	172,2	17,1	20,7	89,9	58,1	207,7	3,4	42,9	2,9	59,2	34,7	52,1	63,3	10	63,4
1941	31,6	16,0	0,0	62,5	65,0	89,3	48,1	0,0	58,3	15,1	142,4	11,9	43,7	11	45,0
1942	65,2	94,9	106,0	11,9	1,9	108,8	10,3	233,1	0,0	4,1	40,0	50,7	53,5	9	60,6
1943	26,1	88,3	218,9	41,1	9,3	3,8	0,0	0,0	164,5	284,4	118,0	26,2	101,4	8	81,7
1944	24,9	55,8	71,4	32,3	15,8	0,0	0,0	0,0	41,2	128,3	43,6	161,6	68,0	10	47,9
1945	124,1	0,2	12,6	1,4	23,3	2,7	0,0	65,2	155,8	11,4	84,7	38,7	50,0	10	43,4
1946	217,7	8,6	76,2	17,4	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,6	29,0	354,2	109,7	10	66,2
1947	155,9	73,1	3,6	50,2	35,3	8,8	1,1	2,5	7,2	172,1	47,6	43,0	69,5	10	50,0
1948	24,1	46,1	0,0	32,3	72,0	69,0	0,0	0,0	72,8	73,9	167,0	52,4	60,3	11	50,8
1949	60,6	9,6	68,3	6,4	13,5	0,0	2,9	42,1	19,2	163,0	138,8	12,4	60,0	10	44,7
1950	145,2	53,5	165,8	46,8	0,0	0,0	11,4	61,0	5,5	20,6	49,7	52,1	66,1	10	51,0
1951	112,7	41,1	81,5	28,1	75,0	0,0	31,5	223,0	202,1	442,9	62,8	87,1	123,7	8	115,7
1952	46,0	28,8	66,1	41,3	45,3	0,0	59,5	0,0	2,3	12,5	43,7	111,6	47,4	11	38,1
1953	52,4	13,8	59,5	75,4	179,4	44,1	0,0	78,7	10,1	508,0	120,6	72,2	117,8	9	101,2
1954	54,1	112,9	145,9	41,7	67,7	293,6	0,0	5,0	3,3	59,7	118,2	45,7	79,3	8	79,0
1955	104,4	28,3	57,9	108,1	0,0	44,1	30,9	52,2	190,0	121,5	23,6	7,4	62,9	8	64,0
1956	21,7	154,7	33,2	9,6	22,6	73,2	113,3	0,0	4,1	12,0	70,6	77,2	52,7	10	49,3
1957	74,7	1,5	45,9	42,0	37,4	0,0	0,0	16,0	23,3	245,7	233,9	63,2	92,8	10	65,3
1958	49,8	5,8	45,7	37,8	29,9	7,7	152,2	0,0	194,0	69,7	185,5	38,3	70,3	9	68,0
1959	23,6	9,4	71,7	85,4	83,9	433,4	3,4	475,1	42,5	35,0	215,6	31,8	84,3	9	125,9
1960	35,6	24,7	184,6	79,1	115,7	3,1	60,1	0,0	108,1	30,7	63,9	73,9	68,6	9	65,0
1961	79,4	42,3	81,8	17,4	25,8	25,3	0,0	0,0	0,0	112,0	5,4	11,3	42,6	11	33,4
1962	16,9	43,5	84,8	22,4	39,0	13,4	37,8	17,7	7,7	106,3	126,6	53,0	59,3	10	47,4
1963	16,6	29,8	47,2	39,1	112,8	72,0	37,2	90,1	5,7	188,8	20,3	78,6	59,4	10	61,5
1964	92,2	28,9	36,1	19,8	59,8	116,5	82,4	35,3	66,4	124,9	73,0	59,7	66,7	10	66,3
1965	113,2	36,5	44,9	5,1	21,6	0,0	1,1	198,6	195,1	104,6	9,5	20,7	57,9	8	62,6
1966	49,5	5,5	63,6	31,5	71,6	36,0	0,0	4,2	91,7	69,0	46,8	94,1	54,8	12	47,0
1967	24,6	98,9	33,6	79,5	36,7	29,9	69,8	125,4	22,1	53,0	39,4	56,6	51,3	11	55,8
1968	71,7	48,3	38,2	16,1	22,0	105,0	0,0	20,2	1,3	5,8	33,9	119,1	48,7	10	40,1
1969	57,1	40,9	131,7	9,9	32,0	4,6	41,2	201,2	128,0	63,1	12,5	98,7	64,8	9	68,4
1970	15,7	16,9	48,3	7,9	15,4	63,6	13,7	12,6	60,3	78,2	10,2	145,8	48,5	11	40,7
1971	60,0	44,1	39,2	38,9	10,8	10,0	129,3	0,0	142,0	44,0	14,3	45,6	45,0	10	48,2
1972	185,3	40,0	14,2	62,4	21,2	0,0	66,4	57,2	106,7	75,3	1,0	114,8	72,4	9	62,0
1973	109,6	24,9	155,3	133,8	13,5	0,0	99,6	195,3	51,8	179,3	20,8	41,1	82,2	7	85,4
1974	32,4	55,6	42,4	136,6	42,8	7,7	33,2	255,0	35,2	66,3	53,6	43,8	56,5	10	67,1
1975	17,4	132,0	26,9	15,3	45,1	10,7	2,3	114,0	0,3	55,2	144,2	58,4	61,9	9	51,8
1976	28,5	60,0	50,9	52,8	44,4	57,9	0,0	16,8	1,6	141,9	227,6	66,3	82,3	10	62,4
1977	10,1	1,2	0,4	45,6	1,5	62,9	0,0	25,2	38,1	2,3	38,0	27,1	18,8	12	21,0
1978	68,4	26,7	25,4	91,5	37,8	0,0	0,0	0,0	6,5	144,3	2,8	38,9	46,4	11	36,9
1979	23,4	132,8	35,0	38,0	119,6	52,1	0,0	158,2	0,0	94,7	129,9	6,3	65,0	8	65,9
1980	110,3	13,7	109,9	10,7	79,9	17,6	0,0	21,5	49,3	59,7	51,0	30,3	55,4	10	46,2
1981	122,3	49,7	11,0	69,2	66,4	0,0	207,2	242,4	28,3	12,7	31,0	27,2	52,3	9	72,3
1982	94,9	90,0	155,6	86,6	36,8	0,0	0,0	92,2	63,5	179,1	38,2	36,4	83,9	10	72,8
1983	10,9	45,2	30,7	19,6	0,0	144,9	9,2	176,7	81,9	115,9	58,9	97,4	59,7	9	65,9
1984	13,8	6,4	106,2	198,4	5,8	7,3	9,2	41,2	80,6	69,8	46,7	137,4	68,6	9	60,2
1985	122,9	23,1	139,2	116,3	23,0	0,0	28,0	0,4	164,0	196,7	96,0	7,1	89,9	7	76,4
1986	36,4	77,2	206,8	0,0	57,5	15,7	315,4	5,0	29,2	154,2	40,0	11,7	69,7	9	79,1
1987	8,9	77,1	97,4	63,5	122,5	42,2	40,6	4,6	36,0	58,1	33,4	29,4	49,5	11	51,1
1988	87,7	9,2	100,2	6,4	0,0	2,3	0,0	0,4	83,4	17,7	71,5	23,9	44,9	11	33,6
1989	35,5	11,5	20,0	35,3	28,9	60,6	169,4	27,8	133,2	39,8	9,5	32,2	35,2	10	50,3
1990	34,5	25,5	2,2	30,1	20,4	0,8	0,0	11,8	2,9	46,0	228,8	119,0	67,8	10	43,5

1991	61,4	67,4	69,5	77,2	25,5	7,7	83,6	9,3	16,6	42,5	7,9	15,9	40,8	12	40,4
1992	22,3	10,1	20,6	134,4	81,4	11,5	65,2	2,5	87,0	35,9	5,6	207,4	62,5	10	57,0
1993	25,8	89,5	65,8	7,7	99,9	1,5	0,0	0,0	0,0	48,2	134,9	20,9	53,7	11	41,2
1994	51,1	93,3	2,0	58,3	16,6	19,9	26,3	5,0	11,4	60,9	15,7	41,4	39,8	12	33,5
1995	5,4	5,7	171,9	84,0	20,8	8,4	14,9	578,2	28,7	2,8	57,7	133,0	69,2	9	92,6
1996	100,5	105,7	158,0	53,1	53,6	26,8	35,5	64,0	101,6	178,1	10,5	41,4	84,7	7	77,4
1997	67,9	19,8	42,4	56,9	2,3	2,3	10,3	49,7	205,5	79,6	83,4	12,7	55,9	11	38,0
1998	30,3	36,8	31,8	36,4	88,7	0,0	13,7	0,0	107,8	31,7	46,9	31,9	39,8	11	38,0
1999	59,2	2,9	16,2	7,1	16,2	56,7	187,7	129,6	81,8	9,4	73,7	31,9	40,0	10	56,0
2000	7,4	19,9	6,7	13,4	16,2	0,8	51,5	0,0	457,6	79,2	28,0	45,0	52,1	11	60,5

Tab. 5.3.6.3 – Valori percentuale della media (1921-2000), intensità e durata del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto

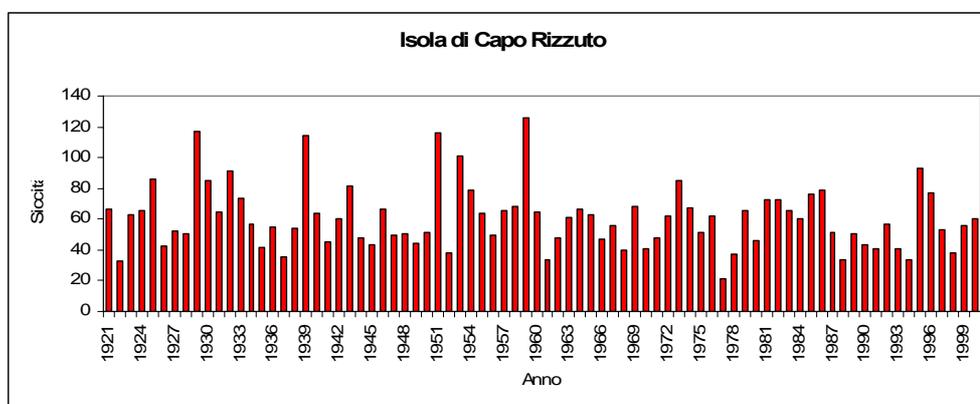


Fig. 5.3.6.5 – Percentuale della media (1921-2000), intensità del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto

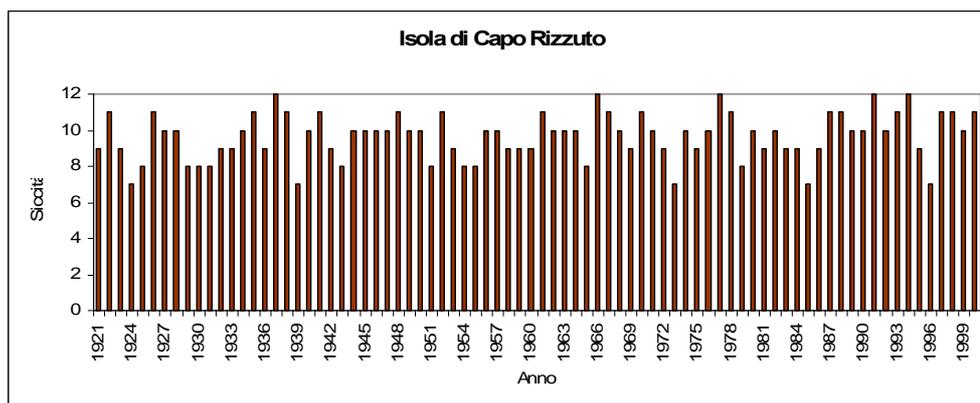


Fig. 5.3.6.6 – Percentuale della media (1921-2000), durata del fenomeno – Isola di Capo Rizzuto

Da un'analisi dei dati riportati in tabella è facile evincere come Crotone presenti per tutti gli ottanta anni valori di percentuale della media inferiori a 100, e quindi abbia condizioni siccitose. Cutro, presenta 11 anni di valori non siccitosi. Infine, Isola di Capo Rizzuto mostra valori di siccità per quasi tutto l'ottantennio di osservazione; solo 5 anni registrano valori maggiori di 100.



Per quel che concerne la durata del fenomeno della siccità, Crotone registra 7 anni che presentano tutti i dodici mesi dell'anno siccitosi, Cutro 6 anni, ed infine Isola di Capo Rizzuto 5 anni.

5.3.7- Contenuto di sostanza organica nei suoli

La sostanza organica è un fattore centrale nel funzionamento degli agro-ecosistemi (COSCARELLI *et al.*, 2007): da essa dipende la fertilità del suolo, cioè la sua attitudine a sostenere nel tempo le colture. Tutte le proprietà fisiche del terreno sono in stretta relazione con la sua quantità e qualità: variazioni anche piccole del suo contenuto, provocano mutamenti consistenti delle caratteristiche fisiche del suolo.

La presenza di sostanza organica determina le condizioni per una buona struttura del suolo: una maggiore facilità di drenaggio, un miglioramento delle possibilità di penetrazione delle radici, nonché una maggiore resistenza del suolo alla compattazione o alla polverizzazione. Inoltre, favorisce le condizioni ottimali per lo sviluppo e la funzione attiva della biomassa.

Il possesso e la conservazione di una buona struttura del suolo sono aspetti connessi al fenomeno dell'erosione; questa, praticamente inesistente in un suolo forestale in condizioni normali, inizia a seguito dell'eventuale asportazione dello strato organico di residui vegetali parzialmente decomposti (lettiera) che lo ricopre.

Il materiale organico contribuisce, inoltre, a mantenere nel terreno valori di pH ottimali per lo svolgimento di molte reazioni chimiche e dei processi biologici.

Tale parametro è un indicatore delle caratteristiche e delle condizioni di un suolo e fornisce informazioni sulla sua propensione al degrado.

La quantità di sostanza organica presente in un suolo è il risultato dell'equilibrio tra materiale proveniente da piante e animali e perdite per decomposizione. Per non compromettere le condizioni di fertilità dei terreni, risulta indispensabile mantenere nei sistemi agrari tale delicato equilibrio. Attualmente, per l'intensificazione delle produzioni, il ciclo della sostanza organica risulta nettamente sbilanciato verso il consumo e la fase di mineralizzazione, a netto svantaggio della fase di accumulo dei residui organici e della fase di umificazione.

Il tasso annuale di perdita di sostanza organica può variare grandemente in dipendenza delle pratiche di coltivazione, del tipo di copertura vegetale, dello stato di drenaggio del suolo e delle condizioni meteorologiche (WATERS AND OADES, 1991).

Secondo dati dell'European Soil Bureau (RUSCO *et al.*, 2001), circa il 75% del territorio analizzato dell'Europa meridionale presenta un contenuto da basso a molto basso di sostanza organica (da 3.4% a 1.7%). Gli agronomi considerano un suolo che presenta una percentuale di sostanza organica inferiore a 1.7 come in uno stadio di pre-desertificazione.

Le classi di contenuto di carbonio organico che si considerano sono le seguenti (COSCARELLI *et al.*, 2007):

- alto >6%
- medio 2.1 ÷ 6%
- basso 1.1 ÷ 2.0%
- molto basso <1.0%

Il contenuto di sostanza organica dei suoli presenti nell'area in studio è tratto dai dati pedologici forniti dal Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria relativi a otto profili. Il contenuto di sostanza organica

è espresso come valore percentuale, relativamente ai diversi livelli in cui sono stati suddivisi i vari profili (Tab. 5.3.7). Col valore “-1” si indica un dato non calcolato.

Profilo_num	livelli	Prof_da	Prof_a	SO_perc
18	I	0	25	1,62
18	II	25	80	0,47
18	III	80	130	-1
20	I	0	40	0,95
20	II	40	150	-1
21	I	0	30	1,76
21	II	30	60	0,81
21	III	60	120	-1
21	IV	120	150	-1
22	I	0	30	2,03
22	II	30	110	-1
22	III	110	150	-1
23	I	0	30	1,22
23	II	30	55	1,09
23	III	55	85	-1
23	IV	85	130	-1
24	I	0	40	1,76
24	II	40	60	-1
28	I	0	40	0,62
28	II	40	70	-1
28	III	70	120	-1
29	I	0	40	2,29
29	II	40	80	-1

Fig. 5.3.7 - Contenuto di sostanza organica registrato per i vari livelli in cui sono stati suddivisi i profili. Fonte: ARSSA.

Considerando i primi livelli dei profili esaminati, il valore massimo registrato corrisponde a 2,29% (profilo n.29), il valore minimo a 0,62% (profilo n.28) e il valore medio a 1,53%. In base a questi dati e alla classificazione adottata, nessun profilo rivela un contenuto di sostanza organica "alto"; il 25% dei profili ha un contenuto di sostanza organica "molto basso"; il 62,5% "basso"; e solo il 12,5% "medio".

5.3.8- Roccia madre

Per roccia madre si intende il materiale roccioso, più o meno coerente, da cui, tramite processi pedogenetici, si è costituito un suolo.

Il materiale parentale è considerato un fattore fortemente condizionante le caratteristiche e le proprietà strutturali e chimiche del suolo che da esso si è formato (*COSCARELLI et al., 2007*).

L'effetto della roccia madre si manifesta in maniera preponderante soprattutto all'inizio della pedogenesi, il processo di formazione del suolo; con il procedere dei processi di alterazione dei minerali della roccia, le

caratteristiche iniziali si perdono a favore di quelle indotte dagli altri fattori, soprattutto climatici, e le proprietà della fase minerale del suolo vengono a dipendere da quelle dei nuovi minerali che si formano.

Suoli originatisi su differenti substrati reagiscono in maniera differente all'erosione e possono portare a gradi differenti di desertificazione in ragione delle diverse caratteristiche chimiche e fisiche che ereditano dalla roccia madre. Ad esempio, i suoli derivati da rocce calcaree sono generalmente poco profondi, ad alta erodibilità e con un lento ripristino della vegetazione. Diverse aree su formazioni calcaree della regione mediterranea hanno già subito un processo di desertificazione, con la superficie del suolo erosa e la copertura della vegetazione completamente rimossa (KOSMAS *et al.*, 1999).

Caratteristiche simili presentano i suoli formati su rocce effusive acide, con spessore molto ridotto, elevata erodibilità e conseguente elevata suscettibilità alla desertificazione. Al contrario, i suoli formati sui conglomerati e rocce effusive basiche, nonostante la loro bassa produttività negli anni più piovosi, possono mantenere un buono stato idrico anche durante gli anni siccitosi, e conseguentemente una buona copertura vegetale del terreno e un'elevata produzione di biomassa (SAR, 2004).

I suoli formati su marna, nonostante la loro considerevole profondità e l'alta produttività nelle annate normali o piovose, sono molto suscettibili alla desertificazione in quanto a causa delle scarse proprietà fisiche non riescono ad immagazzinare acqua per i periodi siccitosi durante i quali non sono in grado di supportare una adeguata copertura vegetale.

Nell'ambito della metodologia ESAs (KOSMAS *et al.*, 1999), per la valutazione della sensibilità ambientale alla desertificazione, l'indicatore "roccia madre" viene utilizzato, insieme ad altri, per la caratterizzazione dell'indice di qualità del suolo. A tal fine, si considerano tre raggruppamenti di tipologie di materiale parentale (Tab. 5.3.8), a cui vengono attribuiti dei valori compresi tra 1 e 2, in base alla tendenza a formare suoli con caratteristiche tali da predisporre all'instaurazione di fenomeni di desertificazione.

Classe	Qualità attribuita	Caratteristiche dei suoli in base alla tipologia di roccia madre	Indice
1	Buona	Suoli che, malgrado la loro generale scarsa produttività durante anni piovosi, riescono ad assicurare una non trascurabile produzione di biomassa in anni asciutti grazie alla loro capacità di immagazzinamento idrico (es. su: argilliti, conglomerati, depositi non consolidati, scisti filladici, rocce basiche). Sono compresi anche quei suoli profondi formati entro fratture e faglie che riescono a mantenere bene la vegetazione naturale in clima mediterraneo.	1.0
2	Moderata	Suoli superficiali e a regime di umidità relativamente asciutto caratterizzati da alta erodibilità e lenta capacità di recupero per la vegetazione (es. su: calcari, arenarie).	1.7
3	Scarsa	Suoli che, nonostante la profondità e l'alta produttività in anni a piovosità normale e buona, non consentono di mantenere nessun tipo di vegetazione annuale in anni particolarmente siccitosi (es. su: marne), e suoli poco profondi ad alta erodibilità (es. su: piroclastiti).	2.0

Tab 5.3.8 – Classificazione dei diversi tipi di suolo in base alla tipologia di roccia madre da cui si originano, e relativo indice secondo la metodologia ESAs. (Da Coscarelli *et al.*, 2007).

L'area del bacino del Fiume Esaro (KR) è caratterizzata da terreni di origine sedimentaria che si sono depositati tra il Pliocene medio-superiore e l'attuale (cfr. par. 4.2.1). La maggior parte dei suoli generati da tali depositi presentano caratteristiche riconducibili a quelle indicate nella prima classe della tabella 5.3.8, generalmente definibili di buona qualità secondo la metodologia ESAs. Si tratta, infatti, di suoli imposti sui sedimenti tendenzialmente fini, calcarei, olocenici riconducibili all'unità cartografica 4.2 (ARSSA, 2003),

presenti nel territorio comunale di Crotona; sui sedimenti fini colluvio-alluvionali recenti riconducibili all'unità cartografica 4.4 (ARSSA, 2003), presenti nel territorio comunale di Crotona e Cutro; sulle sabbie e conglomerati bruno-rossastri del Quaternario a cui l'ARSSA (2003) fa corrispondere l'unità cartografica 4.7, presenti, anch'essi, nel territorio comunale di Crotona e Cutro; e sui sedimenti argilloso e argilloso-limosi del Pliocene, corrispondenti all'unità cartografica 6.3 (ARSSA, 2003) affiorante nei territori di tutti e tre i comuni dell'area in esame (cfr. Tab. 3.4.2.2).

Solo nel caso delle superfici terrazzate di origine marina, che presentano un substrato calcarenitico del Quaternario, riconducibili all'unità cartografica 4.5 (ARSSA, 2003), rinvenibile in tutti e tre i comuni del bacino del Fiume Esaro (KR) con un'estensione di circa 1350 ha, si ricade nella seconda classe, cui corrisponde una qualità moderata (cfr. Tab. 3.4.2.2).

In base alla classificazione di riferimento considerata, dunque, l'indicatore "roccia madre" non rivela particolari condizioni di base favorevoli allo sviluppo dei fenomeni di desertificazione nell'area in studio.

5.3.9 – Pietrosità

Con tale indicatore si intendono i frammenti di roccia di diametro uguale o superiore a 2mm presenti sulla superficie del suolo o distribuiti in varia quantità nella sua struttura.

La pietrosità ha un effetto determinante, anche se variabile, sul ruscellamento e sull'erosione del suolo, sulla capacità idrica dei suoli e sulla produzione di biomassa, tale da svolgere un importante ruolo nella protezione del suolo in ambiente mediterraneo (KOSMAS *et al.*, 1999).

I frammenti di roccia sono classificati, in funzione del loro diametro, nelle categorie espresse nella tabella seguente (Tab. 5.3.9.1).

Classe	Diametro (mm)
Pietrisco	2 ÷ 75
Ciottoli	75 ÷ 250
Pietre	250 ÷ 600
Massi	> 600

Tab. 5.3.9.1 – Classificazione dei frammenti di roccia in base al loro diametro.

La presenza di frammenti rocciosi di diverso diametro sulla superficie dei suoli può svolgere un ruolo multifunzionale di protezione nei confronti della desertificazione (COSCARELLI *et al.*, 2007). La presenza di pietrisco, per esempio, riduce il ruscellamento e la perdita di sedimento in condizioni di precipitazioni intense e prolungate (MOUSTAKAS *et al.*, 1995). I ciottoli diminuiscono la perdita di umidità per evaporazione in condizioni di moderato stress idrico; i suoli pietrosi hanno una maggiore capacità di trattenere l'acqua, favorendo la produzione di biomassa e la protezione dalla desertificazione (WESEMAEL *et al.*, 1996).

Tendenzialmente si osserva una maggiore protezione del suolo nei confronti dei processi di degrado nei casi di abbondante pietrosità superficiale; di converso, si registra in agricoltura la pratica dell'allontanamento dei frammenti rocciosi superficiali per favorire le tecniche di aratura e di coltivazione in genere (POESEN, 1990).

La pietrosità è una caratteristica generalmente riportata nelle indagini effettuate sui suoli. Il dato da considerare è espresso dalla percentuale di frammenti rocciosi (abbondanza) che ricoprono la superficie del suolo, indipendentemente dalla loro dimensione.

Nell'ambito della metodologia ESAs (KOSMAS *et al.*, 1999), per la valutazione della sensibilità ambientale alla desertificazione, l'indicatore "pietrosità" viene utilizzato, insieme ad altri, per la caratterizzazione dell'indice di qualità del suolo. A tal fine, si considerano tre classi di pietrosità crescente, alle quali corrisponde un rischio di erosione che tende ad aumentare, evidenziato da un punteggio crescente da 1 a 2 (Tab. 5.3.9.2).

Classe	Qualità attribuita	Pietrosità superficiale (%)	Indice
1	Elevata	>60	1.0
2	Moderata	20 ÷ 60	1.3
3	Scarsa	<20	2.0

Tab 5.3.9.2 – Classificazione della pietrosità in base alle diverse percentuali di frammenti rocciosi presenti in superficie, e relativo indice secondo la metodologia ESAs. (Da SAR, 2004).

I dati sulla pietrosità dei suoli presenti nell'area in studio sono stati estrapolati dalle informazioni pedologiche relative ai suoli della Calabria (ARSSA, 2003). Il Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria ci ha, inoltre, fornito la mappatura informatizzata delle diverse unità pedologiche che risultano nel bacino dell'Esaro di Crotona, la cui elaborazione mediante il programma ArcMAP (9.2) ha portato a quantificarne le estensioni.

Le unità pedologiche comprese nell'area in esame fanno parte delle Provincie pedologiche 4 (Pianura fluviale, pianura costiera e terrazzi antichi del versante ionico) e 6 (Ambiente collinare del versante ionico) (ARSSA, 2003).

Per quanto riguarda la Provincia pedologica 4, nel bacino del fiume Esaro (KR) ricadono:

- il sistema pedologico della pianura costiera, con l'unità cartografica 4.2 (rilevata esclusivamente nel comune di Crotona);
- il sistema pedologico della pianura alluvionale, con l'unità cartografica 4.4 (rilevata in tutti e tre i comuni del bacino);
- il sistema pedologico della piana di S. Anna – Isola di Capo Rizzuto, con l'unità cartografica 4.5 (rilevata in tutti e tre i comuni del bacino);
- il sistema pedologico dei terrazzi antichi, con l'unità cartografica 4.7 (rilevata in tutti i comuni del bacino tranne che in quello di Isola di Capo Rizzuto).

Per quanto riguarda la Provincia pedologica 6, nel bacino del fiume Esaro (KR) ricade:

- il sistema pedologico dei rilievi collinari moderatamente acclivi, localmente terrazzati, con l'unità cartografica 6.3 (rilevata in tutti e tre i comuni del bacino).

Nella tabella seguente (Tab. 5.3.9.3) sono riportate le estensioni, distinte anche a livello comunale, delle unità cartografiche presenti nell'area in studio e i dati riguardanti la pietrosità per esse attribuita dall'ARSSA (2003).

Unità pedologica	Estensione (ha) nel bacino	Pietrosità	Comune	Estensione (ha) per comune
4.2	43,97	assente	Crotone	43,97
			Cutro	-
			Isola di C.Rizzuto	-
4.4	1149,20	assente	Crotone	993,43
			Cutro	155,77
			Isola di C.Rizzuto	0,00
4.5	1350,32	frequente (15-35%)	Crotone	270,39
			Cutro	437,74
			Isola di C.Rizzuto	642,19
4.7	1258,62	comune / scarso (1-15%)	Crotone	885,82
			Cutro	372,80
			Isola di C.Rizzuto	-
6.3	2709,41	assente	Crotone	1378,43
			Cutro	1235,92
			Isola di C.Rizzuto	95,06

Tab.5.3.9.3– Unità pedologiche riscontrate nel bacino del Fiume Esaro (KR) con le relative estensioni e pietrosità

Come si può dedurre dalla tabella su esposta, nell'area del bacino del Fiume Esaro (KR) prevale una scarsità di frammenti di roccia di diametro uguale o superiore a 2mm. Inoltre, laddove questi risultano presenti, lo sono con un'abbondanza che non supera, in generale, il 35%.

Considerando la classificazione della pietrosità secondo la metodologia ESAs (Tab. 5.3.9.2), nell'area in studio solo nel caso dell'unità pedologica 4.5 si ricade nella classe 2, a cui corrisponde una moderata qualità; nel resto del bacino si ricade nella classe 3, a cui corrisponde una scarsa qualità.

L'indicatore "pietrosità", dunque, popolato per il bacino dell'Esaro di Crotone, denuncia per tale comprensorio una condizione alquanto predisponente allo sviluppo dei fenomeni di erosione e desertificazione dei suoli.

5.3.10- Profondità del suolo

Per profondità del suolo si intende la profondità a cui si trova il confine fra il suolo e lo strato roccioso continuo e coerente sottostante, consistente nel suo substrato. Essa rappresenta, dunque, quello spessore utile allo sviluppo dell'apparato radicale delle piante.

In generale, un suolo profondo garantisce una maggiore copertura vegetale in quanto tendenzialmente fornisce una maggiore riserva idrica per l'apparato radicale. Per tali ragioni, si può affermare che un suolo profondo offre una maggiore resistenza all'erosione e alla desertificazione (COSCARELLI *et al.*, 2007). La roccia madre è il fattore che condiziona il tipo di suolo che si andrà a formare, la sua produttività e la sua profondità e, quindi, la capacità di sostenere diversi tipi di copertura vegetale.

Tendenzialmente, si possono distinguere due profondità di suolo: quella critica e quella cruciale. Quella critica è definita come la profondità tale per cui si osserva un grado di copertura superiore al 40%. Studi effettuati (KOSMAS *et al.*, 2000) in condizioni climatiche di semi-aridità, su terreni collinari in Grecia, hanno dimostrato che tale profondità è compresa tra i 25 e i 30 cm, indipendentemente dalla tipologia di roccia madre da cui i suoli si sono originati. Profondità al di sotto di questa soglia critica sono tali da non garantire

una rapida resilienza per le specie vegetali perenni e in cui i processi erosivi possono essere molto incisivi. Si considera tale profondità come minima per la coltivazione agraria (TSARA *et al.*, 2001).

La profondità cruciale, invece, è quella al di sotto della quale tutte le forme di vegetazione perenne non possono essere supportate e l'intero suolo è spazzato via dall'erosione idrica ed eolica. Tale profondità è variabile in funzione della roccia madre: a parità di condizioni climatiche, suoli formati su depositi piroclastici, per esempio, presentano una profondità cruciale di 10 centimetri; suoli derivati da rocce metamorfiche, presentano invece una maggiore capacità di supportare lo sviluppo di specie perenni, con una profondità del suolo minima di soli 4-5 cm (KOSMAS *et al.*, 2000).

Nell'ambito della metodologia ESAs (KOSMAS *et al.*, 1999), per la valutazione della sensibilità ambientale alla desertificazione, la profondità del suolo è uno degli indicatori utilizzati per la caratterizzazione dell'indice di qualità del suolo. A tale fine, la metodologia considera quattro classi di profondità, espressa in cm, alle quali corrisponde un crescente rischio di erosione sottolineato da un punteggio crescente da 1 a 4 (Tab. 5.3.10.1). Si noti come a tale parametro venga attribuito un peso rilevante per il calcolo dell'indice di qualità del suolo nell'ambito della metodologia ESAs, in quanto agli altri indicatori considerati per l'elaborazione di detto indice (roccia madre, tessitura, pietrosità, drenaggio e pendenza) si attribuisce un punteggio massimo uguale a 2.

Classe	Qualità attribuita	Profondità (cm)	Indice
1	Elevata	> 75	1.0
2	Moderata	30 - 75	2.0
3	Scarsa	15 - 30	3.0
4	Molto scarsa	< 15	4.0

Tab. 5.3.10.1– Classificazione della profondità di un suolo e relativo indice secondo la metodologia ESAs. Modificato da SAR (2004).

I dati riguardanti la profondità dei suoli presenti nell'area in studio sono stati ricavati dalle informazioni pedologiche relative ai suoli della Calabria (ARSSA, 2003). Sulla base della distribuzione nell'area in esame delle diverse unità pedologiche è stato possibile dedurre il quadro della profondità dei suoli che le costituiscono.

Nella tabella seguente (Tab. 5.3.10.2) sono riportate le estensioni, distinte anche a livello comunale, delle unità pedologiche presenti nell'area in studio e i dati riguardanti la profondità (ARSSA, 2003).

Unità pedologica	Estensione (ha) nel bacino	Profondità dei suoli	Comune	Estensione (ha) per comune
4.2	43,97	Da profondi a molto profondi	Crotone	43,97
			Cutro	-
			Isola di C.Rizzuto	-
4.4	1149,20	Sottili	Crotone	993,43
			Cutro	155,77
			Isola di C.Rizzuto	0,00
4.5	1350,32	Da sottili a moderatamente profondi / da profondi a molto profondi	Crotone	270,39
			Cutro	437,74
			Isola di C.Rizzuto	642,19
4.7	1258,62	Profondi / moderatamente profondi	Crotone	885,82

			Cutro	372,80
			Isola di C.Rizzuto	-
6.3	2709,41	Da sottili a moderatamente profondi / moderatamente profondi / profondi	Crotone	1378,43
			Cutro	1235,92
			Isola di C.Rizzuto	95,06

Tab. 5.3.10.2 – Unità pedologiche riscontrate nel bacino del Fiume Esaro (KR) con le relative estensioni e profondità dei suoli

La profondità è un fattore molto variabile e ciò è ben rappresentato nel quadro esposto nella tabella precedente. In molti casi, infatti, per la stessa unità pedologica sono riportati più di una definizione di profondità; ciò deriva dalla consociazione di più tipi di suoli per quella determinata unità con diverse caratteristiche di profondità. Per la classificazione della profondità l'ARSSA prevede cinque classi, così distribuite:

- 1) molto superficiale / sottile (< 25 cm);
- 2) superficiale / sottile (25 – 50 cm);
- 3) moderatamente profondo (50 – 100 cm);
- 4) profondo (100 – 150 cm);
- 5) molto profondo (> 150 cm).

Facendo, pertanto, una corrispondenza tra le classificazioni citate, nell'area in studio i suoli appartenenti alle unità pedologiche 4.2 e 4.7 ricadono nella prima classe, a cui corrisponde una elevata qualità dei suoli per quanto riguarda la profondità; i suoli appartenenti all'unità pedologica 4.4 ricadono tra la terza e la seconda classe, cui corrisponde una qualità da scarsa a moderata; i suoli appartenenti alle unità pedologiche 4.5 e 6.3 presentano una forte variabilità di profondità che, tuttavia, si ritiene di poter far ricadere, complessivamente, nella seconda classe, a cui corrisponde una moderata qualità.

Nessuna unità pedologica presente nell'area del bacino del Fiume Esaro di Crotone ricade, pertanto, nella quarta classe a cui corrispondono qualità molto scarse.

5.3.11- Capacità di drenaggio

Il drenaggio interno di un suolo si definisce come il movimento di acqua attraverso il suo profilo. Il drenaggio regola la distribuzione dei sali in un terreno e la profondità dell'apparato radicale delle specie vegetali presenti.

Se si considerano i processi che portano alla desertificazione, la capacità di drenare è una proprietà molto importante per un suolo in quanto il drenaggio ha importanza in relazione alla possibile salinizzazione dei terreni e alla loro erosione per mancanza di copertura vegetale (COSCARELLI *et al.*, 2007). Le aree di pianura lungo le coste con suoli poco drenanti, sviluppati sui depositi alluvionali del Quaternario, sono, infatti, molto vulnerabili alla salinizzazione e alla desertificazione in condizioni climatiche aride o semi-aride (ROUNSEVELL e LOVELAND, 1994). Si stima che circa il 15% delle pianure costiere nella regione del Mediterraneo siano affette da salinizzazione o ne siano vulnerabili.

Nel considerare, invece, la relazione tra drenaggio e copertura vegetale di un terreno, si deve sottolineare come gran parte dei problemi radicali delle piante siano imputabili ad un cattivo drenaggio del suolo. Un buon drenaggio influenza la profondità effettiva dell'apparato radicale ed il risultante vigore della pianta.

Molti terreni rimangono saturi di acqua al loro interno a causa di strati a ridotta capacità di permeabilità sottostanti che ne impediscono la circolazione sotterranea.

Il drenaggio di un suolo viene valutato attraverso osservazioni in campo del tempo che un suolo impiega a ritornare a condizioni precedenti alla saturazione o della presenza di eventuali caratteri idromorfici lungo un profilo profondo 1.5 metri: tipiche screziature o concrezioni di solfuri di ferro e ossidi di manganese, colorazioni di grigio.

Si possono distinguere varie classi di drenaggio (*COSCARELLI et al., 2007*):

- Suolo eccessivamente drenato in cui l'acqua fluisce molto rapidamente e non è osservata acqua al suo interno;
- Suolo ben drenato in cui l'acqua fluisce lentamente solo in qualche periodo dell'anno;
- Suolo a drenaggio da mediocre a lento con screziature di solfuri di ferro e ossidi di manganese presenti a profondità comprese tra 30 e 100 cm; il suolo rimane umido anche in superficie durante il periodo di crescita delle piante;
- Suolo a drenaggio da molto lento a impedito con concrezioni di solfuri di ferro e ossidi di manganese entro i primi 30 cm, o colorazioni grigiastre che testimoniano condizioni riducenti; presenza costante di falda acquifera in profondità che può raggiungere la superficie durante il periodo più umido dell'anno.

Nell'ambito della metodologia ESAs (*KOSMAS et al., 1999*), per la valutazione della sensibilità ambientale alla desertificazione, l'indicatore "capacità di drenaggio di un suolo" viene utilizzato, insieme ad altri, per la caratterizzazione dell'indice di qualità del suolo. A tal fine, si considerano tre classi di drenaggio, a cui vengono attribuiti dei valori compresi tra 1 e 2 in base alla minore capacità drenante del suolo (Tab. 5.3.11.1).

Classe	Qualità attribuita	Caratteristiche del suolo in funzione del drenaggio	Indice
1	Elevata	Suolo ben drenato	1.0
2	Moderata	Suolo moderatamente drenato	1.2
3	Scarsa	Suolo a drenaggio lento	2.0

Tab. 5.3.11.1 – Classificazione della capacità drenante di un suolo e relativo indice secondo la metodologia ESAs.

I dati in nostro possesso utili per la valutazione la capacità di drenaggio dei suoli ricadenti nel bacino del Fiume Esaro di Crotona sono stati dedotti dalle informazioni pedologiche relative ai suoli della Calabria (*ARSSA, 2003*). Sulla base della distribuzione nell'area in esame delle diverse unità pedologiche è stato possibile dedurre il quadro del drenaggio in esse riscontrato.

Nella tabella seguente (Tab. 5.3.11.2) sono riportate le estensioni, distinte anche a livello comunale, delle unità pedologiche presenti nell'area in studio e i dati riguardanti il drenaggio per esse attribuito dall'ARSSA (2003).

Unità pedologica	Estensione (ha) nel bacino	Drenaggio	Comune	Estensione (ha) per comune
4.2	43,97	buono	Crotone	43,97
			Cutro	-
			Isola di C.Rizzuto	-
4.4	1149,20	lento	Crotone	993,43
			Cutro	155,77
			Isola di C.Rizzuto	0,00
4.5	1350,32	buono / mediocre	Crotone	270,39
			Cutro	437,74
			Isola di C.Rizzuto	642,19
4.7	1258,62	buono (80%) / lento (20%)	Crotone	885,82
			Cutro	372,80
			Isola di C.Rizzuto	-
6.3	2709,41	lento / mediocre	Crotone	1378,43
			Cutro	1235,92
			Isola di C.Rizzuto	95,06

Tab. 5..3.11.2 – Unità pedologiche riscontrate nel bacino del Fiume Esaro (KR) con le relative estensioni e drenaggio

Il fatto che per una stessa unità pedologica siano riportati più di una definizione di drenaggio deriva dalla consociazione di più tipi di suoli per quella unità con diverse caratteristiche drenanti. La classificazione seguita dall'ARSSA per il drenaggio prevede sei classi, così distribuite:

- 1) rapido;
- 2) buono;
- 3) mediocre;
- 4) lento;
- 5) molto lento;
- 6) impedito.

Dette classi possono essere accoppiate in sequenza e fatte corrispondere alle tre individuate dalla metodologia ESAs (*KOSMAS et al., 1999*). Pertanto, nell'area in studio, i suoli appartenenti all'unità pedologica 4.2 e in massima parte quelli dell'unità 4.7 ricadono nella prima classe, a cui corrisponde una buona capacità drenante; i suoli appartenenti alle unità pedologiche 4.4 e 6.3 ricadono nella seconda classe, a cui corrisponde una moderata capacità drenante; i suoli appartenenti all'unità pedologica 4.5, costituiti da un'associazione di suoli ZOT 1 e POM 1 (catalogo regionale), i primi a drenaggio buono e i secondi mediocre, ricadono tra la prima e la seconda classe.

Nessuna unità pedologica presente nell'area del bacino del Fiume Esaro di Crotone risulta, pertanto, con scarse capacità drenanti.

5.3.12- Tessitura del suolo

La tessitura di un suolo indica la distribuzione percentuale delle particelle di diametro inferiore ai 2 mm: sabbia, limo e argilla.

I suoli possono essere classificati in base alla tessitura in tre grandi gruppi: (S) sabbiosi, (A) argillosi e (L) limosi. Considerando le classi a contenuto intermedio, in totale si individuano 12 classi (Fig. 5.3.12): (F) franco, (SF) sabbioso-franco, (FS) franco-sabbioso, (FL) franco-limoso, (FLA) franco-argilloso-limoso, (FA) franco-argilloso, (FSA) franco-sabbioso-argilloso, (AL) argilloso-limoso, (AS) argilloso-sabbioso. Per franco si intende un suolo composto da una mescolanza equilibrata di sabbia, limo e argilla.

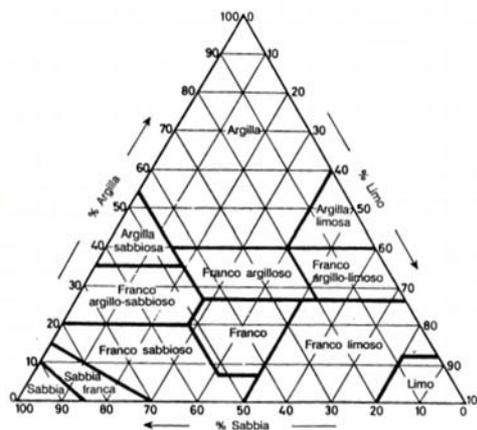


Fig. 5.3.12 - La rappresentazione delle classi tessiture mediante il cosiddetto "triangolo" dell'USDA

Poiché le caratteristiche fisiche della sabbia, del limo e dell'argilla sono molto diverse tra loro, la predominanza di una frazione sull'altra influenza fortemente le caratteristiche fisiche e agronomiche del terreno (COSCARELLI *et al.*, 2007). La tessitura condiziona il drenaggio, la capacità di ritenzione idrica, la temperatura, la resistenza all'erosione, la tendenza alla formazione di croste superficiali e la produttività di un suolo.

La tessitura influenza anche la forma, la stabilità e resilienza della struttura di un suolo. Essa cambia generalmente con la profondità, anche se ciò che interessa è la tessitura dell'orizzonte superficiale.

La tessitura del suolo viene determinata in laboratorio dopo aver separato, mediante setacciatura, lo scheletro. Dalla percentuale di sabbia, limo e argilla ottenuta con la determinazione analitica, si risale alla classe granulometrica del terreno utilizzando il "triangolo tessiturale" dell'USDA (Fig. 5.3.12).

La tessitura di un terreno può essere stimata qualitativamente anche in campagna, sfregando tra le dita un campione di suolo, opportunamente bagnato per meglio stimarne la plasticità, e descrivendo le sensazioni riportate.

Nell'ambito del progetto MEDALUS (KOSMAS *et al.*, 1999), per la valutazione della sensibilità ambientale alla desertificazione, la tessitura è considerata come uno dei sei fattori per la caratterizzazione dell'indice di qualità del suolo. Per ciascuna classe tessiturale individuata dall'USDA, la metodologia assegna un valore in relazione alla maggiore o minore capacità di trattenere l'acqua e di resistere all'erosione. Si possono definire in questo modo quattro classi, come riportate nella tabella 5.3.12.1, a cui sono associati gli indici (valori da 1 a 2) secondo la metodologia del MEDALUS.

Classe	Classe tessiturale	Descrizione	Indice
1	F, FSA, FS, SF, FA	Buona	1.0
2	AS, FL, FLA	Moderata	1.2
3	L, A, AL	Scarsa	1.6
4	S	Molto scarsa	2.0

Tab. 5.3.12.1 – Classificazione tessiturale in funzione della maggiore o minore capacità di trattenere l'acqua e di resistere all'erosione e relativi indici secondo la metodologia MEDALUS (Da SAR, 2004)

In base alla classificazione adottata, sono stati analizzati i valori di tessitura riscontrati nei suoli analizzati nell'area in studio, mediante trivellate e profili fornitici dal Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria. I risultati indicano che né per le trivellate e né per i profili, sono state riscontrate classi tessiturali di qualità scarsa o molto scarsa ma, bensì, di qualità da buona a moderata (Tab. 5.3.12.2).

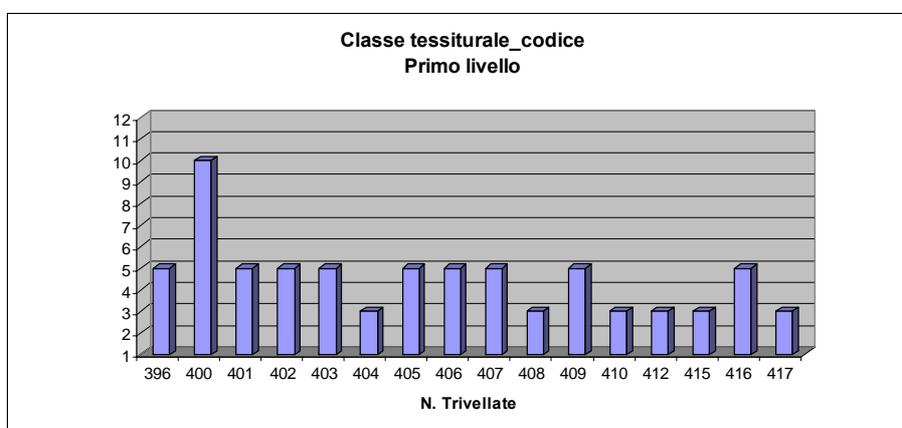
Trivellata N.	livelli	Prof_da	Prof_a	Classe tess_cod
396	I	0	20	5
396	II	20	70	1
400	I	0	30	10
400	II	30	55	10
400	III	55	120	1
401	I	0	30	5
401	II	30	110	5
402	I	0	30	5
402	II	30	90	1
403	I	0	30	5
403	II	30	100	1
404	I	0	40	3
404	II	40	150	3
405	I	0	30	5
405	II	30	60	5
405	III	60	90	1
406	I	0	60	5
406	II	60	150	5
407	I	0	60	5
407	II	60	140	5
408	I	0	50	3
408	II	50	140	3
409	I	0	40	5
409	II	40	110	3
409	III	110	140	6
410	I	0	60	3
410	II	60	150	5
412	I	0	60	3
412	II	60	150	3
415	I	0	60	3
415	II	60	150	5

Profilo N.	livelli	Prof_da	Prof_a	Classe tess_cod
18	I	0	25	6
18	II	25	80	3
18	III	80	130	6
20	I	0	40	6
20	II	40	150	3
21	I	0	30	6
21	II	30	60	6
21	III	60	120	6
21	IV	120	150	12
22	I	0	30	9
22	II	30	110	9
22	III	110	150	12
23	I	0	30	9
23	II	30	55	6
23	III	55	85	10
23	IV	85	130	6
24	I	0	40	10
24	II	40	60	3
28	I	0	40	3
28	II	40	70	3
28	III	70	120	3
29	I	0	40	6
29	II	40	80	10

416	I	0	40	5
416	II	40	150	5
417	I	0	30	3
417	II	30	50	3
417	III	50	60	10

Tab. 5.3.12.2 – Classi tessiture registrate in 16 trivellate e 8 profili, rilevati nel territorio in esame dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria.

Per quanto riguarda le trivellate, sono stati considerati i valori corrispondenti al primo livello (Tab. 5.3.12.3).



Tab. 5.3.12.3 – Classi tessiture registrate nei primi livelli di 16 trivellate rilevate nel territorio in esame dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria

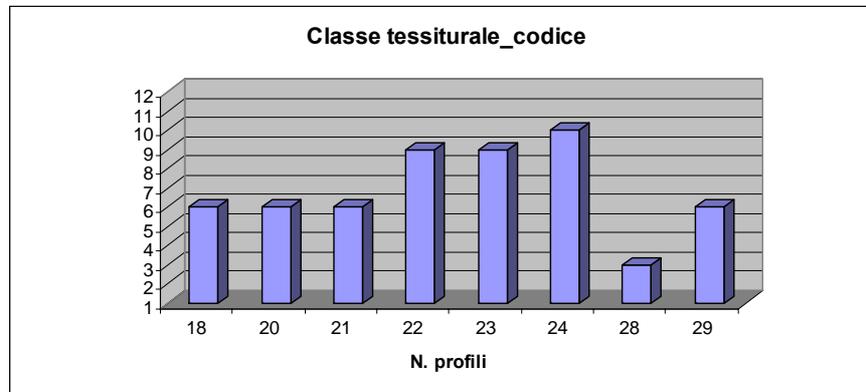
9 campioni su 16 risultano con codice tessiturale 5, vale a dire, in base alla classificazione USDA, franco argillosa (FA), ovvero composta dal 27% (compreso) al 40% (escluso) di argilla e dal 20% (escluso) al 45% (compreso) di sabbia.

6 campioni risultano con codice tessiturale 3, vale a dire, in base alla classificazione USDA, argilla sabbiosa (AS), ovvero composta dal 35% o più di argilla e 45% o più di sabbia.

Un unico campione (il n. 400) risulta con codice tessiturale 10 che, in base alla classificazione USDA, è definito franco sabbioso (FS), ovvero costituito dal 7 al 20% di argilla, più del 52% di sabbia, e % di limo più 2 volte % di argilla maggiore o uguale a 30; o meno del 7% di argilla, meno del 50% di limo e più del 43% di sabbia.

Considerando questi valori, in base alla classificazione adottata nell'ambito del progetto MEDALUS, i suoli rilevati con le trivellate nel bacino dell'Esaro di Crotone ricadono, per la maggior parte (classi FA e FS), in una classe di buona qualità tessiturale; circa un terzo dei campioni ricadono, invece, in una classe di moderata qualità.

Per quanto riguarda i profili (in totale 8 campioni), sono stati considerati i valori corrispondenti ai primi livelli (Tab. 5.3.12.4).



Tab. 5.3.12.4 – Classi tessiture registrate nei primi livelli di 8 profili rilevati nel territorio in esame dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria.

La metà dei campioni risultano con codice tessiturale 6, vale a dire, in base alla classificazione USDA, franco sabbiosa argillosa (FSA), ovvero costituita dal 20% (compreso) al 35% (escluso) di argille, meno del 28% di limo e più del 45% di sabbia.

2 campioni risultano con codice tessiturale 9, vale a dire, in base alla classificazione USDA, franco (F), ovvero costituito dal 7% (compreso) al 27% (escluso) di argille, dal 28% (compreso) al 50% (escluso) di limo e 52% o meno di sabbia.

Un unico campione risulta con codice tessiturale 10 che, in base alla classificazione USDA, è definito franco sabbioso (FS), ovvero costituito dal 7 al 20% di argilla, più del 52% di sabbia, e % di limo più 2 volte % di argilla maggiore o uguale a 30; o meno del 7% di argilla, meno del 50% di limo e più del 43% di sabbia.

Un unico campione risulta con codice tessiturale 3 che, in base alla classificazione USDA, è definito argilla sabbiosa (AS), ovvero costituito dal 35% o più di argilla e 45% o più di sabbia.

Considerando questi valori, in base alla classificazione adottata nell'ambito del progetto MEDALUS, i suoli rilevati con i profili nel bacino dell'Esaro di Crotona ricadono, in massima parte (7 campioni su 8), in una classe di buona qualità tessiturale; solo un campione (AS) ricade, invece, in una classe di moderata qualità.

5.3.13- Aree a macchia mediterranea

Secondo la definizione di Tomaselli (1981), la macchia è intesa come stadio di degradazione della foresta sempreverde. La macchia è una tipologia vegetativa caratteristica del Mediterraneo costituita da un fitto intreccio di arbusti e cespugli alti dai 2 ai 5 metri.

Si può distinguere una “macchia primaria”, conseguenza di un adattamento della vegetazione alle condizioni climatiche, da una “macchia secondaria”, derivata da un uso non sostenibile delle risorse vegetali da parte dell'uomo (POLUNIN e HUXLEY, 1972). Altre distinzioni si possono fare considerando l'altezza e la densità degli arbusti.

Studi basati su osservazioni multi-temporali di immagini satellitari hanno dimostrato che la degradazione delle foreste è un processo dinamico derivato da disboscamento, abbandono delle terre, e scorrette pratiche

di gestione delle aree forestate in genere (COSCARELLI *et al.*, 2007). Tali processi di degradazione tendono, in aggiunta ad altre condizioni sfavorevoli, a sfociare in fenomeni di desertificazione.

Lo stato di degrado della foresta sempreverde può essere valutato considerando la percentuale di area a macchia sul totale delle aree boscate, come espresso dalle classi di valori (<http://www.kcl.ac.uk/desertlinks>) riportati nella tabella 5.3.13.

Classe	Area a macchia sul totale delle aree boscate (%)	Incidenza sullo stato di degrado della foresta sempreverde
1	> 60%	Molto alta
2	30% ÷ 60%	Alta
3	10% ÷ 30%	Moderata
4	< 10%	Bassa

Tab 5.3.13 – Stato di degrado della foresta sempreverde in funzione della percentuale di area a macchia sul totale delle aree boscate.

Nel territorio in esame non è presente foresta sempreverde, se si escludono i boschi e le piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (codice CORINE 3117), rappresentate, prevalentemente, da eucalipti, derivanti dai rimboschimenti effettuati nella seconda metà del secolo scorso a seguito delle leggi speciali emanate per la Calabria (1177/55 e 437/68).

Le aree a macchia presenti nel bacino del fiume Esaro di Crotone, costituenti il 12,5% dell'intero territorio, rappresentano, quindi, secondo la definizione di Tomaselli, la totale degradazione delle foreste sempreverdi un tempo esistenti in questo territorio. Sulla base della classificazione riportata, la loro percentuale sul totale delle aree boscate (intese come sempreverdi e native) equivale a 100%, collocandosi, pertanto, nella prima classe.

5.3.14- Copertura vegetale

La copertura vegetale svolge un ruolo importante di prevenzione nei confronti dello sviluppo di processi di desertificazione in quanto è in grado di stabilizzare il suolo, riducendo l'impatto delle precipitazioni ed in certe condizioni controllare l'erosione da ruscellamento superficiale (COSCARELLI *et al.*, 2007). La presenza e la tipologia vegetale sono influenzate dal clima, dalla tipologia di suolo e dalla profondità dello stesso per la generale possibilità che le piante hanno di trovare una maggiore riserva idrica e di sviluppare gli apparati radicali.

Diversi studi (ELWELL and STOCKING, 1976; LEE and SKOGERBOE, 1985; FRANCIS and THORNES, 1990) hanno dimostrato che, in un'ampia varietà di ambienti, sia il ruscellamento che la perdita di sedimento diminuiscono esponenzialmente all'aumentare della copertura vegetale (COSCARELLI *et al.*, 2007). A conferma del ruolo della copertura forestale per il controllo dell'erosione accelerata lungo i pendii, uno studio di Thornes (1988) calcola un valore soglia per la copertura vegetale, pari al 40% dell'area considerata, sotto il quale, in zone acclivi, si verificano condizioni di erosione accelerata. Tuttavia questo valore varia a seconda della tipologia vegetativa, dell'intensità delle piogge e delle caratteristiche del suolo.

Nella tabella seguente (Tab. 5.3.14.1) sono presentati la percentuale di copertura del terreno, espressa per diverse tipologie di vegetazione (codificate secondo la classificazione CORINE), e l'indice associato (da 1 a 2, in funzione della maggiore propensione al dissesto e ai fenomeni di desertificazione) secondo la metodologia MEDALUS.

Classe	Copertura (%)	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	> 40%	Colture agricole annuali a ciclo primaverile-estivo, foreste decidue e sempreverdi, macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, macchia mediterranea	2.1.2, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.3, 3.2.4	1.0
2	10-40%	Colture agricole annuali a ciclo autunnoverminico, colture agricole perenni decidue (frutteti, vigneti), oliveti, pascoli permanenti, zone intertidali	2.1.1, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 3.2.1, 4.2.3	1.8
3	<10 %	Aree a vegetazione rada, aree incendiate	3.3.3, 3.3.4	2.0

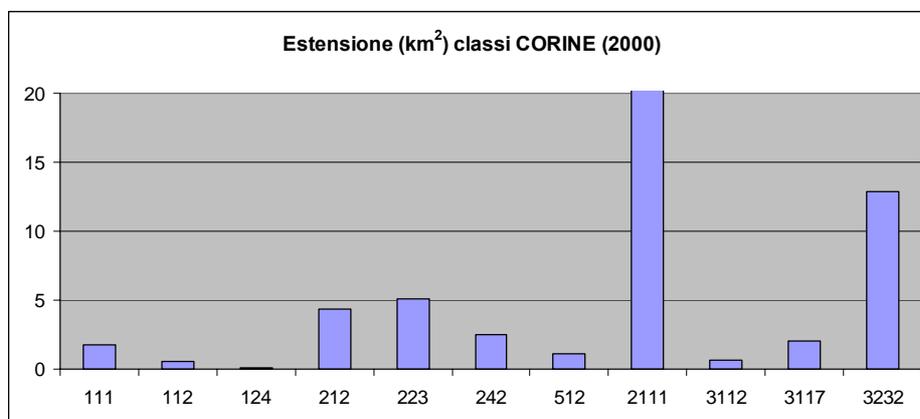
Tab. 5.3.14.1 – Classificazione delle diverse tipologie vegetative, grado di copertura offerto e relativo indice secondo la metodologia ESAs (da SAR, 2004).

Nel caso in studio, l'area del bacino del fiume Esaro (KR) presenta la copertura vegetale espressa in tabella 5.3.14.2 (secondo i tematismi della classificazione CORINE dell'anno 2000). In tabella sono riportate le estensioni in km², il grado di copertura offerto e il relativo indice secondo la metodologia MEDALUS.

Classi CORINE	Descrizione	Estensione (km ²)	Grado di copertura vegetale	Indice
111	zone residenziali a tessuto continuo	1,75	<10%	2
112	zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,60	10 - 40 %	1.8
124	aeroporti	0,08	<10%	2
212	seminativi in aree irrigue	4,37	>40%	1
223	oliveti	5,07	10 - 40 %	1.8
242	sistemi colturali e particellari complessi	2,53	10 - 40 %	1.8
512	bacini d'acqua	1,13	<10%	2
2111	colture intensive	75,00	10 - 40 %	1.8
3112	boschi a prevalenza di querce caducifoglie	0,62	>40%	1
3117	boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (eucalipti)	2,01	>40%	1
3232	macchia bassa e garighe	12,89	>40%	1

Tab. 5.3.14.2 – Tipologie d'uso del suolo rilevate nell'area in studio, loro estensione, grado di copertura vegetale offerto e relativo punteggio secondo la metodologia ESAs. Fonte: CORINE Land Cover (2000).

La quasi totalità dell'area in esame (il 71%) è adibita a colture intensive che offrono un grado di copertura medio-basso; seguono la macchia bassa e le garighe (il 12%) che offrono un grado di copertura alto; le restanti tipologie vegetali occupano, insieme, il 17% della copertura vegetale dell'area (Tab. 5.3.14.3).



Tab. 5.3.14.3 - Estensioni delle diverse tipologie vegetazionali presenti nell'area in studio secondo i tematismi Corine (2000). Si noti il "fuori scala" delle colture intensive (codice 2111), la cui estensione raggiunge i 75 km².

In conclusione, il 3% dell'area presenta un grado di copertura molto basso; il 78% medio-basso; e il 19% alto. Si comprende bene come la copertura vegetale, intesa come destinazione d'uso di un territorio, rivesta un'importanza particolare nella gestione del territorio in questione, in funzione della diversa protezione che offre ai suoli nei confronti degli agenti erosivi.

5.3.15- Resistenza alla siccità

La resistenza a periodi più o meno lunghi di siccità è una proprietà di ciascuna specie vegetale in funzione della propria capacità di effettuare la fotosintesi in condizioni di stress idrico (COSCARELLI *et al.*, 2007). Lo stress idrico condiziona in maniera diretta l'evoluzione delle specie vegetali che insistono su di un territorio. Lunghi periodi di siccità possono arrivare a compromettere l'esistenza di alcune specie non particolarmente resistenti e/o il raccolto durante talune stagioni. Ciò comporterebbe un rapido sviluppo di fenomeni di erosione superficiale per mancanza di copertura vegetale oltre ad una perdita di biodiversità, manifestazione la prima particolarmente evidente di degrado del territorio e la seconda di non inferiore gravità nell'ambito della desertificazione.

In base alle caratteristiche proprie delle specie vegetali (KOSMAS *et al.* 1999 a, b), nell'ambito della metodologia ESAs, individuano cinque classi di diversa resistenza alla siccità, alle quali si attribuisce un punteggio crescente, compreso tra 1 e 2, corrispondente ad una progressiva propensione allo sviluppo dei fenomeni di desertificazione (Tab. 5.3.15.1).

Classe	Resistenza alla siccità	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	Molto alta	Macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, macchia mediterranea	3.2.3, 3.2.4, 3.3.3, 3.3.4	1.0
2	Alta	Conifere, oliveti, foreste decidue	2.2.3, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3	1.2
3	Moderata	Aree a vegetazione rada, aree incendiate	3.3.3, 3.3.4	1.4
4	Bassa	Colture agricole perenni decidue (frutteti, vigneti)	2.2.1, 2.2.2, 2.4.4	1.7
5	Molto bassa	Colture agricole annuali, pascoli annuali	2.1.1, 2.1.2, 2.4.2, 2.4.3	2.0

Tab 5.3.15.1 – Classificazione delle diverse tipologie vegetative in funzione della resistenza alla siccità e relativo indice secondo la metodologia ESAs. Da SAR (2004), modificata.

In base alla classificazione di resistenza alla siccità utilizzata nella metodologia MEDALUS, le tipologie vegetative riscontrate nell'area in studio (secondo la copertura CORINE del 2000) si distribuiscono come espresso nella tabella seguente (Tab. 5.3.15.2).

Classi CORINE	Descrizione	Estensione (km ²)	Resistenza alla siccità	Indice
111	zone residenziali a tessuto continuo	1,75	Non definibile	-
112	zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,60	Non definibile	-
124	aeroporti	0,08	Non definibile	-
212	seminativi in aree irrigue	4,37	Molto bassa	2.0
223	oliveti	5,07	Alta	1,2
242	sistemi colturali e particellari complessi	2,53	Molto bassa	2.0
512	bacini d'acqua	1,13	Molto alta	1.0
2111	colture intensive	75,00	Molto bassa	2.0
3112	boschi a prevalenza di querce caducifoglie	0,62	Alta	1,2
3117	boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (eucalipti)	2,01	Alta	1,2
3232	macchia bassa e garighe	12,89	Molto alta	1.0

Tab. 5.3.15.2 – Distribuzione dei toponimi di copertura del suolo nell'area del bacino del fiume Esaro (KR) secondo il grado di resistenza alla siccità e relativo indice in base alla metodologia MEDALUS.

Escludendo le zone residenziali e l'aeroporto dal computo dei toponimi di copertura del suolo, il 79% di questi, nell'area del bacino del fiume Esaro (KR), sono classificati come aventi una resistenza alla siccità molto bassa; il 7,5% circa una resistenza alla siccità alta; e il 13,5% una resistenza alla siccità molto alta.

5.3.16- Erosione del suolo

L'area oggetto di studio, appartenente al sistema ambientale dei rilievi collinari del versante ionico, è caratterizzata da litotipi e suoli fortemente erodibili, per composizione ed assetto morfologico (formazioni sedimentarie argillose) e da un regime climatico a forte contrasto stagionale; a tali cause naturali si aggiungono, però, cause antropiche che determinano l'innescò di fenomeni erosivi non sostenibili. L'area, infatti, negli ultimi decenni è stata investita da profondi cambiamenti di destinazione d'uso derivanti dall'introduzione di innovazioni meccaniche e profonde trasformazioni di tipo socio-economico. L'introduzione della meccanizzazione in agricoltura, la disponibilità di macchine capaci di lavorare su versanti acclivi, l'implementazione di politiche di sostegno alla cerealicoltura, ha comportato la trasformazione degli ambienti naturali (pascolo cespugliato) in territori adibiti all'agricoltura di tipo intensiva (cerealicoltura in monosuccessione), favorendo l'innescò di fenomeni di erosione idrica accelerata.

Quanto finora detto è facilmente riscontrabile se si scruta la valle dell'Esaro a Sud della città di Crotone; ciò che appare ben evidente è un paesaggio fortemente modificato dall'azione antropica che ha utilizzato e gestito il suolo in maniera intensiva, o comunque non corretta, non tenendo conto della reale vocazionalità del suolo stesso. In particolare, si osservano zone fortemente pendenti caratterizzate da intensa erosione calanchiva e prive di coltivazioni; zone meno pendenti interessate da monoculture a mais, destinazione d'uso che richiede grandi quantitativi d'acqua (la presenza di tali zone è testimonianza del fatto che nel bacino dell'Esaro le disponibilità idriche sono presenti ed abbondanti, ma gestite in maniera errata ed irrazionale); ed infine zone pianeggianti caratterizzate dalla presenza di piante ortive.

Nel bacino dell'Esaro, dunque, le pratiche agricole irrazionali su terreni pendenti non proteggono il suolo anzi, contribuiscono ad aumentare i tassi medi di erosione, che superano notevolmente il tasso medio della formazione del suolo stesso. Il risultato più evidente è che i suoli non possono rigenerare la superficie erosa, mentre l'erosione continua a degradare il suolo.

L'ARSSA, nell'ambito di un lavoro finalizzato ad acquisire informazioni sul degrado del suolo a livello regionale e a fornire scelte funzionali alla gestione sostenibile del territorio, ha prodotto la carta del rischio di erosione attuale e potenziale in scala 1:250.000, dalla quale risulta che l'area in oggetto presenta elevati valori di criticità.

Anche la "Carta delle Aree sensibili alla desertificazione in Calabria" (ARPACAL, 2005) risulta che l'area in oggetto è caratterizzata da valori di bassa qualità del suolo dovuti, appunto, alla presenza di litotipi erodibili di natura argillosa che tendono a sviluppare forme calanchive.

In particolare, i dati messi a disposizione dall'ARSSA sono stati elaborati mediante l'utilizzo di Sistemi Informativi Geografici (GIS), ovvero strumenti informatici predisposti all'archiviazione dei dati georeferenziati, ma anche alla loro gestione ed elaborazione. Dalla base regionale fornita è stata "clippata" l'area di studio, per la quale sono state ricalcolate le aree interessate dalle diverse classi di erosione. L'elaborazione ha così permesso di ottenere, per il territorio in esame gli ettari di terreno interessati dalle diverse classi di erosione, ottenendo la tabella e la figura sottostante.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Crotone	1513,447	2022,877	517,469	2458,346	163,090
Cutro	559,786	508,026	352,768	1277,857	336,462
Isola Capo Rizzuto	209,952	523,945	15,551	118,018	19,446

Tab.5.3.16.1– Ettari di superficie interessati dalle diverse classi di erosione

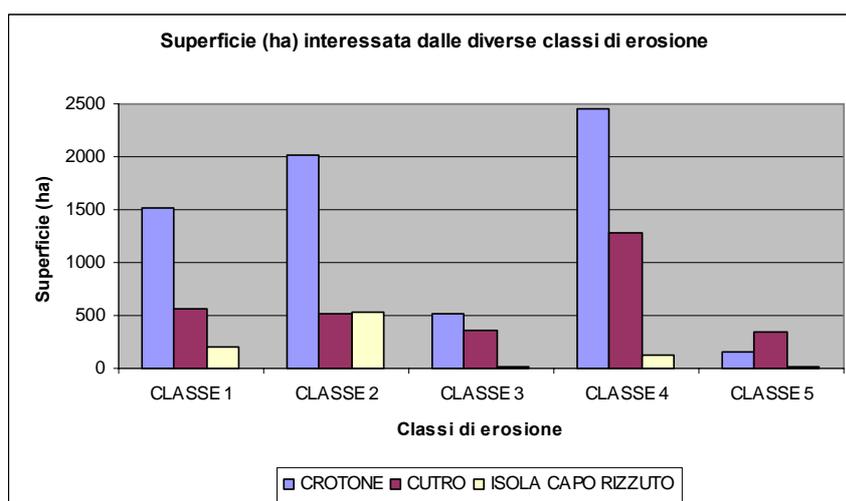


Fig.5.3.16.1– Superficie (ha) interessata dalle diverse classi di erosione

Nella tabella 5.3.16.2 è riportata la legenda utilizzata con le classi considerate e le corrispondenti perdite di suolo espresse in mm/anno.

Classe	Descrizione	mm/anno
1	Erosione nulla o trascurabile	0.0 – 0.05
2	Erosione leggera	0.05 – 0.5
3	Erosione moderata	0.5 – 1.5
4	Erosione severa	1.5 – 5.0
5	Erosione molto severa	5.0 - 20
6	Erosione catastrofica	> 20

Tab.5.3.16.2– *Classi di erosione e corrispondenti perdite di suolo (mm/anno).Fonte ARSSA.*

Come si può osservare dalla tabella 5.3.16.1 e dalla figura 5.3.16.1 la classe maggiormente estesa, sia nel comune di Crotona, che in quello di Cutro, risulta essere quella caratterizzata da un'erosione severa. Isola Capo Rizzuto risulta il comune meno interessato dalle diverse classi di erosione. Tale risultato deriva dal fatto che il territorio del comune di Isola ricade in minima parte nell'area di studio, in quanto la maggior parte di tale area ricade nel comune di Crotona ed in minore misura in quello di Cutro. Quindi, per quanto concerne l'area di studio il comune maggiormente interessato dalle diverse classi di erosione risulta essere Crotona.

Nel modello DPSIR, l'erosione del suolo rappresenta un indicatore di "STATO", essa descrive cioè lo stato dell'ambiente e quindi riflette le variazioni sull'ambiente e sul suo equilibrio, provocate dalle pressioni di origine antropica.

Calcolando le percentuali delle diverse classi di erosione, rispetto alla superficie totale di ciascun comune si ha:

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Crotona	22,67%	30,30%	7,75%	36,83%	2,44%
Cutro	18,44%	16,74%	11,62%	42,11%	11,09%
Isola Capo Rizzuto	23,67%	59,08%	1,75%	13,31%	2,19%

Tab.5.3.16.3– *Percentuale di superficie interessata dalle diverse classi di erosione, rispetto alla superficie totale di ciascun comune.*

Dalla tabella 5.3.16.3 si evince che mentre nei comuni di Crotona e Cutro la maggior parte della superficie è interessata da un'erosione severa (classe 4), nel comune di Isola Capo Rizzuto, invece, la maggior parte degli ettari di terreno sono affetti da un'erosione leggera (classe 2).

5.3.17- Protezione dall'erosione

La protezione offerta contro l'erosione, propria di ciascuna specie vegetale, è definibile in base alla capacità degli alberi o cespugli di attenuare gli effetti della pioggia sul suolo e di rallentare il flusso delle acque che scorrono in superficie, in base alla capacità delle componenti erbacee di impedire il ruscellamento e la frammentazione e il dilavamento delle particelle (COSCARELLI *et al.*, 2007).

Diversi studi, condotti in varie zone del Mediterraneo (*KOSMAS et al., 1999*), hanno dimostrato che la minore protezione del suolo e, quindi, la massima perdita di sedimenti, è stata riscontrata in aree collinari, condizionatamente alla quantità di lavorazioni che la destinazione d'uso richiede, ovvero dal grado di copertura del suolo offerta nel periodo più piovoso dell'anno.

La metodologia ESAs, nell'ambito dell'elaborazione dell'indice di qualità della vegetazione, classifica le varie tipologie vegetative in cinque classi (*KOSMAS et al., 1999*), corrispondenti alle diverse capacità di prevenzione dell'erosione, alle quali si attribuisce un punteggio che va da 1 a 2 in funzione della minore protezione offerta al suolo (Tab. 5.3.17.1).

Classe	Protezione dall'erosione	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	Molto alta	Macchia mediterranea mista a foresta sempreverde	2.4.4, 3.1.3, 3.2.4	1.0
2	Alta	Macchia mediterranea, conifere, colture agricole perenni sempreverdi (oliveti), pascoli permanenti	2.2.3, 3.1.2, 3.2.1, 3.2.3	1.3
3	Moderata	Foreste decidue	3.1.1	1.6
4	Bassa	Colture agricole perenni decidue (frutteti)	2.2.2	1.8
5	Molto bassa	Cereali, vigneti, erbai, aree con vegetazione rada	2.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 3.3.3, 3.3.4, 4.2.3	2.0

Tab 5.3.17.1 – Classificazione delle diverse tipologie vegetative in funzione della protezione dall'erosione e relativo indice secondo la metodologia ESAs. Modificata da SAR (2004).

Considerando questa classificazione, le tipologie vegetative riscontrate nel bacino del fiume Esaro (KR) (copertura CORINE del 2000) si distribuiscono come espresso nella tabella seguente (Tab. 5.3.17.2):

Classi CORINE	Descrizione	Estensione (km ²)	Protezione dall'erosione	Indice
111	zone residenziali a tessuto continuo	1,75	Non definibile	-
112	zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,60	Non definibile	-
124	aeroporti	0,08	Non definibile	-
212	seminativi in aree irrigue	4,37	Molto bassa	2.0
223	oliveti	5,07	Alta	1.3
242	sistemi colturali e particellari complessi	2,53	Molto bassa	2.0
512	bacini d'acqua	1,13	Non definibile	-
2111	colture intensive	75,00	Molto bassa	2.0
3112	boschi a prevalenza di querce caducifoglie	0,62	Moderata	1.6
3117	boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (eucalipti)	2,01	Moderata	1.6
3232	macchia bassa e garighe	12,89	Alta	1.3

Tab. 5.3.17.2 – Distribuzione dei toponimi di copertura del suolo nell'area del bacino del fiume Esaro (KR) in base alla classificazione della protezione dall'erosione e relativo indice secondo la metodologia MEDALUS.

Escludendo le zone residenziali, l'aeroporto, e i bacini d'acqua dal computo dei toponimi di copertura del suolo, il 17,52% di questi, nell'area del bacino del fiume Esaro (KR), sono classificati come offrenti una protezione dall'erosione alta; il 2,57% moderata; e ben il 79,91% molto bassa.

5.3.18 – Rischio di incendio

Indicatore che valuta il rischio di incendio considerando le specie vegetali in funzione della loro infiammabilità (temperatura alla quale, se sono a contatto con una fiamma libera, i vapori di una sostanza combustibile si infiammano) e capacità di combustione e della resilienza a seguito di incendi (*COSCARELLI et al., 2007*).

Nell'area del bacino del Mediterraneo il fuoco rappresenta una delle cause principali di degrado del suolo in quanto ne altera le proprietà fisiche, chimiche e biologiche. I fenomeni innescati risultano più o meno intensi in relazione alle caratteristiche di vulnerabilità delle specie esistenti e al tempo con il quale il fuoco ricorre. Le specie della macchia mediterranea rispondono al fuoco in modo differente a seconda dell'intensità dell'incendio, della stagione di crescita e dello stadio di maturazione delle piante. La vegetazione tipicamente mediterranea ha un'elevata capacità di recupero dopo il verificarsi di un incendio e i problemi ambientali legati al fuoco permangono per un limitato numero di anni dopo che l'incendio si è verificato (*COSCARELLI et al., 2007*).

Il rischio di desertificazione dovuto al fuoco è, pertanto, legato alle caratteristiche intrinseche della vegetazione e a tutti i parametri insiti nella durata, gravità e frequenza degli incendi. Nell'ambito della metodologia ESAs, sviluppata nel progetto MEDALUS (*KOSMAS et al., 1999*), le tipologie vegetative sono classificate in quattro classi in funzione del rischio di incendio ad esse intrinseco, così come descritto nella seguente tabella (Tab. 5.3.18.1).

Classe	Rischio di incendio	Tipo di vegetazione	Classi CORINE	Indice
1	Basso	Suoli nudi, alvei, frutteti, vigneti, oliveti, coltivazioni annuali irrigue (<i>mais, tabacco, girasole, ...</i>), orticoltura	2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 3.3.3, 3.3.4, 4.2.3	1.0
2	Moderato	Pascoli, cereali, prati, boschi di latifoglie, macchia mediterranea mista a foresta sempreverde, aree scarsamente vegetate, cespuglieti, foresta sempreverde	2.1.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 3.1.1, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.4	1.3
3	Alto	Macchia mediterranea	3.2.3	1.6
4	Molto alto	Conifere	3.1.2	2.0

Tab 5.3.18.1 – Classificazione delle diverse tipologie vegetative in funzione del rischio di incendio e relativo indice secondo la metodologia ESAs. Modificata da SAR (2004).

In base a questa classificazione, le tipologie vegetative riscontrate nell'area in studio (copertura CORINE del 2000) si distribuiscono come espresso nella tabella seguente (Tab. 5.3.18.2).

Classi CORINE	Descrizione	Estensione (km ²)	Rischio di incendio	Indice
111	zone residenziali a tessuto continuo	1,75	Non definibile	-
112	zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,60	Non definibile	-
124	aeroporti	0,08	Non definibile	-
212	seminativi in aree irrigue	4,37	Basso	1.0
223	oliveti	5,07	Basso	1.0
242	sistemi colturali e particellari complessi	2,53	Moderato	1.3
512	bacini d'acqua	1,13	Basso	1.0
2111	colture intensive	75,00	Moderato	1.3
3112	boschi a prevalenza di querce caducifoglie	0,62	Moderato	1.3
3117	boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (eucalipti)	2,01	Moderato	1.3
3232	macchia bassa e garighe	12,89	Alto	1.6

Tab. 5.3.18.2 – Distribuzione dei toponimi di copertura del suolo nell'area del bacino del fiume Esaro (KR) secondo il rischio di incendio e relativo indice in base alla metodologia MEDALUS.

Escludendo le zone residenziali e l'aeroporto dal computo dei toponimi di copertura del suolo, il 10,21% di questi, nell'area del bacino del fiume Esaro (KR), sono classificati come aventi un rischio di incendio basso; il 77,35% moderato; e il 12,44% alto.

5.3.19 - Indici di Qualità

I dati e le elaborazioni relative agli indici MEDALUS, in questo lavoro, fanno riferimento al progetto "Incidenza a scala comunale del grado di desertificazione rilevato nelle province di Catanzaro, Crotone e Reggio Calabria" (ARPACal, 2006).

Le informazioni generalizzate e riferite a tutto il territorio regionale sono state tradotte in un'analisi puntuale dell'incidenza del fenomeno desertificazione e dei singoli fattori predisponenti a scala comunale.

La *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione* (ARPACal 2005) è stata, dunque, adattata e rielaborata in scala comunale e per ogni comune, attraverso complessi incroci, possibili grazie all'ausilio ed alla potenza di calcolo dei GIS, è stata stimata l'incidenza percentuale di territorio interessata dal rischio alla desertificazione nonché l'incidenza dei fattori predisponenti contemplati dalla metodologia MEDALUS.

Per le specifiche relative all'indice di Qualità del Clima, del Suolo, della Vegetazione, e della Gestione del territorio si rimanda ai paragrafi 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6.

I layout di stampa delle carte prodotte sono stati elaborati grazie al software ArcGIS versione 8.1 della ESRI.

Sulla base dei limiti comunali in formato vettoriale è stata studiata la percentuale di territorio comunale affetto dalla classe in cui si articola ciascun indice di qualità, nonché l'indice ESAs (Environmentally Sensitive Areas).

5.3.19.1 Indice di qualità del Suolo

L'interrogazione del data base ha consentito di estrarre i valori percentuali di territorio interessato dalle condizioni alta, moderata e bassa qualità del suolo.

	Classi di Qualità del Suolo
1	Alta
2	Moderata
3	Bassa

Di seguito, vengono riportate in tabella le percentuali di territorio dei comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto relativamente all'indice di qualità del suolo.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Crotona	0%	43%	56%
Cutro	0%	26%	74%
Isola di Capo Rizzuto	0%	9%	56%

Tab. 5.3.19.1 – Percentuali dei comuni – indice di qualità del suolo

In tutti e tre i comuni prevale la condizione di bassa qualità del suolo; nello specifico Crotona ed Isola di Capo Rizzuto per il 56% di territorio mentre Cutro per il 74%.

5.3.19.2- Indice di Qualità della Vegetazione

L'interrogazione del data base ha consentito di estrarre i valori percentuali di territorio interessato dalla condizione alta, moderata e bassa qualità della vegetazione.

	Classi di Qualità della Vegetazione
1	Alta
2	Moderata
3	Bassa

Di seguito vengono riportate in tabella 5.3.19.2 le percentuali di territorio dei comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto relativamente all'indice di qualità della vegetazione.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Crotona	0%	1%	96%
Cutro	0%	3%	95%
Isola di Capo Rizzuto	0%	3%	93%

Tab. 5.3.19.2 – Percentuali dei comuni – indice di qualità della vegetazione

Anche per questo indice di qualità, in tutti e tre i comuni prevale la condizione di bassa qualità del suolo; nello specifico Crotona per il 96%, Cutro per il 95% ed Isola di Capo Rizzuto per il 93% di territorio.

5.3.19.3- Indice di Qualità del Clima

L'interrogazione del data base ha consentito di estrarre i valori percentuali di territorio interessato dalla condizione alta, moderata e bassa qualità del clima.

	Classi di Qualità Climatica
1	Alta
2	Media
3	Bassa

Di seguito vengono riportate in tabella le percentuali di territorio dei comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto relativamente all'indice di qualità del clima.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Crotona	17%	63%	20%
Cutro	27%	62%	10%
Isola di Capo Rizzuto	0%	39%	60%

Tab. 5.3.19.3 – Percentuali dei comuni – indice di qualità del clima

Per quanto concerne l'indice di qualità climatica la situazione è alquanto variegata. Per i comuni di Crotona e Cutro prevale la condizione media qualità rispettivamente per il 63% e per il 62% di territorio, mentre per il comune di Isola di Capo Rizzuto il 60% di territorio ricade nella condizione di bassa qualità.

5.3.19.4- Indice di Qualità della Gestione del territorio

L'interrogazione del data base ha consentito di estrarre i valori percentuali di territorio interessato dalla condizione alta, moderata e bassa qualità di gestione del territorio.

	Classi di Qualità di Gestione del Territorio
1	Alta
2	Media
3	Bassa

Di seguito vengono riportate in tabella le percentuali di territorio dei comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto relativamente all'indice di qualità di gestione del territorio.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Crotone	3%	87%	11%
Cutro	1%	91%	7%
Isola di Capo Rizzuto	2%	91%	7%

Tab. 5.3.19.4 – Percentuali dei comuni – indice di qualità di gestione del territorio

In tutti e tre i comuni prevale la condizione di media qualità di gestione del territorio; nello specifico Crotone per l'87% e Cutro ed Isola di Capo Rizzuto per il 91% di territorio.

5.4 Indicatori di forze Determinanti/Stato

5.4.1- Incidenza di incendi

La Calabria è una delle regioni italiane più minacciata dagli incendi boschivi, fenomeno altamente connesso al rischio desertificazione ed ai dissesti idrogeologici.

Una delle principali ragioni degli incendi è legata allo sfruttamento dei suoli, un terreno che va in fumo l'anno seguente diventa improduttivo.

Nel 2000 è entrata in vigore la legge-quadro in materia di incendi boschivi (L.353/2000), in base alla quale le aree coinvolte da incendi non possono aver variata la loro destinazione per quindici anni.

L'art. 10 di tale legge sancisce, infatti, che *“le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni”*.

I Comuni nel cui territorio si siano verificati incendi di aree boschive o a pascolo, secondo tale legge, sono tenuti a censire tramite un apposito catasto, “catasto degli incendi”, le aree percorse dal fuoco.

Chi ha sempre svolto questo compito è il Corpo Forestale dello Stato che, oltre ad effettuare i rilievi delle aree colpite dal fenomeno, mantiene costantemente aggiornati i dati.

L'estate del 2007 in Calabria è stata una delle più disastrose per gli incendi boschivi. Dati in mano ufficiali ancora non se ne hanno poiché ancora non pubblicati.

Il *Corpo Forestale dello Stato, comando Regionale Calabria* ha fornito i dati degli incendi verificatisi nel 2005 e nel 2006, relativi alle porzioni di territorio dei comuni ricadenti all'interno del bacino della Valle dell'Esaro.

Data Incendio	Comune	Località	Ettari Boscati	Ettari Non Boscati	Totale Ettari
24/04/2005	Crotone	Salica	0,5	0	0,5
21/05/2005	Crotone	Frasso - Abate	4,5	0	4,5
26/05/2005	Crotone	Acqua della Quercia	0,4	0	0,4
07/07/2005	Crotone	Valle Cortina	0,6	4	4,6
29/07/2005	Crotone	Campanaro - Acqua della Quercia	0,5	9,5	10
21/08/2005	Crotone	Carbonara	1	6,5	7,5
22/08/2005	Crotone	Gana - Scarazze	25,2	19,8	45
22/07/2005	Cutro	Cariglietto	4	3	7
03/08/2005	Cutro	Gudinello	2	5,5	7,5
15/08/2005	Cutro	S. Ianni - Patia	0,35	1	1,35
21/08/2005	Cutro	Scarazze - Mascino	23	26,5	49,5
02/09/2005	Cutro	Torre	0,32	0	0,32
02/09/2005	Cutro	Patia	4,63	0	4,63
Totale Ettari bruciati			67,0	75,8	142,8

Tab. 5.4.1.1 - Incendi 2005, Crotone e Cutro. Fonte Corpo Forestale dello Stato, Comando Regionale Calabria

Data Incendio	Comune	Località	Ettari Boscati	Ettari Non Boscati	Totale Ettari
01/07/2006	Crotone	Acqua della Quercia	4,59	7,00	11,59
02/07/2006	Crotone	San Giorgio	0,11	1,30	1,41
16/07/2006	Crotone	Acqua della Quercia	0,80	9,70	10,50
19/07/2006	Crotone	Apriglianello	0,86	1,83	2,69
29/07/2006	Crotone	Colombra	0,43	0,00	0,43
30/07/2006	Crotone	Colombra	1,38	2,62	4,00
31/07/2006	Crotone	Colombra	4,31	0,00	4,31
02/08/2006	Crotone	Valle Carbonara	45,00	35,38	80,38
12/08/2006	Crotone	Manca di Cane	3,64	6,23	9,88
18/08/2006	Crotone	Carbonara	1,00	9,01	10,01
20/08/2006	Crotone	Colombra	0,04	0,00	0,04
26/08/2006	Crotone	Acqua della Quercia	0,90	2,40	3,30
29/08/2006	Crotone	Colombra	0,83	0,27	1,10
31/08/2006	Crotone	Valcortina - Frasso	4,12	0,40	4,52
01/09/2006	Crotone	Valcortina-Abate	12,83	1,00	13,83
03/09/2006	Crotone	Grotte	0,40	0,25	0,65
17/09/2006	Crotone	Contrada Silvestro	0,20	1,53	1,73
18/07/2006	Cutro	S. Ianni	33,30	4,00	37,30
24/07/2006	Cutro	Cariglietto	1,00	1,73	2,73
09/08/2006	Cutro	S. Ianni	0,40	1,00	1,40
26/08/2006	Cutro	Villa Margherita	2,50	0,56	3,06
11/07/2006	Isola di Capo Rizzuto	S. Andrea	0,07	0,00	0,07
27/07/2006	Isola di Capo Rizzuto	S. Andrea	1,38	0,30	1,68
06/09/2006	Isola di Capo Rizzuto	S. Andrea	0,13	0,00	0,13
Totale Ettari Bruciati			120,2	86,5	206,7

Tab. 5.4.1.2 - Incendi 2006, Crotone, Cutro e Isola di Capo Rizzuto. Fonte Corpo Forestale dello Stato, Comando Regionale Calabria.

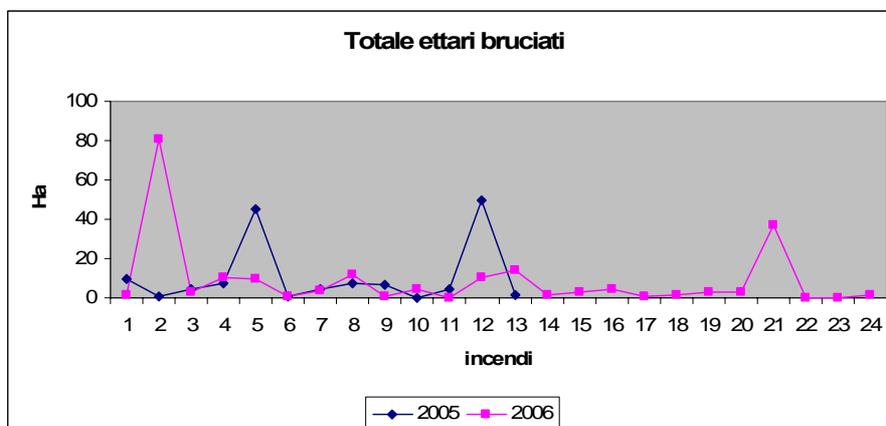


Fig. 5.4.1.1 – Totale ettari bruciati nel 2005 e nel 2006

Gli ettari bruciati nel 2005 sono ben 152,8, di cui 67,5 di superfici boscate e 85,3 di superfici non boscate. Nel 2005 nella parte del comune di Isola Capo Rizzuto, ricadente all'interno della Valle dell'Esaro, non si sono verificati incendi.

Per quanto riguarda le superfici bruciate nel 2006, gli ettari totali sono 206,7, di cui 120,2 boscati e 86,5 non boscati.

Di seguito viene inserita la mappa degli incendi, in giallo quelli del 2005 ed in blu quelli del 2006, del Comando Regionale del Corpo Forestale dello Stato.

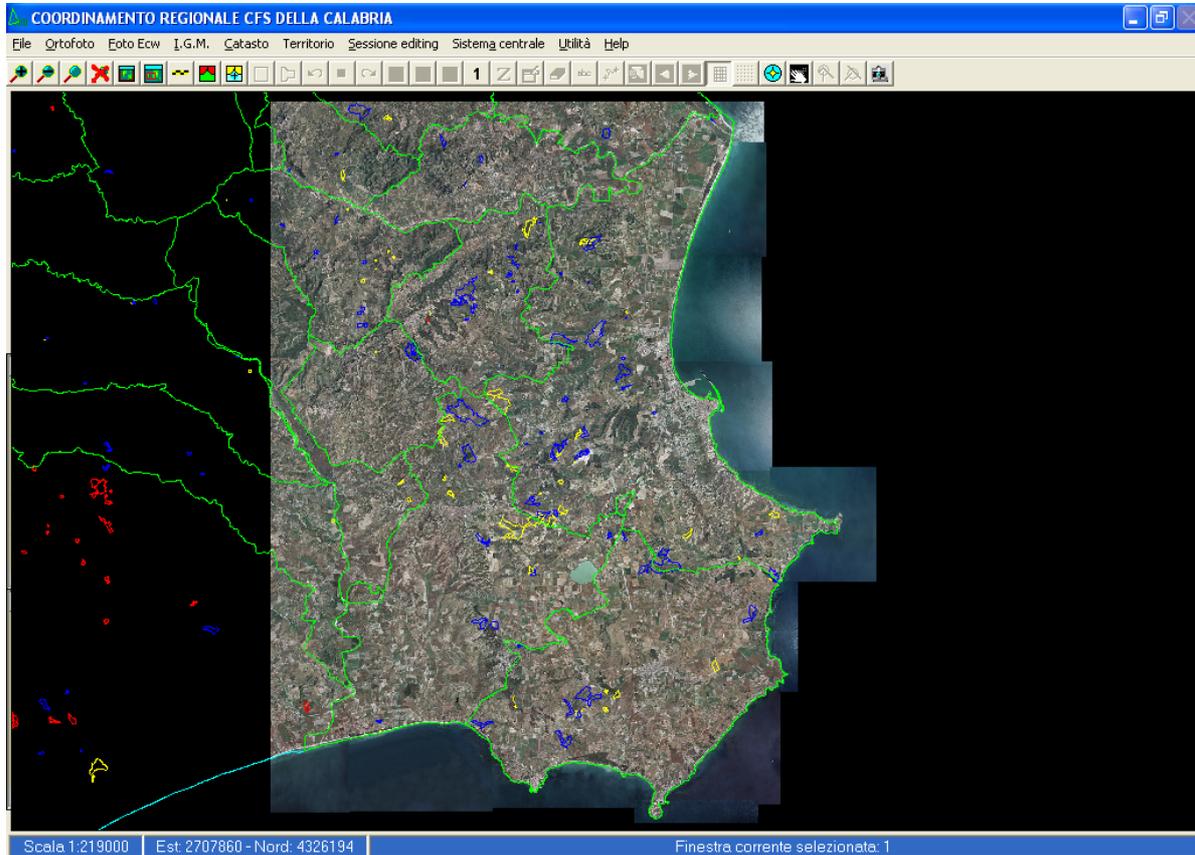


Fig. 5.4.1.2 – Mappa degli incendi del 2005 (colore giallo) e del 2006 (colore verde). Fonte Corpo Forestale dello Stato, Comando Regionale Calabria.

5.4.2- Aree acidificate

Questo indicatore valuta la percentuale di territorio acidificato, ovvero con valori di pH dello strato superficiale di suolo inferiori a 6.

Il pH è la misura dell'attività dello ione idrogeno $[H^+]$ in una soluzione acquosa o, nel caso dei suoli, in una sospensione di particelle di suolo.

Il pH del suolo è una proprietà fondamentale in grado di influenzare molti processi fisici, chimici e biologici, come la solubilità degli elementi nutritivi e l'attività dei microrganismi responsabili della decomposizione della sostanza organica e della maggior parte delle trasformazioni chimiche che avvengono nel suolo (COSCARELLI *et al.*, 2007). Il pH regola, pertanto, la disponibilità di molti nutrienti per le piante.

Il pH viene usato come indicatore di qualità del suolo per cui la determinazione delle aree acidificate fornisce indicazioni sia sulla qualità dei suoli di quel territorio, sia sulla capacità di quei suoli a supportare una determinata copertura vegetale.

L'intervallo di pH generalmente favorevole per la crescita delle piante è tra 6 e 7, poiché la maggior parte degli elementi nutritivi è prontamente disponibile in tale intervallo. I suoli che hanno un pH inferiore a 5,5 generalmente hanno una bassa disponibilità di calcio, magnesio e fosforo; presentano, invece, un'alta

solubilità dell'alluminio, del ferro e del boro, mentre risulta bassa per il molibdeno. L'alluminio è limitante per la crescita delle piante in quanto tossico per esse e per gli organismi del suolo.

Nei suoli posti in sistemi naturali, il pH è influenzato dalla mineralogia, dal clima e dai processi di formazione del suolo. Nei suoli coltivati, il pH è influenzato dall'uso dei fertilizzanti e dai processi di assimilazione degli elementi nutritivi (in particolare potassio, calcio e magnesio) da parte delle piante.

Molti metalli pesanti diventano più solubili in condizioni di acidità e, muovendosi nel suolo con l'acqua, possono arrivare alle falde, nei fiumi e nei laghi.

La suddivisione in classi adottata per la definizione di acidità e alcalinità di un suolo è quella fornita dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria (Tab. 5.4.2.1), che segue quella riconosciuta dal Servizio per la Conservazione delle Risorse Naturali del Ministero dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (*USDA, 1998*).

Codifica	pH	Classe
1	<4,5	Molto acidi
2	4,5-5,5	Acidi
3	5,6-6,5	Subacidi
4	6,6-7,3	Neutri
5	7,4-7,8	Subalcalini
6	7,9-8,4	Alcalini
7	8,5-9	Molto alcalini
8	>9	Estremamente alcalini

Tab. 5.4.2.1 – Classificazione del contenuto in ioni idrogeno $[H^+]$ negli strati di suolo.

In base alle caratteristiche dell'indicatore, espresse sopra, nell'area in studio non sono riscontrate aree acidificate, aree, cioè, in cui il valore di pH misurato nei suoli risulti inferiore a 6.

Nell'area in studio sono stati considerati i valori di pH registrati in 16 trivellate e 8 profili, forniti dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria (Tab. 5.4.2.2).

Trivellata N.	livelli	Prof_da	Prof_a	pH
396	I	0	20	7,3
396	II	20	70	7,8
400	I	0	30	7,7
400	II	30	55	7,5
400	III	55	120	7,5
401	I	0	30	7,9
401	II	30	110	8
402	I	0	30	7,7
402	II	30	90	7,8
403	I	0	30	7,3
403	II	30	100	7,9
404	I	0	40	8
404	II	40	150	7,9
405	I	0	30	7,2

Profilo N.	livelli	Prof_da	Prof_a	pH
18	I	0	25	7,4
18	II	25	80	8,5
18	III	80	130	8,3
20	I	0	40	8,2
20	II	40	150	8,3
21	I	0	30	8,2
21	II	30	60	8,1
21	III	60	120	8,4
21	IV	120	150	8,5
22	I	0	30	8,1
22	II	30	110	8,1
22	III	110	150	8,2
23	I	0	30	7,5
23	II	30	55	7,6

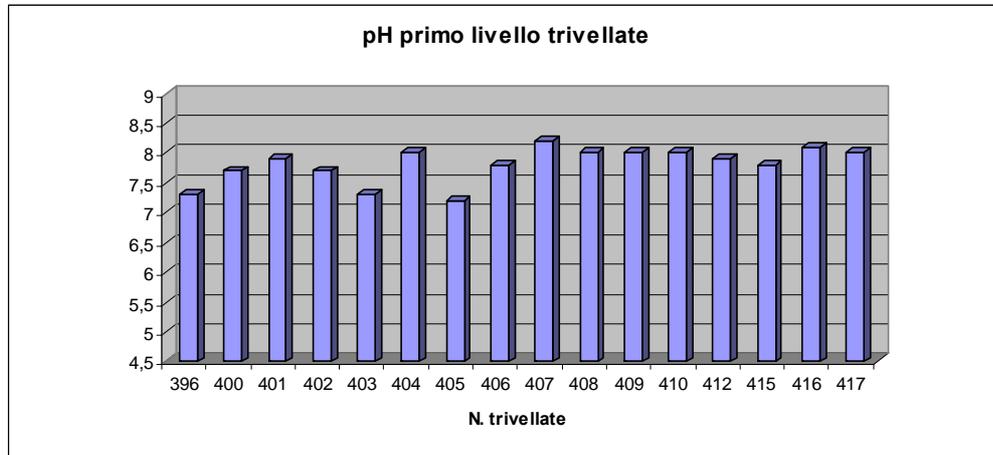
405	II	30	60	7,5
405	III	60	90	7,8
406	I	0	60	7,8
406	II	60	150	7,9
407	I	0	60	8,2
407	II	60	140	8,1
408	I	0	50	8
408	II	50	140	8
409	I	0	40	8
409	II	40	110	8
409	III	110	140	8
410	I	0	60	8
410	II	60	150	8,2
412	I	0	60	7,9
412	II	60	150	8,1
415	I	0	60	7,8
415	II	60	150	8,1
416	I	0	40	8,1
416	II	40	150	8,2
417	I	0	30	8
417	II	30	50	8,1
417	III	50	60	8,1

23	III	55	85	7,7
23	IV	85	130	8
24	I	0	40	8,1
24	II	40	60	8
28	I	0	40	8,5
28	II	40	70	8,4
28	III	70	120	8,4
29	I	0	40	8,3
29	II	40	80	8,5

Tab. 5.4.2.2 – Valori di pH registrati in 16 trivellate e 8 profili, rilevati nel territorio in esame dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria.

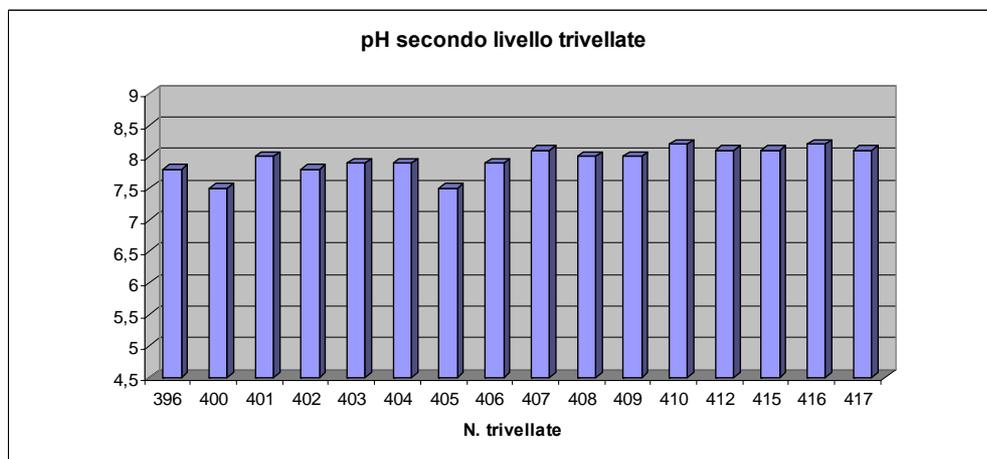
I 16 campioni delle trivellate sono suddivisi in livelli (variabili tra 2 e 3) la cui profondità media è, rispettivamente, 41,9 cm per il primo, 117,8 cm per il secondo, e 102,5 cm per il terzo (riscontrato, quest'ultimo, in soli quattro casi). Riguardo il pH, per le ragioni espresse precedentemente, occorre considerare i valori relativi ai vari livelli.

Per il primo livello (Tab. 5.4.2.3), il valore max corrisponde a 8,2, registrato nella trivellata N. 407; il valore min. corrisponde a 7,2, registrato nella trivellata N. 405; il valore medio risulta 7,8. Da ciò si evince che i livelli superficiali dei suoli in questione si presentano con pH da neutro ad alcalino. In particolare, il valore medio (7,8) è classificato come subalcalino, mentre il valore più ricorrente (8) è classificato come alcalino.



Tab. 5.4.2.3 – Valori di pH registrati per il primo livello delle 16 trivellate.

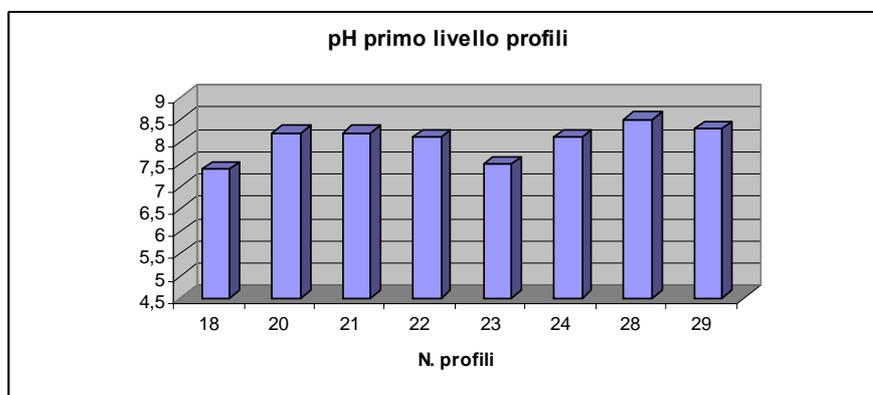
Per il secondo livello (Tab. 5.4.2.4), il valore max. corrisponde a 8,2, registrato nelle trivellate N. 410 e 416; il valore min. corrisponde a 7,5, registrato nelle trivellate N. 400 e 405; il valore medio risulta 7,9. Da ciò si evince che i livelli “profondi” dei suoli in questione si presentano con pH da subalcalino ad alcalino. In particolare, sia il valore medio (7,9) che il valore più ricorrente (8,1) sono classificati come alcalini.



Tab. 5.4.2.4 – Valori di pH registrati per il secondo livello delle 16 trivellate.

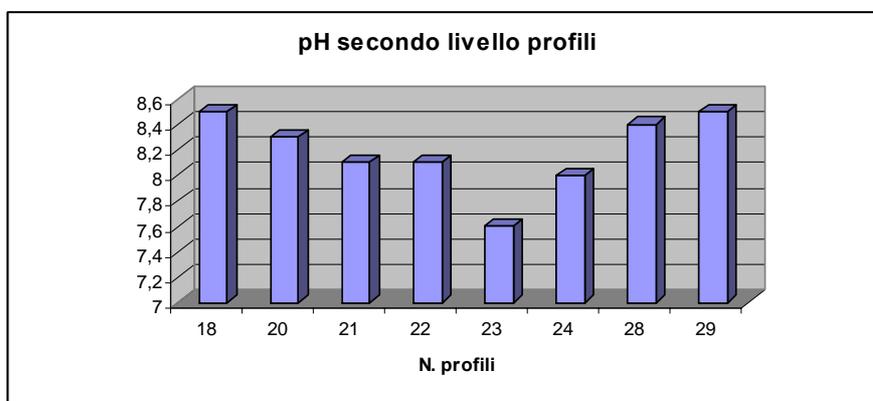
Gli 8 campioni dei profili sono suddivisi anch'essi in livelli (variabili tra 2 e 4) la cui profondità media è, rispettivamente, 34,4 cm per il primo, 83,1 cm per il secondo, 121 cm per il terzo (riscontrato, quest'ultimo, in cinque casi), e 140 cm per il quarto (riscontrato, quest'ultimo, in soli due casi). Riguardo il pH, per le ragioni già espresse, occorre considerare i valori relativi ai vari livelli.

Per il primo livello (Tab. 5.4.2.5), il valore max corrisponde a 8,5, registrato nel profilo N. 28; il valore min. corrisponde a 7,4, registrato nella trivellata N. 18; il valore medio risulta 8. Da ciò si evince che i livelli superficiali dei suoli in questione si presentano con pH da subalcalino a molto alcalino. In particolare, il valore medio (8) è classificato come alcalino, mentre i valori più ricorrenti (8,1 e 8,2) sono classificati come alcalini.



Tab. 5.4.2.5 – Valori di pH registrati per il primo livello degli 8 profili.

Per il secondo livello (Tab. 5.4.2.6), il valore max. corrisponde a 8,5, registrato nei profili N. 18 e 29; il valore min. corrisponde a 7,6, registrato nel profilo N. 23; il valore medio risulta 8,2. Da ciò si evince che i livelli “profondi” dei suoli esaminati attraverso i profili si presentano con pH da subalcalino a molto alcalino. In particolare, sia il valore medio (8,2) che i valori più ricorrenti (8,1 e 8,5) sono classificati come alcalini e molto alcalini.



Tab. 5.4.2.6 – Valori di pH registrati per il secondo livello degli 8 profili.

5.5 Indicatori di Impatto/ Stato

5.5.1- Salinità dell'acqua di falda

Questo indicatore valuta la qualità dell'acqua di falda dal punto di vista del contenuto in inquinanti come sali solubili.

La presenza di sali anche a basse concentrazioni nell'acqua di irrigazione comporta l'accumulo di sali nei suoli, nel caso in cui non vengano dilavati con le precipitazioni, e conseguente sviluppo del fenomeno di salinizzazione (COSCARELLI *et al.*, 2007). La salinizzazione è, infatti, un processo tipico degli ambienti dove le precipitazioni non sono sufficienti ad eliminare i sali contenuti nel suolo.

Il sodio è tossico per le piante sia direttamente sia indirettamente attraverso i deleteri effetti sulla crescita delle piante causati dagli indotti cambiamenti nella struttura del suolo: rottura degli aggregati, riduzione dell'aerazione del suolo e dell'infiltrazione e percolazione delle acque. Gli effetti della salinizzazione dei suoli consistono in un aumento del lavoro che le radici delle piante devono compiere per rifornirsi di acqua con conseguente crescita irregolare e mancanza di vigore delle colture.

L'alterazione della qualità delle acque ha conseguenze sugli equilibri ecosistemici e ciò contribuisce allo sviluppo del processo di desertificazione.

Il miglior indicatore della presenza di sali disciolti negli acquiferi in concentrazioni tossiche è il calcolo della conduttività elettrica (ECw), in dS/m, durante i periodi di irrigazione.

I valori di riferimento, in relazione al grado di restrizione sull'uso delle acque, sono quelli espressi nella tabella seguente (Tab. 5.5.1.1), dove sono riportati i valori di ECw in dS/m.

	Grado di restrizione dell'uso		
	Nessuna	Da leggera a moderata	Severa
Salinità - Valutazione mediante ECw	<0.7	0.7 ÷ 3	>3

Tab. 5.5.1.1 – Grado di restrizione sull'uso delle acque in funzione del contenuto di sali in esse rilevato mediante ECw (Modificato da D.W. WESTCOT & R..S. AYERS, 1984).

Nell'area in studio sono stati considerati i valori di salinità registrati in 16 trivellate e 8 profili, forniti dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria (Tab. 5.5.1.2).

Trivellata N.	livelli	Prof_da	Prof_a	Salinità (mS/cm)
396	I	0	20	0,12
396	II	20	70	0,22
400	I	0	30	0,15
400	II	30	55	0,17
400	III	55	120	0,18
401	I	0	30	0,28
401	II	30	110	0,58
402	I	0	30	0,21
402	II	30	90	0,18
403	I	0	30	0,26
403	II	30	100	0,55
404	I	0	40	0,12
404	II	40	150	0,23
405	I	0	30	0,13
405	II	30	60	0,17
405	III	60	90	0,19
406	I	0	60	0,29
406	II	60	150	0,27
407	I	0	60	0,16
407	II	60	140	0,2
408	I	0	50	0,13

Profilo N.	livelli	Prof_da	Prof_a	Salinità (mS/cm)
18	I	0	25	0,06
18	II	25	80	0,13
18	III	80	130	0,14
20	I	0	40	0,06
20	II	40	150	0,50
21	I	0	30	0,11
21	II	30	60	0,18
21	III	60	120	0,13
21	IV	120	150	0,10
22	I	0	30	0,18
22	II	30	110	0,44
22	III	110	150	0,50
23	I	0	30	0,27
23	II	30	55	0,19
23	III	55	85	0,17
23	IV	85	130	0,15
24	I	0	40	0,14
24	II	40	60	0,16
28	I	0	40	0,09
28	II	40	70	0,15
28	III	70	120	0,27

408	II	50	140	0,13
409	I	0	40	0,18
409	II	40	110	0,23
409	III	110	140	0,26
410	I	0	60	0,12
410	II	60	150	0,15
412	I	0	60	0,13
412	II	60	150	0,14
415	I	0	60	0,18
415	II	60	150	0,19
416	I	0	40	0,57
416	II	40	150	1,7
417	I	0	30	0,13
417	II	30	50	0,16
417	III	50	60	0,08

29	I	0	40	0,13
29	II	40	80	0,19

Tab 5.5.1.2 – Valori di salinità, espressi in mS/cm, registrati in 16 trivellate e 8 profili, rilevati nel territorio in esame dal Servizio Agropedologico dell'ARSSA Calabria.

Come si evince dalla tabella su riportata, solo in un caso i valori registrati per le trivellate rientrano nell'intervallo considerato di restrizione all'uso da leggera a moderata. Il valore più alto, infatti, corrisponde a 1,7 mS/cm, riscontrato nel secondo livello della trivellata n.416; in tutti gli altri casi, i valori non superano lo 0,58 mS/cm.

Per quanto riguarda i profili, in nessun caso i valori rientrano nella classe di restrizione all'uso.

5.5.2 – Vulnerabilità ai nitrati di origine agricola

Tale indicatore è stato ottenuto attraverso l'elaborazione dei dati forniti dall'ARSSA, mediante l'utilizzo del programma ArcGis 9.2. In particolare, è stato adoperato lo shapefile della carta regionale prodotta dall'ARSSA "aree vulnerabili ai nitrati di origine agricola", clippando l'area del bacino in studio. Nella tabella 5.5.2.1 è riportata per ciascun comune, la suddivisione degli ettari totali di superficie in aree agricole vulnerabili, aree agricole non vulnerabili, aree urbane ed aree forestali e seminaturali. Come si può osservare Isola Capo Rizzuto risulta il comune più vulnerabile con una superficie pari a 596,499 ettari.

	Aree agricole vulnerabili	Aree agricole non vulnerabili	Urbano	Aree forestali e seminaturali
Crotone	311,870	5283,376	147,637	932,316
Cutro	499,014	2227,670	76,298	231,817
Isola Capo Rizzuto	596,499	99,050	76,126	115,260

Tabella 5.5.2.1 Ettari totali di superficie suddivisi tra le diverse classi di vulnerabilità

Calcolando, infatti, la percentuale delle aree vulnerabili, rispetto alla superficie totale di ciascun comune (Tab. 5.5.2.2) si osserva che Isola Capo Rizzuto è interessata dal 67,25% di aree vulnerabili ai nitrati di origine agricola.

	Aree agricole vulnerabili
Crotone	4,67%
Cutro	16,44%
Isola Capo Rizzuto	67,25%

Tabella 5.5.2.2 Percentuale di superficie vulnerabile ai nitrati di origine agricola, rispetto alla superficie totale di ciascun comune

5.5.3 – Rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari

Tale indicatore è stato ottenuto attraverso l'elaborazione dei dati forniti dall'ARSSA, mediante l'utilizzo del programma ArcGis 9.2. In particolare, è stato adoperato lo shapefile della carta regionale prodotta dall'ARSSA "contaminazione degli acquiferi da fitofarmaci", clippando l'area del bacino in studio.

	Vulnerabilità molto bassa	Vulnerabilità bassa	Vulnerabilità moderata	Vulnerabilità alta
Crotone	5,238	168,188	82,946	19,658
Cutro	2,853	-	-	219,762
Isola Capo Rizzuto	-	-	-	25,596

Tabella 5.5.3.1 Ettari di superficie interessati dalle diverse classi di vulnerabilità ai fitofarmaci

Nella tabella 5.5.3.1 sono riportati, per ciascun comune, gli ettari di superficie vulnerabile alla contaminazione degli acquiferi da fitofarmaci. Come si può osservare solo il comune di Crotone è interessato dalle quattro classi di vulnerabilità; nel comune di Cutro, invece, risultano assenti la vulnerabilità bassa e moderata, mentre il comune di Isola Capo Rizzuto risulta interessato soltanto dalla classe a più elevata vulnerabilità. Calcolando la percentuale di superficie vulnerabile ai fitofarmaci rispetto alla superficie totale di ciascun comune si ottiene la tabella 5.5.3.2:

	Vulnerabilità molto bassa	Vulnerabilità bassa	Vulnerabilità moderata	Vulnerabilità alta
Crotone	0,078%	2,51%	1,24%	0,29%
Cutro	0,094%	-	-	7,24%
Isola Capo Rizzuto	-	-	-	2,88%

Tabella 5.5.3.2 Percentuale di superficie vulnerabile ai nitrati di origine agricola, rispetto alla superficie totale di ciascun comune

Analizzando i risultati ottenuti si osserva che il comune di Cutro risulta quello maggiormente vulnerabile alla contaminazione con una percentuale di superficie pari al 7,24%, ricadente perlopiù nella classe ad alta vulnerabilità.

5.5.4- Indice di Sensibilità ambientale alla desertificazione (ESAI)

L'interrogazione del data base ha consentito di estrarre i valori percentuali di territorio interessato dalla condizione non minacciata, potenziale, fragile 1, fragile 2, fragile 3, critica 1, critica 2 e critica 3..

	Classi di Sensibilità alla Desertificazione
	Critica 3
	Critica 2
	Critica 1
	Fragile 3
	Fragile 2
	Fragile 1
	Potenziale
	Non minacciata

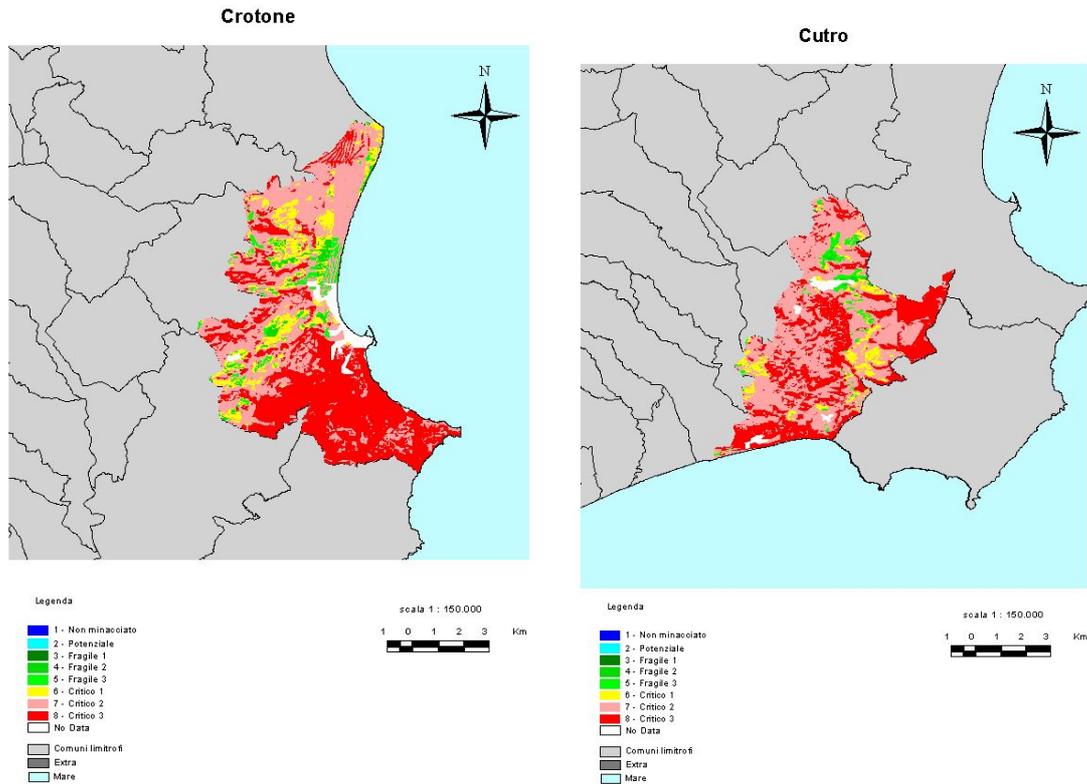
Di seguito vengono riportate in tabella le percentuali di territorio dei comuni di Crotone, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto relativamente all'indice di sensibilità ambientale alla desertificazione.

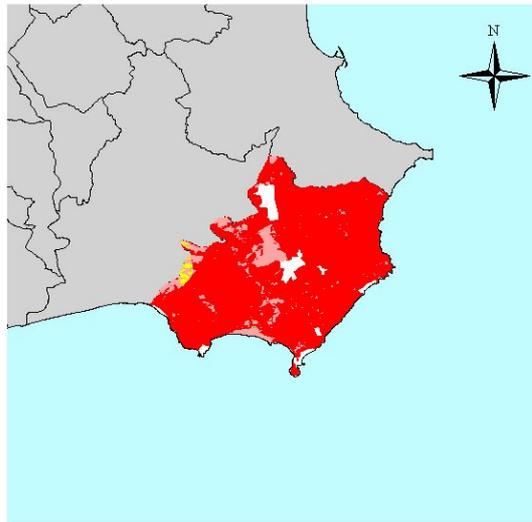
	Critica 3	Critica 2	Critica 1	Fragile 3	Fragile 2	Fragile 1	Potenziale	Non Minacciata
Crotone	41%	40%	9%	4%	2%	0%	0%	0%
Cutro	35%	53%	6%	3%	1%	0%	0%	0%
Isola di Capo Rizzuto	86%	8%	1%	0%	0%	0%	0%	0%

Tab. 5.5.4 – Percentuali dei comuni – indice di qualità di gestione del territorio

Considerando le classi di criticità, il comune di Crotona presenta il 90% di territorio in condizioni critiche, il comune di Cutro il 94% ed Isola di Capo Rizzuto il 95%. Dall'analisi di queste percentuali di incidenza è chiaro come i comuni che hanno interessato il nostro studio, poiché ricadenti all'interno del bacino della valle dell'Esaro, versano in condizioni critiche al fenomeno della desertificazione.

Inoltre, osservando i risultati ottenuti dall'applicazione dei 4 Indici di Qualità emerge il ruolo determinante dell'influenza al rischio desertificazione dei parametri derivanti dal Suolo e dalla Vegetazione.

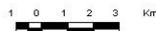


Isola di Capo Rizzuto

Legenda



scala 1 : 150.000



5.6 Indicatori di Risposta

5.6.1- Pratica di agricoltura biologica

L'agricoltura biologica considera l'intero ecosistema agricolo, sfruttando la naturale fertilità del suolo, promuovendo la biodiversità dell'ambiente in cui opera ed escludendo l'utilizzo di prodotti di sintesi (salvo quelli specificatamente ammessi dal regolamento comunitario) e organismi geneticamente modificati.

Nell'agricoltura biologica si tende al massimo utilizzo dei metodi di protezione naturali ed a ridurre al minimo l'intervento dell'uomo, con l'intento di mantenere o incrementare la fertilità e l'attività biologica del suolo. A tal scopo, dove appropriata, si procede, secondo un preciso programma di rotazioni annuale, con la coltivazione di leguminose o di piante a profondo sviluppo radicale, con l'applicare la tecnica del sovescio o con l'incorporare nel suolo materiale organico e letame.

In agricoltura biologica i metodi di lotta agli agenti infestanti, erbe o insetti, e alle malattie prevedono l'adozione di metodi e tecniche naturali: attuazione di rotazioni rinettanti; scelta di varietà resistenti a determinati patogeni; tecniche di lavorazione adeguate; scelta dell'epoca di semina ottimale; l'utilizzo di nemici naturali dell'infestante che si vuole debellare; il piro-diserbo.

Relativamente all'area di studio del progetto si è riusciti a recuperare solo i dati riguardanti il "bando per l'ammissione agli aiuti previsti dalla misura f "agroambientale", 2006 - Prima Annualità, Dipartimento Agricoltura, Foreste e Forestazione.

Comune	Superficie totale liquidata (ha)
Crotone	1140,11
Cutro	344,28
Isola di Capo Rizzuto	260,69

Tab. 5.6.1 – Dati relativi al bando per l'ammissione agli aiuti previsti dalla misura f "agroambientale", 2006 –Dipartimento Agricoltura, Foreste e Forestazione.

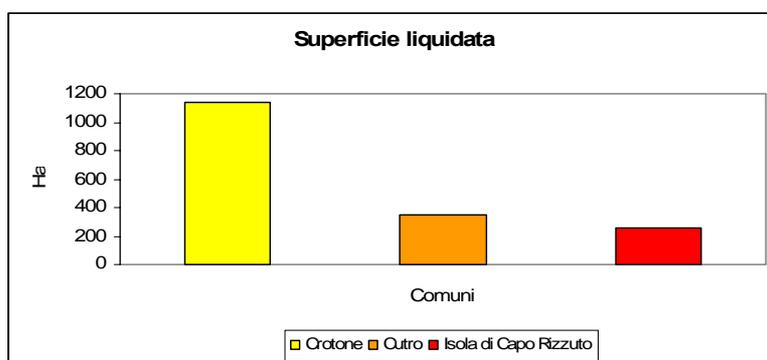


Fig. 5.6.1 – Superficie liquidata per comune



6- CONCLUSIONI

6.1 – Criticità ambientali rilevate nell'area di studio e possibili azioni di mitigazione

Nel presente capitolo verranno analizzati gli indicatori, tra tutti quelli trattati finora, che esprimono maggiore criticità nell'area del bacino del Fiume Esaro e le possibili azioni locali per mitigarne le problematiche ambientali, in linea con le principali vocazioni territoriali. Attraverso il “quadro diagnostico” effettuato mediante la logica causale del modello DPSIR sono emerse diverse emergenze ambientali. Le principali cause responsabili delle criticità rilevate nell'area oggetto di studio, sono essenzialmente riconducibili alla qualità della vegetazione ed alla qualità della gestione. Risulta ovvio che gli interventi dovranno essere finalizzati tanto al miglioramento della qualità della vegetazione, quanto alla definizione di un modello di gestione del territorio compatibile con l'esigenza di un uso sostenibile delle risorse naturali.

6.2- Risorse idriche

La gestione delle risorse idriche risulta una necessità primaria, dal momento che, dallo studio effettuato dall'INEA nell'ambito del lavoro “*Stato di irrigazione in Calabria*” e a cui si riferisce il presente report, risulta che le disponibilità idriche sono presenti ed abbondanti. Infatti, in entrambi i consorzi di bonifica ricadenti nell'area del bacino preso in considerazione (*Bassa Valle di Neto e Punta delle Castelle*), le superfici irrigue che risultano dal CASI 3 sono più del doppio rispetto a quelle servite dai consorzi, a testimonianza di un relativamente elevato grado di autoapprovvigionamento della risorsa ed a conferma del fatto che le superfici irrigue si sono sviluppate anche nelle aree non raggiunte dagli schemi in esercizio.

Questo dato, che costituisce una delle cause di criticità del sistema irriguo, è molto importante in quanto mette in evidenza che l'area in studio è potenzialmente ricca d'acqua, che viene gestita, però, in maniera errata ed irrazionale; l'eccessivo emungimento dei pozzi, infatti, gestiti autonomamente e legati ad un sistema agricolo intensivo, favorisce l'ingressione del cuneo salino, con conseguente compromissione delle capacità produttive dei suoli; a ciò vanno aggiunte anche le perdite di acque dovute alla presenza di infrastrutture ormai obsolete e vetuste. Si capisce, dunque, che, nel caso specifico, la criticità non è imputabile ad una mancanza di disponibilità d'acqua, bensì ad un suo uso scorretto e poco programmato, dovuto soprattutto a carenze infrastrutturali e gestionali. Quindi, gli interventi, in questo senso, devono spingere non verso il reperimento di ulteriori fonti di approvvigionamento, ma verso un loro migliore utilizzo: occorre programmare un uso razionale e sostenibile dell'acqua, dalla gestione dei bacini di accumulo, alla manutenzione delle reti, dalla pianificazione degli usi, ai controlli sul territorio.

La conoscenza dei suoli può fornire un apporto rilevante alla corretta gestione della risorsa idrica, in quanto oltre a salvaguardare e a tutelare un bene ambientale primario come l'acqua, favorisce un'efficienza produttiva del settore primario; l'agricoltura, infatti, che rappresenta un'importante fonte di consumo d'acqua, deve essere indirizzata alla razionalizzazione delle tecniche irrigue per poter consentire un risparmio della risorsa da destinare all'incremento della superficie irrigata o ad usi alternativi (*BONAPACE et al., 2003*).

Anche per quanto riguarda lo stato qualitativo delle acque sono emerse delle criticità ambientali relative tanto al rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari, quanto alla vulnerabilità ai nitrati di origine agricola. Dall'elaborazione dei dati, messi a disposizione dall'ARSSA, è emerso che, per quanto riguarda la vulnerabilità ai nitrati di origine agricola, Isola di Capo Rizzuto risulta, con circa il 67% di aree vulnerabili, il comune più a rischio nell'area del bacino in esame; per quanto riguarda, invece, la vulnerabilità alla contaminazione degli acquiferi da fitofarmaci, è Cutro il comune più a rischio, con una percentuale di oltre il 7% di superficie vulnerabile.



Il degrado della qualità idrica è dovuto a diversi fattori; in particolare, l'agricoltura intensiva e il comparto zootecnico presente nell'area di studio rappresentano un rischio di inquinamento da nitrati, tanto per gli apporti rilevanti di fertilizzanti chimici, quanto per lo spargimento dei reflui derivanti da tipologie di allevamento semi-stallino, con prevalente alimentazione al pascolo. E' ovvio che un'azione di mitigazione in tal senso è rappresentata dalla limitazione e dalla regolamentazione in agricoltura di fertilizzanti che contengono azoto, nonché dalla fissazione di restrizioni per l'impiego in agricoltura di effluenti di allevamento. Le aziende agricole, soprattutto zootecniche, devono, dunque, adottare accorgimenti tecnici riguardo alla gestione della fertilizzazione ed alle pratiche agronomiche dirette a contenere il rischio di inquinamento. La somministrazione al terreno degli effluenti di allevamento e di eventuali altri fertilizzanti deve rientrare nel limite di 170 kg di azoto totale per ettaro (Direttiva 91/676/CEE). Tale limite è comprensivo dell'apporto di eventuali altri fertilizzanti organici (ARSSA, 2007).

Per quanto riguarda la contaminazione delle acque da fitofarmaci, le azioni mirate all'applicazione dei principi della buona pratica fitosanitaria, devono adottare le disposizioni necessarie affinché i prodotti fitosanitari e la loro utilizzazione vengano sottoposti a controllo ufficiale onde accertarne la rispondenza ai requisiti della Direttiva 91/414/CEE e, in particolare, delle condizioni di autorizzazione ed indicazioni riportate sull'etichetta.

6.3- Erosione

Altra emergenza ambientale da non sottovalutare nell'area di studio è il fenomeno dell'erosione. Molte aree del bacino di studio, infatti, mostrano fenomeni di degrado di notevole intensità soprattutto a causa di una gestione territoriale non sempre ottimale e compatibile con le locali situazione ambientali. In particolare, è emerso che tanto il comune di Crotona, quanto quello di Cutro risultano essere caratterizzati da un'erosione severa (Cfr. prg. 5.3.16).

E' necessaria, quindi, un'adeguata conoscenza della "risorsa suolo" al fine di consentire un uso ed una pianificazione sostenibili per quelle che sono le sue caratteristiche. Le attività antropiche, infatti, dovrebbero essere programmate in stretta relazione con le caratteristiche dei suoli, cioè tenendo conto della capacità di un determinato tipo di suolo a "sopportare" le attività umane. Quando l'utilizzazione e la gestione avvengono in maniera intensiva o comunque non corretta, non tenendo conto della reale vocazionalità del suolo, insorgono fenomeni di degradazione.

L'erosione del suolo è causata dall'interazione di più fattori, sia ambientali (pendenza del suolo, erosività del terreno, aggressività delle piogge), sia antropici; dal momento che l'influenza dell'uomo sulle variabili ambientali è molto ridotta, il processo erosivo può essere accentuato o limitato in funzione delle scelte tecniche in campo agricolo e forestale. I fattori legati all'agricoltura, insieme a quelli legati allo scorrimento delle acque superficiali, svolgono certamente un ruolo rilevante. In particolare, le pratiche agricole irrazionali su terreni con eccessiva pendenza, i sistemi colturali che lasciano il terreno senza copertura durante la stagione delle piogge, la bruciatura dei residui colturali, non proteggono il suolo e contribuiscono ad aumentare i tassi di erosione. Per evitare tutto ciò, bisognerebbe ricorrere a tutta una serie di pratiche agronomiche e di sistemi di gestione del suolo con finalità produttive e di tutela dell'ambiente. Tali tecniche non producono sostanziali modifiche alla composizione e struttura del terreno, evitando o limitando il processo di erosione superficiale con perdita di fertilità agronomica e conseguente degradazione del suolo. In termini più generali, con tali tecniche definite conservative (semina diretta su terreno non lavorato o lavorato al minimo e senza bruciatura o interrimento dei residui colturali; instaurazione di una copertura vegetale costituita da specie erbacee annuali in successione o da specie arboree pluriennali e da specie forestali) il suolo è protetto dall'impatto della pioggia ed è meno esposto al deflusso superficiale delle acque, quindi al processo di erosione.



Un'ulteriore azione di mitigazione per contrastare il fenomeno di degrado dei suoli per erosione, potrebbe essere la conversione culturale da una destinazione d'uso particolarmente suscettibile al fenomeno erosivo, in una destinazione che risulti meno esposta a tale fenomeno. A tal proposito, l'ARPACAL, insieme all'Università della Calabria (Dipartimento di Ecologia), al CNR - IRPI (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica) e al Servizio Agropedologico regionale dell'ARSSA, è impegnata in un Progetto Pilota che prevede, al fine di mitigare i processi di desertificazione per l'area oggetto di studio, la conversione culturale del terreno da un uso non conservativo ad un uso maggiormente sostenibile dal punto di vista agro-ambientale. Nello specifico l'intervento prevede la conversione delle superfici da seminativo (cerealicoltura in monosuccessione) a pascolo, prato-pascolo e/o prato, che costituisce un'azione concreta nell'indirizzo della mitigazione dell'erosione dei suoli.

Altre misure importati per mitigare il processo erosivo sono:

- il reimpiego agricolo razionale dei residui colturali;
- l'impiego di fertilizzanti ad alto contenuto di sostanza organica;
- adozione di tecniche agronomiche che prevedano la diffusione di sistemazioni idraulico-agrarie e tecniche di lavorazione dei terreni a basso impatto erosivo (ad esempio quelle realizzate secondo le curve di livello);
- prevenzione e repressione del fenomeno degli incendi a carico della vegetazione; il suolo, infatti, se denudato si presenta indifeso all'impatto delle gocce d'acqua degli eventi di pioggia più intensi e di maggiore energia; vengono a crearsi, così, le condizioni che conducono alla progressiva perdita di "qualità" del suolo e quindi alla sua degradazione.

6.4- Agricoltura

Dall'analisi degli indicatori di forze Determinanti, applicati all'area in studio, è emerso che nei terreni sottoposti a colture agrarie si applicano operazioni di aratura che, sia per quanto riguarda la profondità del solco, sia per quanto riguarda la direzione, tendono ad indurre crescenti fenomeni di erosione del suolo. A ciò conseguono effetti negativi per la fertilità del suolo, per la crescita e lo sviluppo della vegetazione, legati ad una ridotta capacità di immagazzinamento d'acqua da parte dei suoli e una significativa diminuzione della profondità di attecchimento radicale, che inducono una forte propensione al dissesto delle aree interessate.

La mancanza di interventi volti al contenimento del degrado del suolo e dell'erosione, sono tutte azioni dettate da una politica di gestione del territorio non sostenibile e che conduce, inevitabilmente, alla desertificazione dei territori che ne sono interessati. Per questo è importante, e si suggeriscono come "buone pratiche agricole" da osservare nell'area in studio, ridurre l'uso della meccanizzazione pesante; ridurre la profondità di lavorazione della terra e praticare, in alternativa, la "non lavorazione"; evitare arature a ritocchino; gestire le stoppie e i residui colturali; regimare le acque superficiali nei terreni in pendio. Ciò al fine di mantenere un elevato livello di sostanza organica, prevenire il fenomeno del compattamento e di lisciviazione dei sali, ridurre la perdita di suolo, contenere i fenomeni erosivi e di ruscellamento, e preservare, nonché favorire, la fertilità del suolo.

In generale, per prevenire il dissesto, occorre, nelle lavorazioni, rispettare le seguenti condizioni (*QUARANTA E SALVIA, 2006*):

- *Eseguire arature superficiali* per non esporre troppo il suolo all'aria, per non intaccare lo strato inerte sottostante, per prevenire il fenomeno dell'erosione idrica ed eolica;
- *Limitare il numero delle lavorazioni*, e soprattutto quelle delle arature;



- *Non arare i terreni con pendenze superiori al 20-25% secondo le linee di massima pendenza;*
- *Arare in condizioni di tempera in particolare quelli argillosi, evitare di arare quando il suolo è saturo di acqua o troppo secco;*
- *Non arare terreni a natura prettamente argillosa (superiore al 30%);*
- *Evitare pericolosi ristagni d'acqua curando il profilo del suolo;*
- *Dopo le lavorazioni per il letto di semina, realizzare scoline secondarie che, al fine di creare una efficiente rete di sgrondo delle acque superficiali, devono essere poste a dovuta distanza l'una dall'altra curandone sempre l'efficienza;*
- *Pulire con periodicità i fossi acquai a cielo aperto, per mantenerli efficienti e nel loro alveo naturale;*
- *Eseguire sempre lavorazioni superficiali alternandole a tecniche di sod seeding (non lavorazione).*

Per quanto riguarda l'agricoltura biologica, essendo questa una pratica di coltivazione che rallenta i processi di degrado del suolo e permette una migliore gestione dei terreni, riveste un ruolo rilevante nella lotta alla desertificazione. Ai fini del presente studio, si suggerisce di incentivare tale attività, e l'adozione di tecniche agronomiche che prevedano la diffusione di sistemazioni idraulico-agrarie e tecniche di lavorazione dei terreni a basso impatto erosivo.

6.5- Qualità del suolo

Tra gli indicatori di Stato, possiamo trarre comuni conclusioni per quegli indicatori che rappresentano i fattori pedologici (contenuto di sostanza organica, roccia madre, profondità, capacità di drenaggio, tessitura) che influiscono sulla capacità produttiva di un suolo, sulla sua struttura, e sulla creazione di condizioni ottimali per lo sviluppo e la funzione attiva della biomassa, ovvero di una valida copertura vegetale in grado di contrastare l'azione erosiva degli agenti esterni. Le conclusioni esposte per questi indicatori, espresse per ognuno di essi nei relativi paragrafi, devono indurre gli *stakeholders* a tenere conto delle caratteristiche pedologiche dei suoli in funzione della diversa destinazione d'uso degli stessi, al fine di preservare, se non addirittura riuscire a potenziare, il capitale ecologico del territorio in esame.

Ecco, per esempio, che laddove esistano terreni a scarso o molto scarso contenuto di sostanza organica, si devono favorire quelle tecniche agronomiche che incrementano il contenuto di *humus* e migliorano la struttura (semina su sodo, aratura secondo le curve di livello, avvicendamendo, sovescio, inerbimento...).

Laddove ci si trovi in presenza di suoli con un contenuto in argilla superiore al 30%, bisognerà rispettare la buona pratica agricola, già suggerita nel parlare degli indicatori relativi al comparto agricolo, della non lavorazione.

Per migliorare la capacità di drenaggio, laddove esse risultino mediocri (nessuna unità pedologica presente nell'area del bacino del Fiume Esaro di Crotone risulta, infatti, dall'analisi effettuata, con scarse capacità drenanti), si potrà intervenire sulla regimazione delle acque, con la creazione di fossi acquai e vespai.

Una caratteristica negativa, invece, particolarmente riconosciuta in tutti i terreni considerati, è la scarsa pietrosità superficiale, una proprietà pedologica che agisce sul ruscellamento e sull'erosione del suolo, contrastandoli, e sulla capacità idrica dei suoli e sulla produzione di biomassa, favorendoli. Di ciò si deve tenere conto in fase di destinazione d'uso dei suoli e intervenire, laddove si deve supplire a tale carenza intrinseca, mirando a favorire lo sviluppo di una copertura vegetale in grado di ridurre la perdita di sedimento in condizioni di precipitazioni intense e prolungate.



Per quanto riguarda gli indicatori di forze Determinanti / Stato, si è analizzata nell'area in studio la presenza di aree acidificate, aree, cioè, in cui il valore di pH misurato nei suoli risulti inferiore a 6. Tale indagine è stata utile per verificare la produttività dei suoli, dal momento che il pH regola la disponibilità di molti nutrienti per le piante. Il risultato dello studio condotto, da questo punto di vista può ritenersi del tutto confortante in quanto nell'area in studio non sono state riscontrate aree acidificate. Tuttavia, i valori registrati denunciano valori di pH comunque lontani dai valori ottimali favorevoli alla crescita delle piante (compresi tra 6 e 7). Tali valori sono, infatti, tendenti al subalcalino ed alcalino, nonché molto alcalino (intervalli di pH compresi tra 7,4 e 9), e, pertanto, mettono in evidenza altre criticità: la presenza di suoli salini.

I sali normalmente presenti nei suoli salini sono solfati e cloruri di sodio e di calcio, sali di magnesio e sali di potassio e nitrati. Il pH di questi suoli varia tra 7 ed 8,5. I terreni salini sono, di solito, poveri in *humus* in quanto si sono evoluti a carico di una esigua vegetazione che non riesce ad avere notevole biomassa date le evidenti limitazioni rappresentate dall'elevata concentrazione salina; inoltre, si assiste ad una rapida ossidazione della sostanza organica. Oltre ad un accrescimento piuttosto stentato, le piante di solito evidenziano sintomi aspecifici che si manifestano essenzialmente in una colorazione verde-blu delle foglie, accartocciamento e necrosi dei margini e dell'apice fogliare ed altre alterazioni anatomiche ed istologiche (MONTELEONE, 2006).

La presenza in eccesso di sali nei suoli comporta l'interferenza sull'accrescimento delle colture, in primo luogo ostacolandone la germinabilità e l'emergenza, oltre che, successivamente, limitando l'approfondimento radicale, l'approvvigionamento idrico e gli scambi di ossigeno. Ciò implica conseguenze sulla fertilità dei suoli e sulla produttività delle colture. Per questi suoli si raccomanda un'analisi approfondita per chiarire le cause dell'eccessiva salinità e si suggerisce di considerare anche la misura della salinità delle acque di falda. Quest'ultima dovrebbe essere monitorata nel tempo e, soprattutto, durante i periodi di irrigazione. L'accumulo, infatti, di sali nei suoli, legati alla presenza di sali anche a basse concentrazioni nell'acqua di irrigazione, nel caso in cui non vengano dilavati con le precipitazioni, conduce allo sviluppo del fenomeno di salinizzazione che comporta una crescita irregolare delle colture e mancanza di vigore nelle piante.

6.6- Qualità della vegetazione

Continuando nella trattazione degli indicatori di Stato esaminati nel bacino in studio, si possono trarre delle conclusioni collettive, anche nel caso dell'analisi della copertura vegetale e delle caratteristiche intrinseche della vegetazione di resistenza alla siccità, protezione dall'erosione e rischio di incendio.

Il dato emergente da quest'analisi è il fatto che le colture intensive, che offrono un grado di copertura medio-basso (compreso tra il 10 e il 40%), occupano la cui quasi totalità del territorio (75%). Il ruolo della copertura vegetale, come già ampiamente discusso, è essenziale ai fini della stabilità nelle situazioni geomorfologiche più sfavorevoli (forti pendenze, substrati erodibili, ecc.), ove l'azione di una copertura arbustiva o erbacea piuttosto che arborea può risultare determinante ai fini della prevenzione del dissesto idrogeologico. Studi condotti in tutto il mondo, hanno dimostrato la superiorità delle cotiche erbose naturali, sulle altre utilizzazioni agricole, in particolare sulle colture arative (QUARANTA E SALVIA, 2006). Questo dato, quindi, deve far riflettere sulla necessità di adeguare le tecniche agronomiche a questa particolare destinazione d'uso dei suoli, al fine di garantire una sostenibilità gestionale delle risorse naturali. Le tecniche agronomiche che possono favorire un incremento della copertura superficiale, e che si ritiene di dover suggerire in quest'ambito, risultano la semina su sodo e l'aratura secondo le linee di livello, nonché l'avvicendamento delle colture. Occorre riservare, inoltre, alle colture annuali, che richiedono frequenti lavorazioni, specialmente arature, le aree a moderata pendenza, meno predisposte all'erosione e al dissesto,



curando attentamente l'efficienza dei sistemi di regimazione delle acque: dei collettori, dei fossi e delle scoline secondarie (*QUARANTA E SALVIA, 2006*).

Tali suggerimenti acquistano un valore aggiunto se consideriamo che le colture intensive, assieme ai sistemi colturali e particellari complessi e ai seminativi in aree irrigue, che in totale occupano oltre il 79% del territorio in esame, offrono una resistenza alla siccità molto bassa. Per ovviare a ciò si suggerisce di curare l'efficienza dei sistemi di regimazione delle acque pocanzi citati e le seguenti tecniche agronomiche, anch'esse in parte già suggerite per favorire un incremento della copertura vegetale, che garantiscono la costituzione e/o l'incremento della riserva d'acqua nei suoli: semina su sodo, aratura secondo le linee di livello, avvicendamento delle colture, consociazione erbacee-arborea, consociazione erbacee-erbacea, consociazione arborea-arborea, maggese, sovescio, inerbimento, letamazione localizzata.

Le stesse tipologie vegetative offrono, inoltre, una protezione dall'erosione molto bassa. Per queste si suggeriscono alcune tecniche agronomiche che, permettendo un controllo dell'effetto "splash" delle particelle d'acqua, contrastano la perdita di sedimento per successivo ruscellamento: consociazione erbacee-arborea, consociazione erbacee-erbacea, consociazione arborea-arborea, inerbimento.

Riguardo il rischio d'incendio, dei toponimi di copertura del suolo rilevati nell'area in studio solo la macchia bassa e garighe, che rappresenta il 10,21% del territorio, è classificata come avente un rischio alto. Per tali aree, che rappresentano già lo stato di degrado della foresta sempreverde (*TOMASELLI, 1981*), si suggerisce un costante controllo del territorio, specie nei mesi più caldi, per prevenire il pericolo di incendi. Il fuoco, infatti, rappresenta, nell'area del bacino del Mediterraneo, una delle cause principali di degrado del suolo in quanto ne altera le proprietà fisiche, chimiche e biologiche.

La superficie interessata dal fenomeno degli incendi in Calabria, negli ultimi anni, è sempre maggiore. La distruzione di migliaia di ettari di bosco, l'estinzione di parti importanti di territorio nelle aree protette e nei parchi comporta danni incalcolabili a tutto il territorio. I comuni di Crotona, Cutro ed Isola Capo Rizzuto, nel loro piccolo, hanno, purtroppo, partecipato ad incrementare la quantità di ettari percorsi dal fuoco in Calabria.

Gli incendi aumentano notevolmente il rischio di desertificazione, depauperando l'*humus*, influenzando negativamente la rapida mineralizzazione della sostanza organica e la distruzione delle coperture vegetali, che esercitano un decisivo ruolo protettivo nei confronti dell'erosione idrica ed eolica dei suoli. Le cause di quanto accade sono diverse; essenzialmente sono di origine dolosa, in minor parte dovute a cause naturali.

Per fronteggiare tale fenomeno si reputa necessario sensibilizzare maggiormente le autorità a far applicare la legge quadro in materia di incendi boschivi n° 353 del 2000, incentivare tutti i comuni nell'effettiva realizzazione del catasto delle aree percorse dal fuoco, puntare ad una migliore gestione del territorio attuando i piani di gestione forestale.

6.7- Qualità del clima

I tre comuni, ricadenti nel bacino della valle dell'Esaro, nell'ottantennio 1921–2000 hanno fatto registrare dei valori di piovosità media annua, per la gran parte di essi, maggiori di 650 millimetri.

Dall'analisi dei dati condotta si evidenziano eventi di pioggia di forte intensità, in determinati periodi, alternati ad altri in cui le precipitazioni risultano di intensità moderata. A ciò bisogna aggiungere che analizzando i dati dell'indice IPEA (Inverno – Primavera – Estate – Autunno) si registra che i comuni di Crotona, Cutro ed Isola di Capo Rizzuto presentano evidenti fenomeni di stagionalità delle piogge. Tutto questo implica l'aumento del fenomeno di erosione del suolo, dovuto principalmente all'azione dell'acqua, sotto forma di pioggia battente e di scorrimento superficiale che genera un'azione erosiva nei confronti della superficie del suolo, specialmente nelle zone soggette a deficit idrico.



Per mitigare tale processo si suggeriscono azioni di monitoraggio costante dei livelli di precipitazioni atmosferiche, per individuare eventuali periodi in cui la quantità di acqua richiesta supera quella disponibile; la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua piovana; la conservazione delle aree a vegetazione boschiva ed arbustiva al fine di frenare e/o ridurre il forte ruscellamento delle acque piovane.

La temperatura, così come nella gran parte del globo, anche nei comuni esaminati, negli ultimi anni è in leggero aumento. L'area in esame presenta evidente tendenza all'aridità ed alla siccità, come si può evincere dai dati relativi agli indici, di Bagnouls – Gausson e della percentuale della media, utilizzati nel presente lavoro.

6.8- Evoluzione demografica

Nell'ambito degli indicatori di forze Determinanti, si è, inoltre, effettuata un'analisi del tasso di crescita della popolazione, registrato nei territori comunali ricadenti nell'area in studio negli ultimi due quarantenni, alla ricerca di eventuali elementi fortemente condizionanti la sostenibilità ambientale a lungo termine, quali sono i rapidi cambiamenti nelle dimensioni della popolazione. Se nei Paesi in via di sviluppo è la rapida crescita della popolazione, associata spesso ad alti tassi di povertà, a rappresentare un elemento di forte stress per l'ambiente, nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo è, invece, la rapida diminuzione a rappresentare un impatto negativo per l'ambiente, a causa dell'abbandono delle aree marginali e della diminuzione della protezione del territorio.

Dal confronto della popolazione registrata nei periodi 1921-1961 e 1961-2001, è emersa una profonda differenza tra i quarantenni e i comuni considerati. Nel primo quarantennio si è registrato un forte tasso di crescita in tutti i comuni compresi nel bacino in esame, in particolare a Crotona, mentre nel quarantennio successivo si è registrato, rispetto al precedente, un rallentamento della velocità di crescita nei comuni di Crotona e di Isola di Capo Rizzuto, e una drastica inversione di tendenza nel comune di Cutro. In quest'ultimo comune, il tasso di crescita, nell'ultimo periodo di tempo considerato, è sceso addirittura al valore negativo di -15,37%. Cutro, la cui economia è stata storicamente incentrata sulla produzione cerealicola, sta vivendo uno spopolamento probabilmente legato ad un mutamento degli orientamenti lavorativi delle giovani generazioni che non si indirizzano più verso il lavoro delle campagne ma verso altri sistemi produttivi, emigrando al nord Italia e in Europa.

I risultati dell'analisi sul tasso di crescita della popolazione nel bacino del Fiume Esaro di Crotona rappresentano un campanello di allarme per le Autorità competenti sul territorio, le quali sono chiamate a monitorare tali cambiamenti e a fare in modo che non si traducano nell'abbandono delle aree marginali e nella diminuzione della protezione del territorio. L'abbandono riduce, infatti, il presidio umano sul territorio che è utile, invece, a garantirne la salvaguardia e a tutelarne il paesaggio (*QUARANTA E SALVIA, 2006*). "L'abbandono e l'esodo dai centri antichi, la perdita d'identità e la scomparsa del sistema dei saperi tradizionali rappresentano, infatti, allo stesso tempo la causa e l'effetto dei processi di desertificazione, che prendono, in questo modo, una connotazione chiaramente socio-culturale" (*QUARANTA E SALVIA, 2003*).



BIBLIOGRAFIA

AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E. & ZUPPETTA A., 1976 – *L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.

ANPA - NRD, 2000 - *Indicatori di desertificazione per il Mediterraneo Europeo*. A cura di Enne G. e Zucca C. ISBN-88-448-0272-4.

ANTRONICO L. e SCARPELLI M., 2007 – *Valutazione dei cambiamenti di uso del suolo e dei fenomeni erosivi in un'area di studio del Crotonese (Calabria, Italia)*. In: Il Progetto ISPARIDE – Identificazione e Stima dei Parametri per la valutazione del Rischio di Desertificazione. A cura di R. Coscarelli, Nuova Editoriale Bios, Cosenza, pp. 119-140.

ARPACAL – AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA CALABRIA, 2005 – *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione in Calabria, scala 1:250.000* – Progetto DESERTNET INTERREG III B MEDOCC, Catanzaro.

ARPACAL – AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA CALABRIA, ASSESSORATO ALL'AMBIENTE, 2000 – *Primo Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Calabria*.

ARPACAL – AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA CALABRIA, 2007 – *Valutazione Ambientale Strategica del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013*. Rapporto Ambientale (ai sensi dell'Allegato I della Direttiva 2001/42/CE). Allegato 1 - Analisi del contesto ambientale regionale.

ARPACAL, R. GRASSO, 2006 – *Incidenza a scala comunale del grado di desertificazione rilevato nelle province di Catanzaro, Crotona e Reggio Calabria* – Catanzaro.

ARSSA, 2003 – *I suoli della Calabria. Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria*. Programma Interregionale Agricoltura-Qualità – Misura 5. Monografia Divulgativa.

ARSSA, 2005 – *Carta del rischio di erosione attuale e potenziale della regione Calabria (scala 1:250.000)*. Monografia Divulgativa, Editrice Cerbone, Napoli.

ARSSA, 2007 – *Applicazione del regime di Condizionalità in Calabria*. Programma Interregionale Agricoltura-Qualità – Misura 2. Monografia Divulgativa.

BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1957 - *Les climats biologiques et leur classification*. Annales de Géographie. 66, 355: 193. Paris.

BERNARDO L., CESCA G., CODOGNO M., FASCETTI S. & PUNTILLO D., 1991 – *Studio fitosociologico e cartografia della vegetazione della Sila Greca (Calabria)*. *Studia Geobotanica*, 11: 77-102.

BEVILACQUA A., 1998 – *Ricostruzione degli effetti delle esondazioni*. In: «Crotone e l'evento alluvionale del 14 ottobre 1996» a cura di S. Gabriele. CNR-GNDICI pubblicazione n. 1891, 73-82.

BONAPACEC., ARAMINI G., COLLOCA C., COREA A.M., PAONE R., 2003 – *La conoscenza del suolo per la corretta gestione della risorsa idrica*. Estratto da: "Genio Rurale – Estimo e Territorio", anno LXVI n. 4, 32-38.

BONIN G., 1978 – *Contribution a la connaissance de la vegetation des montagnes de l'Apennin centro-meridional*. *These doct.*, Marseille, St-Jerome: 318 pp.

BRULLO S., SCELFI F., SPAMPINATO G., 2001 – *La vegetazione dell'Aspromonte*. La Ruffa Editore.



- CALOIERO D. & MERCURI T., 1980 – *Le alluvioni in Calabria dal 1921 al 1970*. CNR-IRPI, Geodata 7, Cosenza.
- CIANCIO O., 1971 – *Sul clima e sulla distribuzione altimetrica della vegetazione forestale in Calabria*.
- CNLD – Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione, 1999 – *Comunicazione Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione (Deliberazione CIPE n.154 del 22/12/1998)*. A cura del Ministero dell'Ambiente.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR) – GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (GNDCI) – PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI – DESERTNET – *Monitoraggio ed azioni di lotta contro la desertificazione nella regione mediterranea europea. Indicatori di desertificazione*. APAT, NRD.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR) – GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (GNDCI) – *Indagine a scala regionale sul dissesto idrogeologico in Calabria provocato dalle piogge dell'inverno 1990* – Editoriale Bios
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR) – GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (GNDCI) – PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI – DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE – *Crotone e l'evento alluvionale del 14 Ottobre 1996* – Pubblicazione GNDCI n. 1891.
- COSCARELLI R., MINERVINO I. e SORRISO-VALVO M., 2007 – *Il fenomeno della desertificazione e gli indicatori per la sua valutazione*. In: Il Progetto ISPARIDE – Identificazione e Stima dei Parametri per la valutazione del Rischio di Desertificazione. A cura di R. Coscarelli, Nuova Editoriale Bios, Cosenza, pp. 119-140.
- CRITELLI S. e GABRIELE S., 1991 – *Lineamenti fisici e climatici della Calabria*. In: Indagine a scala regionale sul dissesto idrogeologico in Calabria provocato dalle piogge dell'inverno 1990 (a cura di L. Antronico, S. Critelli, S. Gabriele, P. Versace). Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche GNDCI. Editoriale Bios, Cosenza, 9-49.
- DE JONGE M. R. ET ALII, 1994 – *Regional scale tectonic evolution and the seismic velocity structure of the lithosphere and upper mantle: Mediterranean region*. J. Geophys. Res., 99, 12091-12108.
- DEWIS J., FREITAS F. (A CURA DI), 1970 – *Physical and chemical methods of soil and water analysis*. FAO Soils Bulletin No. 10, Rome.
- DIMASE A.C., BONAZZI A., IOVINO F., 1996 – *Effetti dell'impatto antropico sull'erosione dei suoli dell'altopiano della Sila (Calabria)*. Ann. Acc. Ital. Sc. For. XLV: 307-329
- DIMASE A.C., IOVINO F., 1996 – *I suoli dei bacini idrografici del Trionfo, Nicà e torrenti limitrofi (Calabria)*. Pubblicazioni Acc. Ital. Sc. For. :112 pp
- EEA–EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 1998 – *An Inventory of European Policy Environment Targets and Sustainability Reference Values*. Final report.
- ELWELL H.A. and STOCKING M.A., 1976 – *Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia*. Geoderma, 15, 61-70.
- FRANCIS C. F. and THORNES J.B., 1990 – *Runoff hydrographs from three Mediterranean vegetation cover types*. In: J.B. Thornes (editor), *Vegetation and Erosion, Processes and Environments*. J. Wiley & Sons, Chichester, pp. 363-384.



FREDERICK, KENNETH, MAJOR and STAKHIV, 1977 – *Climate change and water resources planning criteria*. Kluwer Academic Publishers.

FREGA G, PIRO P., MANGIARDI R., 2005 – *Sustainable indicators in desertification phenomena: application to Calabria, Italy*. In: *Ecosystems and Sustainable Development V, Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 81. Ed. by Tiezzi E., Brebbia C.A., Jorgensen S., and Almorza Gomar D.. WIT Press, Southampton, pp. 47-58.

FREGA G. & PIRO P., 2000 – *Identificazione delle Aree Ambientali Sensibili alla desertificazione (ESAs): il progetto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use)*. Memorie e Studi n° 353, Dipartimento di Difesa del Suolo, Università della Calabria.

GERONTIDIS ST., KOSMAS C., DETSIS V., MARATHAINOU M., ZAFIRIOU T.H., and TSARA M., 2001 – *The effect of mouldboard plough on tillage erosion along a hillslope*. *Soil and Water Conservation J. V. 56 n. 2*: 147-152.

GHISETTI F., 1979 – *Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglia della Calabria centrale*. *Boll. Soc. It.*, 98, 387-430.

GOVERS G., VANDAELE K., DESMET P., POESEN J., and BUNTE K., 1994 – *The role of tillage in soil redistribution on hillslopes*. *European Journal of Soil Science*. 45: 469-478.

GUIRESSE M., and REVEL J.C., 1995 – *Erosion due to cultivation of calcareous clay on hillsides in south-west France*. II. Effect of ploughing down the steepest slope. *Soil and Tillage Research*. 35:157-166.

HILL J., SOMMER S., MEHL W. & MÈGIER J., 1996 – *A conceptual framework for mapping and monitoring the degradation of Mediterranean ecosystems with remote sensing*. In: *The use of remote sensing for land degradation and desertification monitoring in the Mediterranean basin*. European Commission Report EUR 16732 EN, pp. 23-43.

IETTO A., 1975 – *Geologia e pianificazione urbana in Calabria*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 14, 421-490.

INEA, 2000 – *Stato dell'irrigazione in Calabria*. Programma Operativo Multiregionale – Ampliamento e adeguamento della disponibilità e dei sistemi di adduzione e di distribuzione delle risorse idriche nelle Regioni dell'Obiettivo 1. Reg (CEE) n. 2081/930 – QCS 1994/99. Sottoprogramma III Misura 3 – Studio sull'uso irriguo della risorsa idrica, sulle produzioni agricole irrigate e sulla loro redditività.

ISTAT, 2000 – *5° Censimento Generale sull'Agricoltura*.

KOSMAS C., 1998 – *Qualitative indicators of desertification*. Proceedings of the International Seminar held in Porto Torres, Italy 18-20 September, 1998: pp. 81-100.

KOSMAS C., FERRARA A., BELLOTTI A., DETSIS V., FARETTA S., GERONDITIS S.T., MANCINO G., MARATHAINOU M. & PISANTE M., 1998 - *A Comparative Analysis of the Physical Environment of two Mediterranean Areas Threatened by Desertification*. Istituto Mediterranico, Universidade Nova De Lisboa. *Mediterraneo* n 12/13: 127-145.

KOSMAS C., FERRARA A., BRIASOULI H., IMESON A., 1999 b. – *Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification*. In *"The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification"*. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp:31-47 ISBN 92-828-6349-2.

KOSMAS C., GERONTIDIS S.T., MARATHIANOU M., DETSIS V., ZAFIRIOU T.H., VAN MUYSEN W., GOVERS G., QUINE T., and VANOOST K., 2001 – *The effect of tillage erosion on soil properties and cereal biomass production*. *Soil & Tillage Research J. 58*: 31-44.



- KOSMAS C., KIRKBY, M. and GEESON N., 1999 a – *Manual on: Key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. European Commission, Energy, Environment and Sustainable Development, EUR 18882, 87 pp.
- KOSMAS C., POESEN J., BRIASSOULI H., 1999 a. – *Key indicators of desertification at the ESA scale*. In: The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp:31-47 ISBN 92-828-6349-2.
- LACAZE B. et al., 1996 – *DeMon - Integrated approaches to desertification mapping an monitoring in the Mediterranean basin*. Joint Research Centre of European Commission, SAI/EMAP, EUR 16448 EN, 176 pp.
- LEE C.R. and SKOGERBOE J.G., 1985 – *Quantification of erosion control by vegetation on problem soils*. In: Swaify Al., Moldenhauer W.C., Lo, A. (Eds.) Soil Erosion and Conservation. Soil Conservation Soc. of America, pp. 437-444.
- LEONE V., 1995 – *Copertura forestale*. In: Difesa del suolo e tutela dell'ambiente. (Basso F. Ed.). Pitagora Editrice, Bologna, 377-402.
- LUCARELLI M.T., TERRANOVA F., 1994 – *La qualità ambientale*. CISU.
- MAIOLO G.G., 1998 – *La ricostituzione boschiva e la conservazione del suolo negli ultimi 50 anni in Calabria*. Atti della Giornata Preparatori al Secondo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Crotona, 14 marzo 1998.
- MARIÑO M. and SIMONOVIC S., 2001 – *Integrated Water Resources Management*. IAHS publication no. 272, IAHS press, 2001.
- MARSICO L., MENDICINO G. & PICCOLI R., 1998 – *La ricostruzione degli eventi di piena del fiume Esaro mediante il modello hec-1*. In: «Crotona e l'evento alluvionale del 14 ottobre 1996» a cura di S. Gabriele. CNR-GNDICI pubblicazione n. 1891, 83-101.
- MEDITERRANEAN COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (MCSD), 2000 – *Indicators for the sustainable development in the Mediterranean region*. PlanBleu, URL: www.planbleu.org
- MENNELLA C., 1967 - *Il clima d'Italia*. E.D.A.R.T. Napoli.
- MONACO C. & TORTORICI L., 2000 – *Active faulting in the Calabrian arc and eastern Sicily*. J. Geodynamics, 29, 407-424.
- MONTELEONE M., 2006 – *Problematiche della salinità nelle aree irrigue meridionali*. Ital. J. Agron. / Riv. Agron., 1, pp. 129-202.
- MORETTI A., 1993 – *Note sull'evoluzione tettono-stratigrafica del bacino crotonese dopo la fine del Miocene*. Boll. Soc. geol. Ital. 112, pp. 845-867.
- OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT), 2001 – *Environmental indicators, towards sustainable development*. OECD, 2001.
- PALMENTOLA G., CAROBENE L., MASTRONUZZI G. & SANSONO P., 1990 – *I terrazzi marini pleistocenici della penisola di Crotona (Calabria)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat. 13, 75-80.
- PEDROTTI F., 1996 – *Suddivisioni botaniche dell'Italia*. Giorn. Bot. Ital., vol.130 (I).



- PEIRCE F.J. and LARSON W.E., 1996 – *Quantifying indicators for soil quality*. In: Berger A.R. and Iams W.J. (eds), *Geoindicators: assessing rapid environmental changes in earth systems*. Rotterdam: AA Balkema, pp. 309-321.
- PETRUCCI O., CHIDO G., CALOIERO D., 1996 - *Eventi alluvionali in Calabria* - Pubblicazione n. 1374 del GNDICI, Rubbettino Arti Grafiche, Soveria Mannelli (CZ), 142 pp.
- PIMENTA M.T., SANTOS M.J., RODRIGUES R., 1997 – *A proposal of indices to identify desertification prone areas*. CCD Protugal-Istituto da Agua, Murcia, 22-23 May 1999.
- PIRO P., CARBONE M., FREGA F., 2005 – *Analisi della inclinazione alla desertificazione del territorio assistita da un Sistema Informativo Geografico (GIS). Applicazione alla regione Calabria*. Atti del XXVI Corso di aggiornamento in *Tecniche per la difesa dall'inquinamento*, Università della Calabria. Editoriale Bios.
- PIRO P., FREGA F., MANGIARDI R., 2003 – *Identificazione delle Aree Sensibili alla Desertificazione e applicazione alla regione Calabria*. Atti del XXIV Corso di aggiornamento in *Tecniche per la difesa dall'inquinamento*, Università della Calabria. Editoriale Bios.
- PROVINCIA DI CROTONE – AUTORITA' DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE (ATO) N.3, 2006 – *Piano d'Ambito*.
- QUARANTA G. E SALVIA R. (A CURA DI), 2006 – *Riquilificazione e gestione del territorio, lotta alla desertificazione e sviluppo sostenibile. Buone pratiche per i territori rurali*. Franco Angeli editore.
- QUARANTA G. E SALVIA R., 2003 – *Risorse agroalimentari e degrado del territorio nel bacino del Mediterraneo*. Il Diritto dell'agricoltura, Edizioni Scientifiche italiane, Napoli.
- RODA C., 1964 – *Distribuzione e facies dei sedimenti Neogenici nel Bacino Crotonese*. Geol. Romana, 3, 319–366.
- RONCONI M.L., BARBATI A., 2006 – *Rapporto sulla lotta alla Desertificazione nelle Regioni Italiane al 2004*.
- ROWELL D.L., 1994 – *Soil science: methods and applications*. Longman Scientific & Technical, Longman Group Limited, England.
- RUGGIERI G., UNTI A., UNTI M. & MORONI M.A., 1975 – *La calcarenite di Marsala (Pleistocene inferiore) e i terreni contermini*. Boll. Soc. Geol. It. 94, 1623-1957.
- RUSCO E., JONES R. & BIDOGLIO G., 2001 – *Organic Matter in the soil of Europe: Present status and future trends*. European Soil Bureau, Soil and Waste Unit, Institute for Environment and Sustainability; Report EUR 20556 EN, 14p.
- SAR (SERVIZIO AGROMETEOROLOGICO REGIONALE PER LA SARDEGNA), 2004 – *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione, scala 1:100.000*. Relazione tecnica.
- SCIORTINO M., COLONNA M., FERRARA V., GRAUSO S., IANNETTA M., SVALDUZ A., 2000. *La lotta alla desertificazione in Italia e nel bacino del Mediterraneo*. "Energia Ambiente e Innovazione, n.2/ 2000".
- SDAO G., SIMONE A. & VITTORINI S., 1984 – *Osservazioni geomorfologiche su calanchi e biancane in Calabria*. Geogr. Fis. Dinam. Quat. 7, 10-16.
- SORRISO-VALVO M. & SYLVESTER A., 1993 – *The relationship between geology and landforms along a coastal mountain front, northern Calabria, Italy*. Earth Surf. Proc. Landf., 18, 257-273.



- SORRISO-VALVO M. & TANSI C., 1996 – *Large-scale landslides and deep-seated gravitational slope deformation in Calabria. Explicative notes for the 1:250.000 scale map.* Geogr. Fis. Dinam. Quat. 19, 395-408.
- SORRISO-VALVO M., 1993 – *The geomorphology of Calabria a Sketch.* Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, vol. 16, 75-80.
- SORRISO-VALVO M., COSCARELLI R., MINERVINO I., 2002 – *Desertificazione: stato dell'arte – Rapporto interno n° 598 CNR – IRP Sez. Cosenza.*
- THORNES J.B., 1988 – *Erosional equilibria under grazing.* In: Bintliff I., Grant E. and Davidson D.A. (eds), *Conceptual issues in environmental archeology.* University Press, Edinburgh, pp. 193–210.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A., FILIPELLO S., 1973 – *Carta bioclimatica d'Italia.* Collana verde, 33, Roma.
- U.N.E.S.C.O. - F.A.O., 1963 – *Carte bioclimatique de la zone méditerranée*
- UNCCD, 1994 – *United Nations Convention to combat Drought and Desertification in those Countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa.* Geneve.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), 1998 – *Soil Quality Test Kit Guide.* United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Institute. Washington, D.C., 82 pp.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), 2003 – *Keys to Soil Taxonomy, Ninth Edition*
- VERSACE P., FERRARI E., FIORENTINO M., GABRIELE S., ROSSI F., 1989 – *Valutazione delle piene in Calabria – CNR – IRPI – GEODATA n. 30*
- VICECONTE G. (A CURA DI), 2004 – *Calabria: il Sistema Idrico.* Quaderno n. 7. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- WATERS A.G., and OADES J.M., 1991 – *Organic matter in water stable aggregates.* In: W.S. Wilson (Ed), *Advances in Soil Organic Matter Research: The Impact on Agriculture and the Environment.* R. Soc. Chem., Cambridge: p.163-174.
- WESTAWAY R., 1993 – *Quaternary uplift of southern Italy.* J. Geophys. Res., 98, 21741-21772.
- WESTCOT D.W., AYERS R.S., 1984 – *Irrigation water quality criteria .* In: G.S. Petygrove, T. Asano (eds.). *Irrigation with reclaimed municipal wastewater.* California State Water Resources Control Board. Sacramento, California
- WILHITE, D., 1993 – *The enigma of drought, in Wilhite, D. Drought assessment, management and planning: theory and case studies.* Boston: Kluwer Publishers.
- WORTEL M.J.R. & SPACKMAN W., 1993 – *The dynamic evolution of the Apenninic-Calabrian, Hellenic and Carpathian Arcs: a unifying approach.* Terra Nova (abstract Supplement), 1 (5), 97.

SITI INTERNET CONSULTATI:

- www.cnlsd.it
- www.minambiente.it
- www.parlamento.it
- WWW.UNISS.IT NRD – Nucleo di Ricerca sulla Desertificazione.



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

- ISTAT – 5° Censimento Generale dell'Agricoltura - <http://censagr.istat.it/>
- <http://www.kcl.ac.uk/desertlinks> *DESERTLINKS - Combating Desertification in Mediterranean Europe: Linking Science with Stakeholders.*



ARPACal



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

RINGRAZIAMENTI

Le autrici desiderano porgere innanzitutto un sentito ringraziamento a coloro i quali hanno reso possibile la buona riuscita del progetto *PAL "Piani di Azione Locale, esempi di implementazione in alcune Regioni Italiane"*: il dott. Domenico Lemma, Commissario Straordinario dell'ARPACal e il dott. Antonio Scalzo, Responsabile Scientifico.

Un sincero ringraziamento va a chi ha revisionato con cura ed attenzione l'opera nel corso della sua stesura: la dott.ssa Carmen Barbalace e il dott. Daniele Drago della sede ARPACal di Catanzaro. Un ringraziamento al dott. Costantino Crupi (ARPACal), per il prezioso e puntuale supporto tecnico in materia di GIS.

Un ringraziamento particolare al dott. Giovanni Aramini del Servizio Agro-pedologico dell'ARSSA Calabria, per aver messo a disposizione delle autrici numerosi dati e per la generosa disponibilità dimostrata. Insieme a lui si vogliono ringraziare le sue validissime colleghe e collaboratrici Antonella Costa e Caterina Colloca.

Sentiti ringraziamenti al Prof. Gagliardo e alla Prof. M.Luisa Ronconi, del Dipartimento di Ecologia dell'Università degli Studi della Calabria (Unical), per aver messo a disposizione delle autrici le strutture e attrezzature informatiche del dipartimento.

Un ulteriore ringraziamento va al Comando Regionale della Calabria, del Corpo Forestale dello Stato, per aver messo a disposizione i dati relativi agli anni 2005-2006 per gli incendi boschivi verificatisi nell'area oggetto di studio.