



Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici

STUDIO STATISTICO SULLE SERIE STORICHE DI PRECIPITAZIONE

Tutor

Dott. Attilio Colagrossi

Stagista

Dott.ssa Raffaella Fabrizio

Seconda Sessione di Stage
Settembre-Gennaio 2003/04

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1

1.1 Caratteristiche generali del servizio raccolta e gestione dati	Pag.	1
1.2 Le precipitazioni	Pag.	2
1.3 Errori di misura delle precipitazioni	Pag.	3
1.4 Localizzazione dei pluviometri	Pag.	5
1.5 Analisi delle serie storiche	Pag.	7

CAPITOLO 2

2.1 Caratteristiche del compartimento di Bari	Pag.	9
2.2 Metodo per il controllo della qualità dei dati	Pag.	17
2.3 Stratificazione per quota delle stazioni pluviometriche e analisi del coefficiente di correlazione	Pag.	22

CAPITOLO 3

3.1 Caratteristiche dei dati del compartimento di Catanzaro	Pag.	27
3.2 Metodo per il controllo della qualità dei dati	Pag.	39
3.3 Stratificazione per quota delle stazioni pluviometriche e analisi del coefficiente di correlazione	Pag.	42

CAPITOLO 4

Conclusioni	Pag.	47
Ringraziamenti e Riferimenti Bibliografici	Pag.	49

ABSTRACT

L'obiettivo del seguente lavoro è lo studio di una metodologia statistica per valutare l'affidabilità delle serie storiche di precipitazione. Per raggiungere tale scopo si è effettuata un'analisi esplorativa delle serie storiche di precipitazione del compartimento di Bari e Catanzaro che permette di evidenziare le caratteristiche del fenomeno oggetto di studio.

Successivamente sono state effettuate delle applicazioni sui dati presi in considerazione per valutare le stazioni migliori qualitativamente.

I risultati ottenuti evidenziano una notevole differenza tra i due compartimenti dovuta ad una diversa struttura morfologica e ad un diverso posizionamento dei pluviometri.

Concludendo si può dire che il compartimento di Bari è risultato costituito da un gran numero di stazioni affidabili, cioè, qualitativamente buone, mentre ciò non accade per il compartimento di Catanzaro che ha poche stazioni affidabili.

ABSTRACT

The objective of this work is the development of a statistical methodology to perform a quality check on the historic precipitation time series. In order to fulfill this task a detailed analysis of the precipitation records from the Bari and Catanzaro departments has been carried out. This recognition on the data helps to analyze the statistical characteristics of the studied phenomenon. In the following a careful data analysis to evaluate the best stations has been performed.

The results show significant differences between the two departments, mainly due to different morphological structure and positioning of raingauges.

The Bari department has a good number of reliable stations, i.e. with good data quality. On the other hand the Catanzaro department has fewer stations that satisfy the same quality criterion.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro ha lo scopo di studiare una metodologia di indagine statistica volta ad individuare l'affidabilità delle serie storiche di precipitazione prese in considerazione. Tale esigenza è dovuta in primo luogo al fatto che un elevato livello di affidabilità permette di poter effettuare ulteriori studi scientifici e permette di capire se le stazioni pluviometriche sono ben distribuite al fine di prevenire eventuali rischi sul territorio.

Per poter raggiungere tale obiettivo è stata effettuata un'analisi esplorativa delle serie storiche di precipitazione che ha come fine quello di descrivere le principali caratteristiche del fenomeno studiato segnalando il verificarsi di eventi particolari.

I compartimenti su cui si è concentrato lo studio sono quello di Bari e quello di Catanzaro.

Capitolo 1

1.1 Caratteristiche generali del Servizio Raccolta e gestione dati

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), svolge i compiti e le attività tecnico-scientifiche di interesse nazionale per la protezione dell'ambiente, per la tutela delle risorse idriche e della difesa del suolo. La struttura dell' APAT si articola in Dipartimenti e Servizi interdipartimentali.

Il Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine svolge le funzioni ed i compiti spettanti all'APAT che riguardano essenzialmente la tutela, il risanamento, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico, la raccolta e la gestione dei dati in accordo con le altre strutture nazionali e periferiche e con gli organismi internazionali che hanno competenza nel relativo settore. La struttura del Dipartimento si articola in diversi servizi tra cui il Servizio Raccolta e Gestione Dati che svolge attività finalizzate alla raccolta ed elaborazione dei dati relativi alle informazioni idrologiche e alle informazioni sulla qualità delle acque. Queste attività vengono espletate su tutto il territorio nazionale, attraverso l'impiego di tecnologie informatiche adeguate alla realizzazione di infrastrutture per la trasmissione, l'elaborazione e la fruizione dei dati.

La Rete Nazionale di Rilevamento e Sorveglianza Idrologica è costituita da diversi nodi compartimentali. Ad ogni nodo fanno capo tutti i sensori in telerilevamento in grado di comunicare in tempo reale il risultato delle misurazioni. Tali sensori sono stati dislocati in stazioni già esistenti e in altri siti adatti alla rilevazione e i loro dati vengono conservati nell'ufficio compartimentale e consultati anche dalle altre autorità addette alla sicurezza. L'intero sistema di rilevamento permette di costituire nel tempo un archivio storico di riferimento per la ricerca e gli studi scientifici in cui il confronto

con eventi precedenti ha un ruolo centrale nella determinazione e nella prevenzione dei rischi sul territorio.

L'archivio gestito dalla Direzione Generale conserva tutte le informazioni relative alla rete di rilevamento del Servizio, sia in telemisura che tradizionale. Sono presenti:

- l'elenco di tutte le stazioni del Servizio, in attività e non, con le relative coordinate geografiche, l'indicazione dei principali dati amministrativi, il periodo di funzionamento e l'elenco dei sensori presenti;
- l'elenco di tutti i sensori divisi per appartenenza ai diversi uffici compartimentali, a cui è associato un codice univoco di identificazione, la stazione di cui fanno parte e i livelli di attenzione e di allarme;
- le misurazioni effettuate per ciascun sensore, con intervalli minimi di dieci minuti per i sensori della Rete nazionale di Rilevamento e Sorveglianza, a scadenze maggiori per gli altri;
- altri dati geografici come cartine, nomenclatura toponomastica e dettagli tecnici.

1.2 Le precipitazioni

Nel seguente lavoro l'attenzione è concentrata sullo studio delle precipitazioni che sono per definizione i prodotti, solidi o liquidi, che derivano dalla condensazione del vapor d'acqua e che cadono dalle nubi o passano direttamente dall'aria al suolo, sul quale si depositano. Esse comprendono la pioggia (in forma liquida), la neve e la grandine (in forma solida), la rugiada, la brina, la galaverna e la bruma (definite precipitazioni occulte, poiché non danno luogo alla caduta di gocce o cristalli di ghiaccio).

Tutte le misure di precipitazione devono tendere ad individuare un campione rappresentativo della quantità globale che cade nella zona ove si effettua la misura. La scelta del sito di misura, così come l'errore sistematico della misura, sono pertanto particolarmente importanti.

La misura della pioggia si esprime in mm, ossia in altezza sulla proiezione orizzontale della superficie interessata. Le quantità giornaliere di precipitazione devono essere lette con l'approssimazione di 0.2 mm o anche, se possibile, di 0.1 mm circa e devono essere effettuate sempre alla stessa ora. Le quantità mensili sono lette con l'approssimazione di 1 mm circa. Gli strumenti utilizzati per la misura delle precipitazioni sono i pluviometri. La quantità di precipitazione raccolta da un pluviometro si misura con l'aiuto di un regolo graduato, per determinarne l'altezza, oppure il volume o il peso.

1.3 Errori di misura delle precipitazioni

Le misure di precipitazione sono soggette, in maniera notevole, ad errori sia casuali che sistematici. L'errore sistematico è determinato da diverse concause. La più rilevante deriva dall'accelerazione, verticale ed orizzontale, del vento in corrispondenza del pluviometro, che devia la traiettoria delle più piccole gocce d'acqua.

Ne deriva che la quantità d'acqua raccolta è minore della quantità d'acqua che effettivamente cade al suolo. Ulteriori cause di errore sistematico sono:

- 1) l'acqua trattenuta dalle pareti interne del pluviometro, dell'imbuto ricevitore o del serbatoio raccoglitore;
- 2) l'evaporazione di una parte dell'acqua raccolta nel serbatoio;
- 3) gocce che entrano, o escono, dal pluviometro, sotto forma di schizzi;
- 4) neve accumulata dal vento sopra o dentro il pluviometro.

Le più frequenti cause di errori casuali sono le seguenti:

- 1) ingresso di acqua non derivante da precipitazione nel pluviometro, o perdite dello stesso;
- 2) parziale o totale occlusione del ricevitore per accumulo di foglie o altro;
- 3) errori diversi di osservazione;

- 4) deformazione del serbatoio del pluviometro, che ne alteri la forma cilindrica originaria;
- 5) posizione non esattamente orizzontale della bocca del pluviometro.

Per quanto riguarda i pluviometri non registratori, si hanno anche i seguenti ulteriori motivi di errori casuali:

- 1) uso di regolo graduato poco preciso;
- 2) perdite per versamento di parte dell'acqua raccolta nel serbatoio del pluviometro durante il travaso nel recipiente di misura.

L'entità degli errori casuali può essere ridotta verificando frequentemente e regolarmente il pluviometro ed i valori da esso misurati, e curando attentamente la manutenzione dello strumento.

Le componenti dell'errore sistematico sono, invece, strettamente dipendenti dal metodo di misura delle precipitazioni, e le loro ampiezze variano in funzione delle caratteristiche della strumentazione e delle condizioni meteorologiche. Occorre sottolineare che si possono adottare diverse tecniche per ridurre gli errori. Infatti, l'uso di un pluviometro interrato riduce per quanto riguarda le precipitazioni liquide l'influenza del vento e le perdite per evaporazione possono essere diminuite aggiungendo dell'olio nel pluviometro o coprendo quest'ultimo in modo tale che: 1) rimanga esposta all'aria solo una piccola superficie d'acqua; 2) la ventilazione sia ridotta al minimo; 3) la temperatura all'interno del pluviometro sia mantenuta la più bassa possibile. Le perdite per acqua aderente alle pareti del pluviometro possono essere ridotte utilizzando pluviometri con pareti interne le più lisce possibili, che offrano scarsa possibilità di aderenza all'acqua, mentre le perdite per bagnatura delle pareti ed evaporazione possono essere ridotte utilizzando pluviometri nei quali il raccordo tra la parte cilindrica e quella conica sottostante sia il più possibile graduale. Le pareti interne del pluviometro non dovranno essere tinteggiate poiché le screpolature che, col tempo, inevitabilmente si riprodurrebbero nella vernice, aumenterebbero le perdite per aderenza di acqua sulle pareti. Possono, tuttavia, utilizzarsi pluviometri di

acciaio smaltati a caldo. Le pareti esterne dovranno essere bianche per diminuire il riscaldamento e, quindi, le perdite per evaporazione.

Il rimbalzo di gocce verso l'interno, o l'esterno, del pluviometro potrà essere ridotto conformando opportunamente l'imbuto ricevitore e il bordo cilindrico superiore.

1.4 Localizzazione dei pluviometri

La distribuzione delle stazioni pluviometriche in una determinata zona è particolarmente importante, poiché dal loro numero e dalla loro ripartizione geografica deriva la rappresentatività delle misure nei confronti dell'afflusso globale delle precipitazioni sulla zona stessa.

Nella scelta del sito è necessario tenere conto della possibilità che l'installazione dello strumento misuratore, considerata anche in rapporto alla conformazione del suolo, determini deformazioni del campo di vento al di sopra dei pluviometri non interrati. La turbolenza al di sopra del pluviometro può essere ridotta scegliendo un sito riparato, purché non comporti una diminuzione della quantità di precipitazioni raccolte dallo strumento. E' preferibile prevenire l'insorgere di turbolenze dell'aria utilizzando un pluviometro interrato per la misura delle precipitazioni liquide o assicurandosi che l'aria fluisca senza intralci al di sopra di esso, adottando, qualora sia necessario, uno dei seguenti accorgimenti, riportati in ordine decrescente di efficacia:

- 1) in zone con vegetazione densa e omogenea, mantenere sempre l'altezza della vegetazione al livello della bocca del pluviometro con potature opportune;
- 2) nelle altre zone, rafforzare l'effetto dei provvedimenti menzionati al punto 1) con l'ausilio di steccati disposti in modo opportuno;
- 3) installare schermi intorno alla bocca del pluviometro.

Una localizzazione non corretta del pluviometro può generare anomalie, positive o negative, circa la quantità d'acqua raccolta. In linea generale, nessun ostacolo deve trovarsi ad una distanza dal pluviometro inferiore al doppio della sua altezza rispetto al bordo dell'imbuto ricevitore.

Devono essere evitati i siti ubicati su terreni in pendenza o sui tetti. Il suolo intorno al pluviometro deve essere ricoperto d'erba, di ghiaia o di ciottoli, e bisogna evitare le superfici piane e dure, come i pavimenti o il cemento, per minimizzare l'effetto del rimbalzo delle gocce d'acqua. I siti utilizzati anche per la misura delle precipitazioni nevose e/o dell'altezza del manto nevoso dovranno essere ubicati, nei limiti del possibile, in zone protette dal vento. I siti migliori sono sovente ubicati nelle radure all'interno delle foreste, tra alberi bassi o arbusti, o in zone dove oggetti d'altra natura fungano da riparo per i venti.

Nel progettare una rete di pluviometri, si deve tenere presente che l'analisi dei dati è molto semplificata se si utilizzano strumenti tutti uguali, ubicati secondo un unico criterio.

La densità ottimale della rete viene determinata sulla base dell'errore di stima accettabile. Il valore massimo accettabile dell'errore di stima deve essere valutato in relazione alle caratteristiche delle precipitazioni nelle differenti zone omogenee. Il valore della densità media della rete viene determinato sia sulla base del budget finanziario da destinare all'installazione e alla gestione della rete sia sulla base della possibilità di effettiva gestione del sistema di misura. La densità della rete d'osservazione esercita un'influenza notevole sulla precisione delle misure, in particolare nel caso di osservazioni pluviometriche. In effetti, l'esattezza delle misure di altezza di pioggia su una determinata regione dipende in gran parte dalla densità della rete dei pluviometri. La precisione delle misure dipende anche dalla variabilità naturale delle altezze di pioggia: più questa variabilità è grande, maggiore deve essere la densità della rete di osservazione per ottenere una precisione

sufficiente a scala regionale. Questa variabilità è maggiore in zone montuose o dove sono più frequenti i rovesci temporaleschi.

Se l'altezza di precipitazione in una determinata regione viene dedotta da un campione di osservazioni pluviometriche, l'esattezza della media del campione può essere valutata determinandone l'errore tipo.

1.5 Analisi delle serie storiche

L'analisi delle serie storiche costituisce un settore della statistica di notevole interesse metodologico e di grande rilevanza operativa, in quanto prende in considerazione fenomeni che si evolvono, esaminandone le manifestazioni variabili nel tempo. Con tale analisi ci si pone come fine la descrizione delle principali caratteristiche del fenomeno studiato. L'analisi delle serie temporali trova il suo più rilevante campo di applicazione in quei settori nei quali sono più forti gli effetti di natura casuale, oppure dove le osservazioni sono il risultato di una molteplicità tale di fattori diversi da far ritenere impossibile il tenere conto separatamente di tutti: i fenomeni economici e sociali, la meteorologia e lo studio dei terremoti.

Una serie storica $\{x_t, t = 1, 2, \dots, n\}$ deriva da un fenomeno X_t , che si osserva rispetto al tempo t . L'obiettivo principale dell'analisi è quello di studiare la dinamica del fenomeno e quindi le relazioni che intercorrono tra ciascun dato i suoi precedenti e i suoi successivi. Lo studio delle serie storiche è fondato sull'analisi probabilistica dei processi stocastici, infatti, per serie storica si intende una collezione di numeri reali che è una parte finita di una singola realizzazione di un processo stocastico. Questo tipo di impostazione probabilistica sposta l'obiettivo dell'analisi delle proprietà dei dati all'indagine sulle proprietà del processo aleatorio che li genera.

Una importante caratteristica delle serie storiche di precipitazione è che esse non sono stazionarie e sono stagionali. La stagionalità è definibile come il complesso delle variazioni indotte su un fenomeno dal modificarsi delle

condizioni naturali e dal comportamento sociale legato all'alternarsi delle stagioni, e quindi è caratterizzato come un andamento periodico di periodo pari a un anno, o un sottomultiplo dell'anno.

I fattori stagionali influenzano ovviamente tutti i fenomeni naturali come la temperatura, le piogge, i cicli biologici e quindi l'agricoltura, la pesca ecc; ma anche molti aggregati economici e altri settori.

Nel seguente lavoro l'obiettivo è quello di effettuare un'analisi esplorativa delle serie storiche prese in considerazione che permetta di evidenziare eventuali comportamenti anomali e che permetta di verificare la qualità dei dati a disposizione. E' importante sottolineare che lo studio dei dati anomali (outliers) è alla base delle ricerche statistiche a causa dell'influenza che esercitano sulla stima dei parametri. In una serie storica la connotazione di un outlier non deriva tanto dall'essere nella coda della distribuzione di frequenza ma soprattutto dall'anomalia della sua collocazione rispetto al meccanismo generatore della successione temporale.

Capitolo2

2.1 Caratteristiche dei dati del compartimento di Bari

I dati sui quali si effettuerà lo studio sono costituiti dalle serie storiche di precipitazione che derivano dalla digitalizzazione degli annali pubblicati per un intervallo di tempo che va da gennaio del 1951 a dicembre del 1987. Lo studio verrà esteso alle serie storiche dei compartimenti di Bari e Catanzaro.

La fase iniziale è consistita nell'osservare l'andamento delle serie temporali nell'intervallo di tempo suddetto per ogni compartimento e per ogni singola stazione di rilevamento.

Il primo compartimento analizzato è quello di Bari costituito da 149 stazioni di rilevamento, molte delle quali caratterizzate da dati mancanti.

Inizialmente si sono dovuti organizzare i dati per poter effettuare le varie applicazioni. Per ogni stazione di rilevazione è stato costruito un grafico che permette di conoscere l'andamento della pioggia nel tempo. Tali grafici mettono in evidenza che i casi in cui ci sono dati mancanti sono numerosi e che l'andamento è caratterizzato da notevoli picchi come si può vedere da alcuni grafici riportati di seguito.

Grafico 1. **ANDAMENTO DELLA PIOGGIA NEL PERIODO 1951-1987**

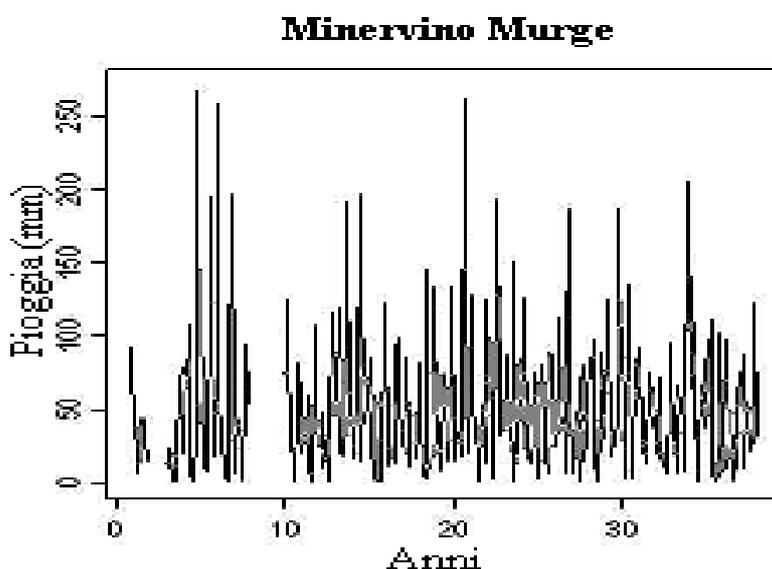
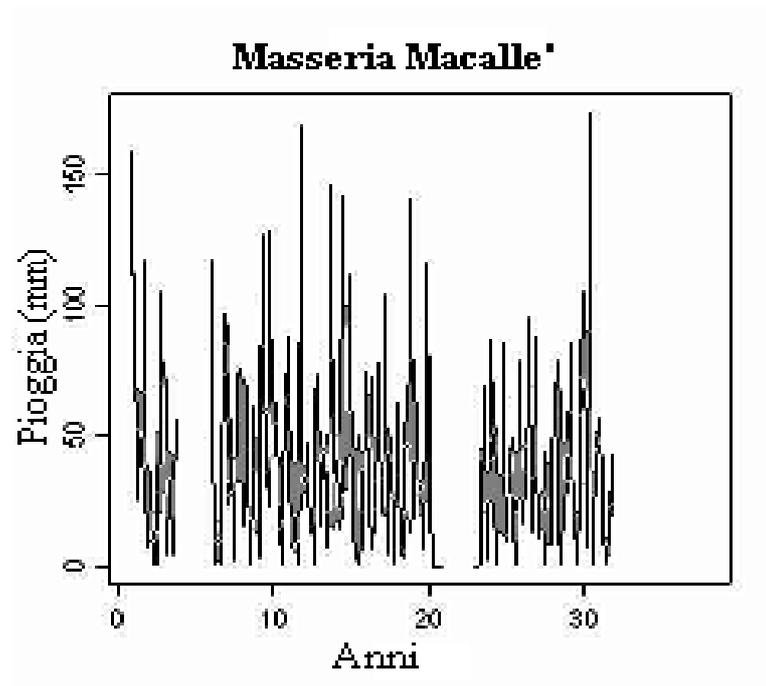
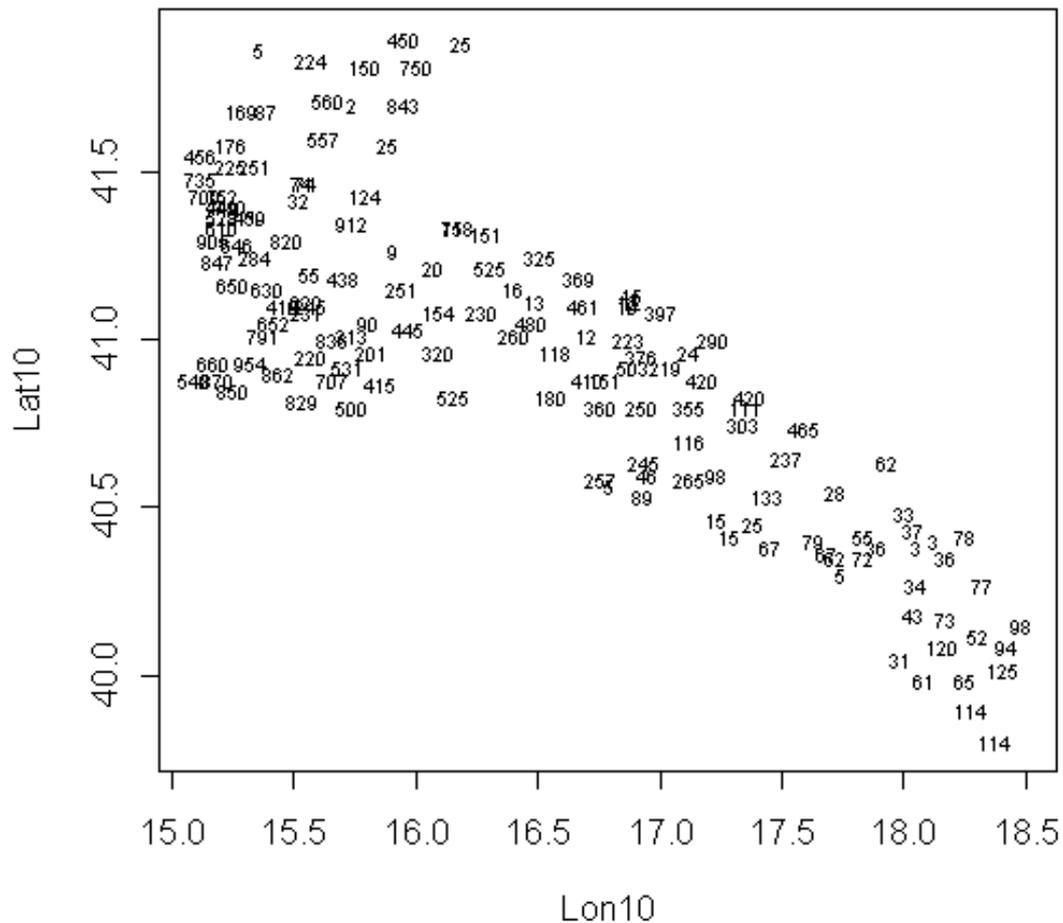


Grafico 2. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA NEL PERIODO 1951-1987



Successivamente si è costruito un grafico che riporta la distribuzione sul territorio della rete di pluviometri del suddetto compartimento, dove ogni valore, che corrisponde alla quota rispetto al livello del mare, identifica una stazione. Dal grafico che segue si può notare che alcune stazioni sono quasi sovrapposte, ma questo deriva dal fatto che sono molto vicine.

Grafico 3. **DISTRIBUZIONE DELLE STAZIONI**



Come già accennato precedentemente i dati potrebbero essere affetti da errori dovuti a varie cause tra cui il non corretto funzionamento del pluviometro.

Da un ulteriore controllo effettuato sulle stazioni emerge che le stazioni buone, cioè con 37 anni di osservazione sono 60 corrispondenti al 40,3% del totale, mentre le stazioni con almeno 30 anni di osservazione sono 53 corrispondenti al 35,6% e infine quelle con meno di 30 anni sono 36 e costituiscono il 24,1% del totale. Inoltre, per ciascuna stazione è stata

calcolata anche la frequenza percentuale di dati mancanti come si può vedere dalla tabella che segue.

Tabella 1. CONTROLLO DELLE STAZIONI

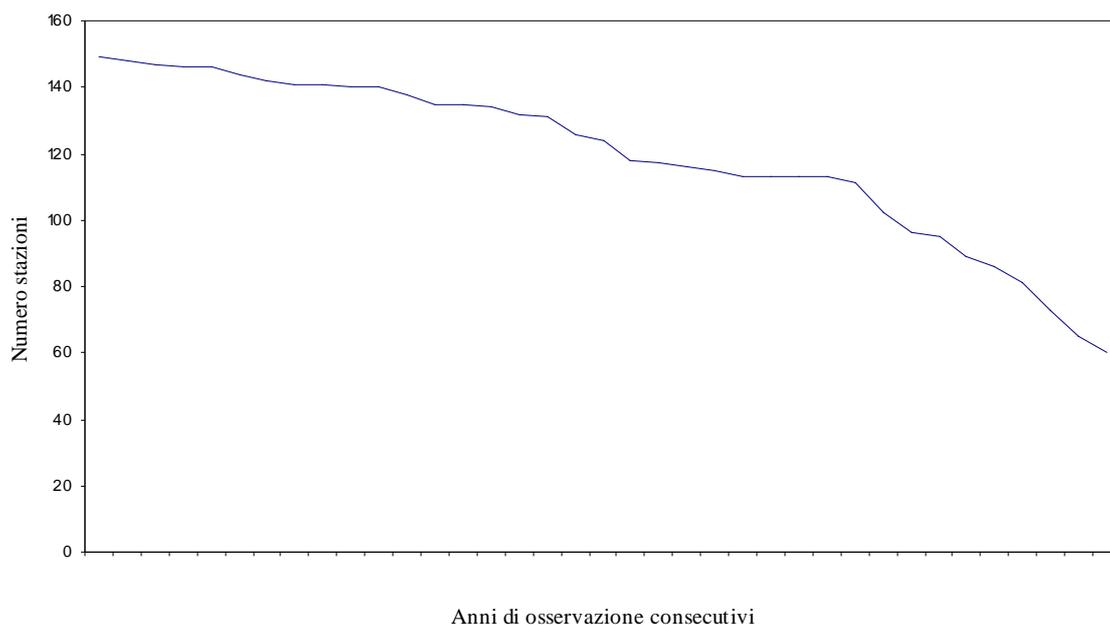
Codice	stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
S3922	Lesina	37	0	0	*	*
S3924	Sannicandro Garganico	37	0	0	*	*
S3925	Cagnano Varano	37	0	0	*	*
S3926	Vico Garganico	37	0	0	*	*
S3927	Vieste	37	0	0	*	*
S3928	Bosco Umbra	37	0	0	*	*
S3929	Monte Sant'Angelo	37	0	0	*	*
S3930	Torremaggiore	37	0	0	*	*
S3931	San Severo	37	0	0	*	*
S3932	San Marco in Lamis	37	0	0	*	*
S3932,5	Masseria Pidocchiara	19	51-68	48,648649		
S3933	Pietramontecorvino	37	0	0	*	*
S3933,4	Pietramontecorvino EEAP	16	51-71	56,756757		
S3933,5	Volturino	15	51-68, 71, 75-76, 84	59,459459		
S3934	Alberona	30	53-59	18,918919		*
S3934,5	Tertiveri	19	51-68	48,648649		
S3935	Lucera	37	0	0	*	*
S3937	Biccari	36	59	2,7027027		*
S3937,3	Orto di Zolfo	19	51-68	48,648649		
S3937,6	Castelluccio Valmaggiore	6	51-81	83,783784		
S3937,7	Masseria Santa Maria Vulgano	18	51-68, 87	51,351351		
S3938	Faeto San Vito	31	51-56	16,216216		*
S3939	Troia	32	51-52, 54, 86-87	13,513514		*
S3939,5	Masseria Carratella	12	51-68, 80, 82-87	67,567568		
S3941	Foggia Osservatorio	37	0	0	*	*
S3942	Foggia (Ist. Agr. Capitan.)	36	51	2,7027027		*
S3942,5	Masseria Montarozzi	3	51-81, 85-87	91,891892		
S3943	Masseria Macallè	27	54-55, 71-72, 82-87	27,027027		
Codice	stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
S3944	San Giovanni Rotondo	35	51-52	5,4054054		*

S3945	Manfredonia (Bon: Spont.)	37	0	0	*	*
S3946	Fonte Rosa (g. Mas. F. Pag.)	30	51-54, 57-58, 60	18,918919		*
S3947	Cerignola	37	0	0	*	*
S3949	Masseria Santa Chiara	30	51-56	18,918919		*
S3950	Masseria San Francesco	36	59	2,7027027		*
S3951	Savignano di Puglia o Iripino	37	0	0	*	*
S3952	Monteleone di Puglia	37	0	0	*	*
S3953	Orsara di Puglia	35	52, 55	5,4054054		*
S3955	Bovino	37	0	0	*	*
S3956	Castelluccio dei Sauri	35	51-52	5,4054054		*
S3957	Bisaccia	34	51, 53-54	8,1081081		*
S3958	Sant'Agata di Puglia	36	75	2,7027027		*
S3959	Rocchetta Sant'Antonio	32	51-54, 56	13,513514		*
S3960	Ascoli Satriano	37	0	0	*	*
S3964	Orta Nova Scalo	35	57-58	5,4054054		*
S3965	Nusco	37	0	0	*	*
S3966	Lioni	36	72	2,7027027		*
S3967	Sant'Angelo dei Lombardi	37	0	0	*	*
S3968	Teora	37	0	0	*	*
S3969	Andretta	36	51	2,7027027		*
S3970	Pescopagano	37	0	0	*	*
S3972	Calitri	29	51-58	21,621622		
S3973	Santa Fele	37	0	0	*	*
S3974	Castel Lagopesole	37	0	0	*	*
S3975	Atella	37	0	0	*	*
S3976	Lacedonia	37	0	0	*	*
S3977	Monticchio Bagni	36	59	2,7027027		*
S3978	Rocchetta Sant'Antonio Scalo	37	0	0	*	*
S3978,5	Masseria Brela II P. 11 Piscioi B.	5	51-82	86,486486		
S3979	Masseria Padula	31	54, 83-87	16,216216		*
S3980	Ripacandida	36	85	2,7027027		*
S3981	Melfi	36	51	2,7027027		*
S3982	Forenza	30	51-56, 60	18,918919		*
S3983	Venosa	35	52-53	5,4054054		*
S3984	Diga sul Rendina	28	51-59	24,324324		
S3985	Lavello	36	52	2,7027027		*
S3985,5	Loconia	17	51-70	54,054054		
S3987	Borgo Libertà	35	53-54	5,4054054		*
S3988	Spinazzola	37	0	0	*	*
S3989	Montemilione	36	58	2,7027027		*
S3990	Minervino Murge	34	52, 58-59	8,1081081		*
S3991	Canosa di Puglia	37	0	0	*	*
S3992	Barletta	37	0	0	*	*

Codice	stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
S3993	Andria	37	0	0	*	*
S3994	Castel del Monte	37	0	0	*	*
S3995	Corato	28	51-59	24,324324		
S3996	Bisceglie	33	80-83	10,810811		*
S3996,5	Masseria Cicchetto	18	51-69	51,351351		
S3997	Masseria Nuova del Duca	19	70-87	48,648649		
S3998	Ruvo di Puglia	37	0	0	*	*
S3999	Giovinazzo	37	0	0	*	*
S4000	Quasano	32	53-54, 56-58	13,513514		*
S4001	Bitonto	37	0	0	*	*
S4002	Altamura	37	0	0	*	*
S4004	Grumo Appula	33	51-54	10,810811		*
S4005	Bari Serv. Idrografico	37	0	0	*	*
S4006	Bari Osservatorio	37	0	0	*	*
S4007	Bari (Staz. Agr. Sperim.)	34	85-87	8,1081081		*
S4007,1	Bari Villa Sylos	1	51-71, 73-87	97,297297		
S4007,3	Bari Facoltà di Ingegneria	14	51-73	62,162162		
S4007,5	Bari Torre a Mare	12	51-68, 72-78	67,567568		
S4008	Mercadante già Masseria	36	52	2,7027027		*
S4009	Cassano Murge	36	85	2,7027027		*
S4010	Adelfia Canneto	36	55	2,7027027		*
S4011	Casamassima	28	51-59	24,324324		
S4011,5	Viglione	11	51-71, 83-87	70,27027		
S4012	Santeramo in Colle	37	0	0	*	*
S4013	Gioia del Colle	35	53, 58	5,4054054		*
S4014	Turi	36	85	2,7027027		*
S4015	Conversano	36	53	2,7027027		*
S4016	Polignano a Mare	37	0	0	*	*
S4017	Castellana Grotte	34	53-55	8,1081081		*
S4018	Noci	37	0	0	*	*
S4020	Fasano Laureto	6	51-58, 65-87	83,783784		
S4021	Fasano	29	51, 55-56, 58-59, 62-64	21,621622		
S4022	Locorotondo	37	0	0	*	*
S4023	Ceglie Messapica	37	0	0	*	*
S4024	Ostuni	37	0	0	*	*
S4024,5	Chiancarello	17	51-70	54,054054		
S4025	Massafra	37	0	0	*	*
S4026	Crispiano	36	53	2,7027027		*
S4028	Latiano	36	52	2,7027027		*
S4029	Brindisi	37	0	0	*	*
S4030	San Pancrazio Salentino	36	56	2,7027027		*
S4030,5	Masseria Casaute	17	51-70	54,054054		
S4031	San Pietro Vernotico	36	52	2,7027027		*
S4031,5	Masseria Nocita già Ospedale	15	51-68, 81, 85-87	59,459459		

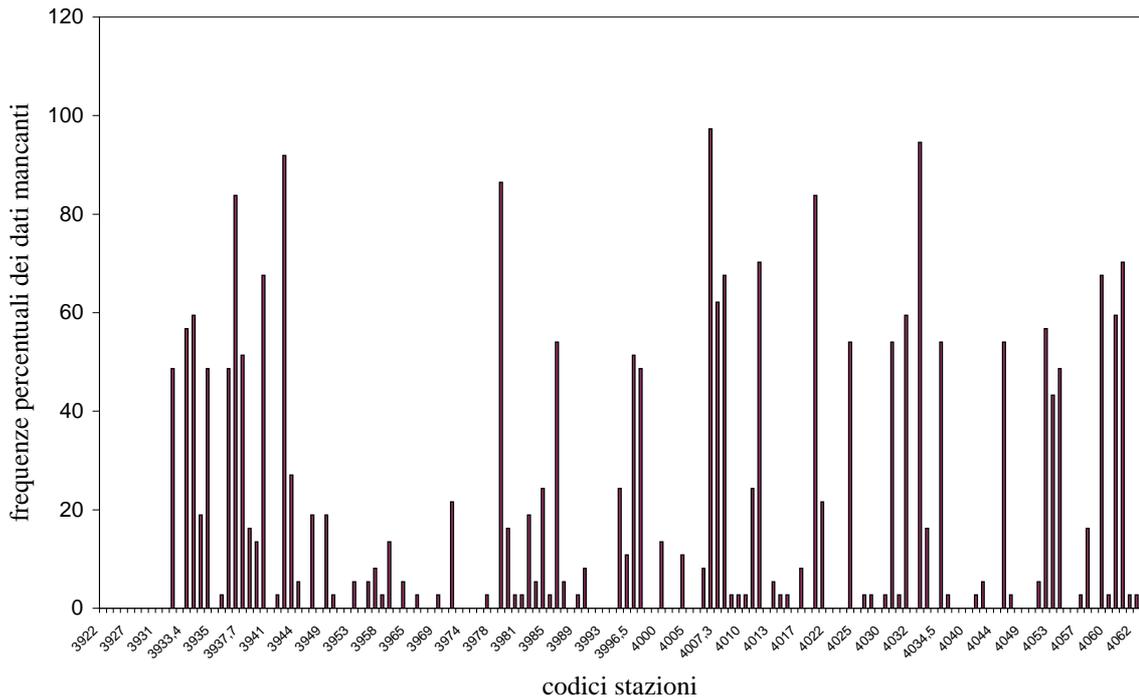
Codice	stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
S4032	Novoli	37	0	0	*	*
S4032,5	Frigole	2	51-81, 84-87	94,594595		
S4033	San Cataldo Bonifica	31	82-87	16,216216		*
S4034	Lecce	37	0	0	*	*
S4034,5	Melendugno	17	51-70	54,054054		
S4035	Maglie	36	56	2,7027027		*
S4036	Otranto	37	0	0	*	*
S4038	Minervino di Lecce	37	0	0	*	*
S4040	Vignecastrisi	37	0	0	*	*
S4041	Ruffano	36	54	2,7027027		*
S4042	Santa Maria di Leuca	35	51-52	5,4054054		*
S4043	Presicce	37	0	0	*	*
S4044	Taviano	37	0	0	*	*
S4044,5	Collepasso	17	51-70	54,054054		
S4045	Gallipoli	36	52	2,7027027		*
S4048	Galatina	37	0	0	*	*
S4049	Nardò	37	0	0	*	*
S4050	Copertino	37	0	0	*	*
S4051	Masseria Monteruga	35	54, 65	5,4054054		*
S4052	Porto Columena Bonifica	15	67-87	56,756757		
S4053	Avetrana	21	51-66	43,243243		
S4053,7	Masseria Marina	19	51-68	48,648649		
S4054	Manduria	37	0	0	*	*
S4055	Lizzano	37	0	0	*	*
S4057	Grottaglie	36	53	2,7027027		*
S4058	San Giorgio Ionico	31	51-55, 75	16,216216		*
S4059	Taranto Osservatorio	37	0	0	*	*
S4059,5	Talsano	12	51-75	67,567568		
S4060	Castellaneta	36	54	2,7027027		*
S4060,5	Chiulli	15	51-71, 84	59,459459		
S4060,7	Magliati	11	51-71, 77, 83-84, 86-87	70,27027		
S4061	Ginosa	36	51	2,7027027		*
S4062	Ginosa Marina	36	87	2,7027027		*

Grafico 4. CURVA DI DENSITA' DELLE FREQUENZE ASSOLUTE



Dal grafico 4 si nota che l'andamento della curva di densità delle frequenze assolute è decrescente, cioè le stazioni che hanno un maggior numero di anni osservati consecutivi tendono a diminuire. Inoltre, dopo un'analisi più approfondita si può evidenziare che ci sono 100 stazioni che hanno in comune l'intervallo temporale che va dal 60 al 87 pari a 28 anni.

Grafico 5. ISTOGRAMMA DELLE FREQUENZE PERCENTUALI DEI DATI MANCANTI



Il grafico 5 evidenzia che il numero di stazioni con frequenze percentuali di dati mancanti elevate sono poche rispetto a quelle con frequenze percentuali basse ed inoltre ce ne sono diverse con frequenze percentuali pari a zero.

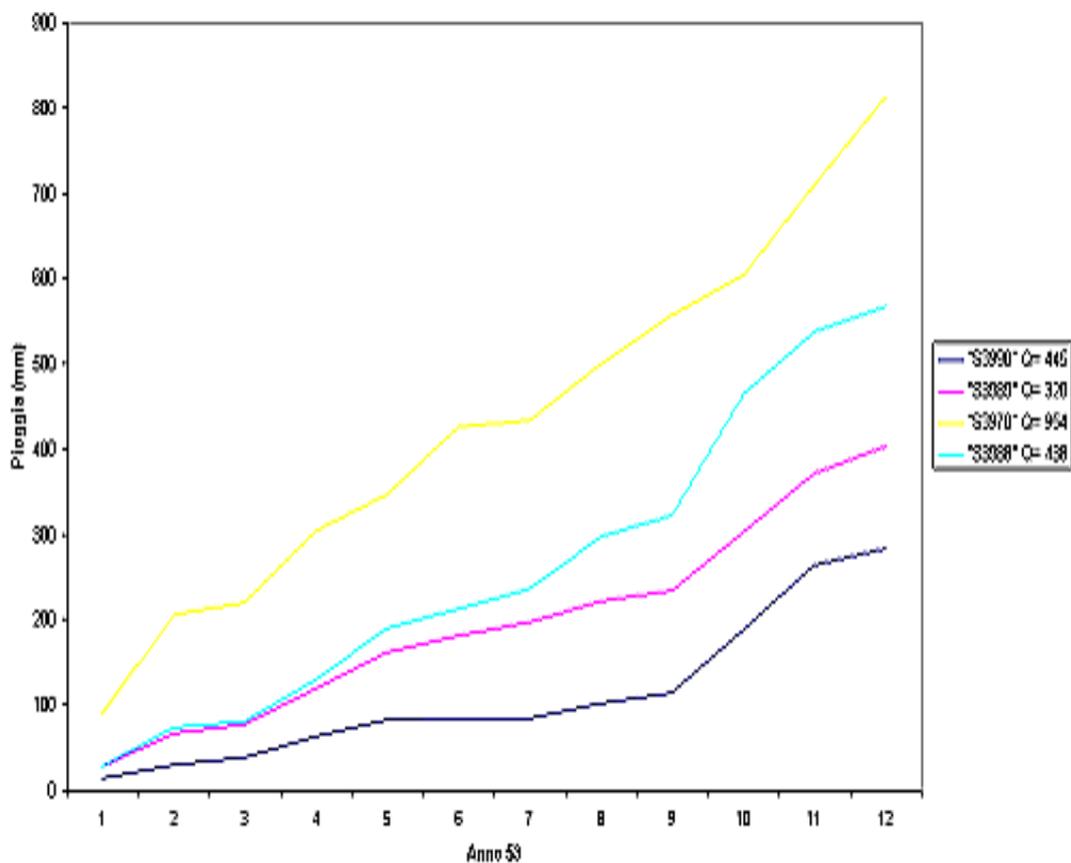
2.2 Metodo per il controllo della qualità dei dati

Il miglior metodo per il controllo della qualità dei dati è basato sull'utilizzo della pioggia cumulata e ha come scopo quello di identificare eventi temporali eccezionali.

Per poter applicare tale metodo sono stati individuati gruppi di stazioni tra loro vicine, più precisamente, per ogni stazione è stato individuato l'insieme di stazioni distanti da essa meno di 20 Km. A questo punto per ogni gruppo di

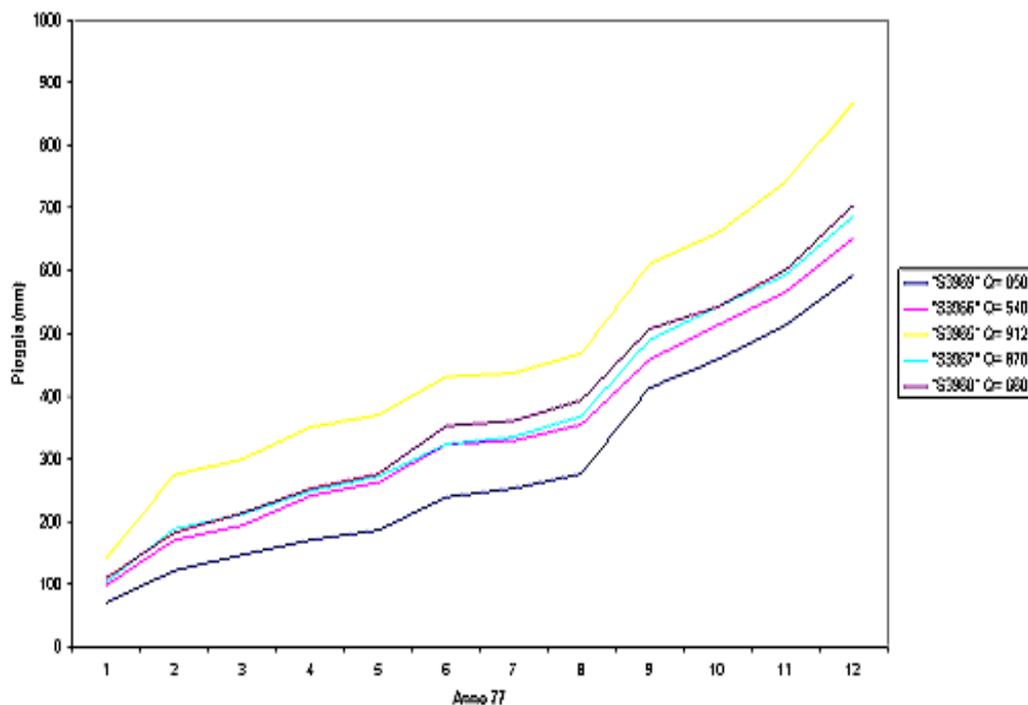
stazioni tra loro vicine si è costruito un grafico della pioggia cumulata per conoscere l'andamento e per individuare un eventuale comportamento anomalo di qualche pluviometro. Per ogni gruppo di stazioni tra loro vicine sono state rappresentate graficamente le cumulate anno per anno per analizzare nel dettaglio l'andamento della pioggia. Riportiamo qui di seguito alcuni esempi.

Grafico 6. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA



Dal grafico 6 si può vedere che il gruppo di stazioni vicine alla S3988, che è il codice che identifica la stazione di Spinazzola, è costituito da quattro stazioni. L'andamento della pioggia cumulata per l'anno 53 è abbastanza omogeneo. Inoltre, per ogni stazione sono state riportate le rispettive quote per poter spiegare meglio l'andamento della pioggia. In generale, ad una quota elevata corrisponde un andamento crescente della pioggia cumulata. Questo accade per la stazione S3970, il cui codice identifica la stazione di Pescopagano, che si trova ad una quota più elevata rispetto alle altre.

Grafico 7. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA

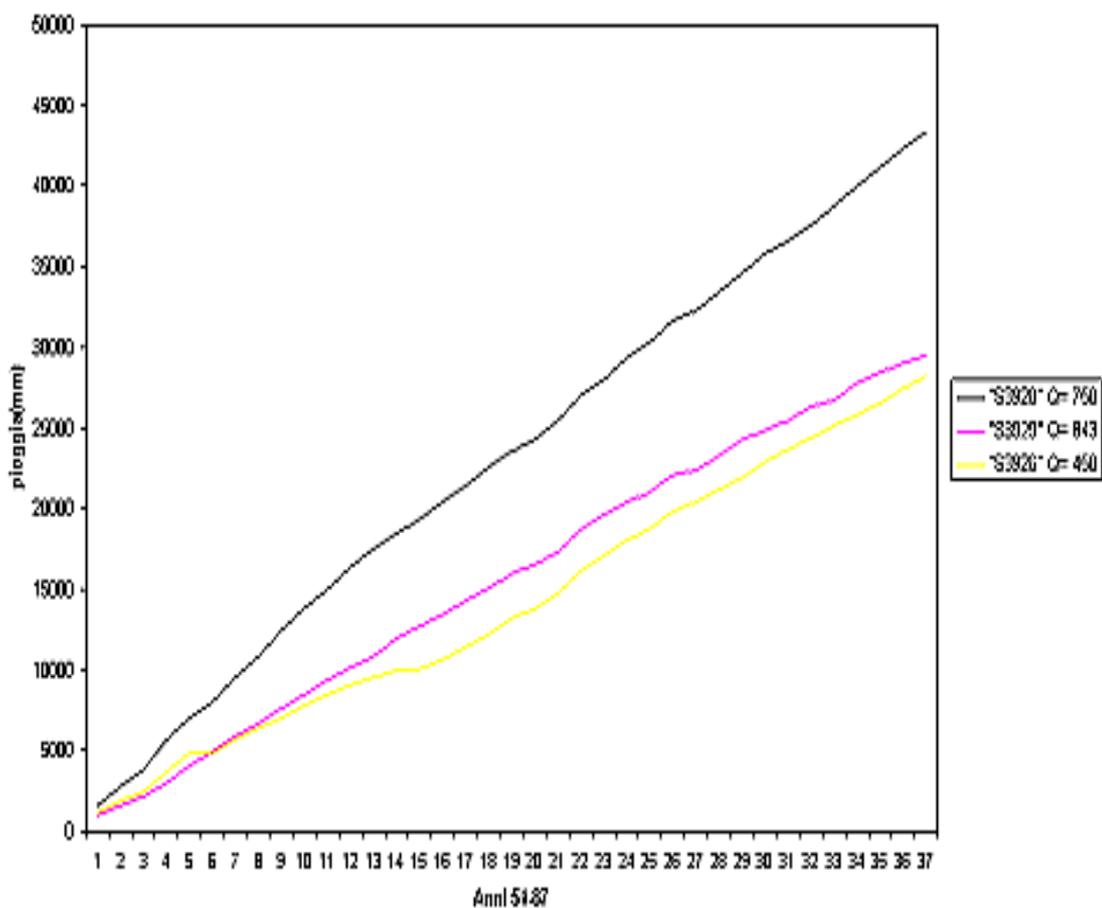


Dal grafico 7 si può vedere che anche in questo caso l'andamento della pioggia cumulata nell'anno 77 delle stazioni che distano meno di 20Km dalla S3966, che identifica la stazione di Lioni, è omogeneo. E' evidente anche in

questo caso che le stazioni con una quota più elevata tendono ad avere un andamento crescente delle cumulate.

Dopo aver analizzato tutti i grafici per ogni singolo anno è stato costruito il grafico delle cumulate complessive, cioè di tutto il periodo di osservazione (51-87).

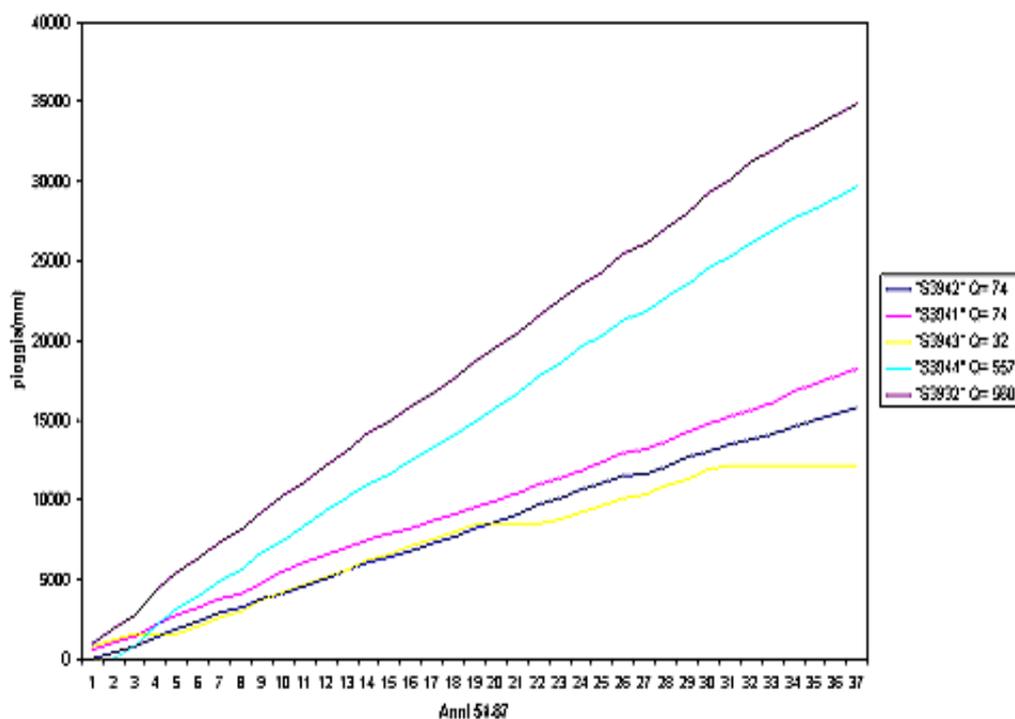
Grafico 8. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA NEL PERIODO 1951-1987



Il grafico 8 mette in evidenza che le stazioni vicine alla S3928, il cui codice identifica la stazione di Bosco Umbra, sono caratterizzate da un andamento

della pioggia cumulata abbastanza omogeneo con una leggera differenza dovuta al fatto che sono situate ad altitudini diverse.

Grafico 9. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA NEL PERIODO 1951-1987



Dal grafico 9 emerge che le stazioni vicine alla S3943, che identifica la stazione di Masseria Macalle', sono cinque di cui le due che si trovano ad una quota più elevata hanno un andamento differente rispetto alle altre tre che si trovano a quote più basse.

In generale, dai grafici emerge che le cumulate delle stazioni che fanno parte dello stesso gruppo hanno un andamento molto omogeneo tranne in alcuni casi.

2.3 Stratificazione per quota delle stazioni pluviometriche e analisi del coefficiente di correlazione

Al fine di comprendere ancora meglio i dati si è proceduto con una stratificazione per quota delle stazioni.

Tale stratificazione è stata realizzata raggruppando le stazioni in quattro classi. La prima classe comprende le stazioni con quote che vanno da 0m a 100m, la seconda va da 100m a 400m e la terza va da 400m a 800m e la quarta che va da 800m a 2000m. Naturalmente una prima osservazione che si può fare è che la gran parte delle stazioni del compartimento di Bari sono concentrate nella prima e nella seconda classe.

Dopo aver preso in considerazione solo le stazioni buone, cioè, quelle senza dati mancanti, è stata fatta una interpolazione lineare. Tale interpolazione lineare ha come scopo quello di mettere in evidenza la relazione che c'è tra la variabile quota e la variabile precipitazione media nel periodo 51-87.

Grafico 10. **RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987**

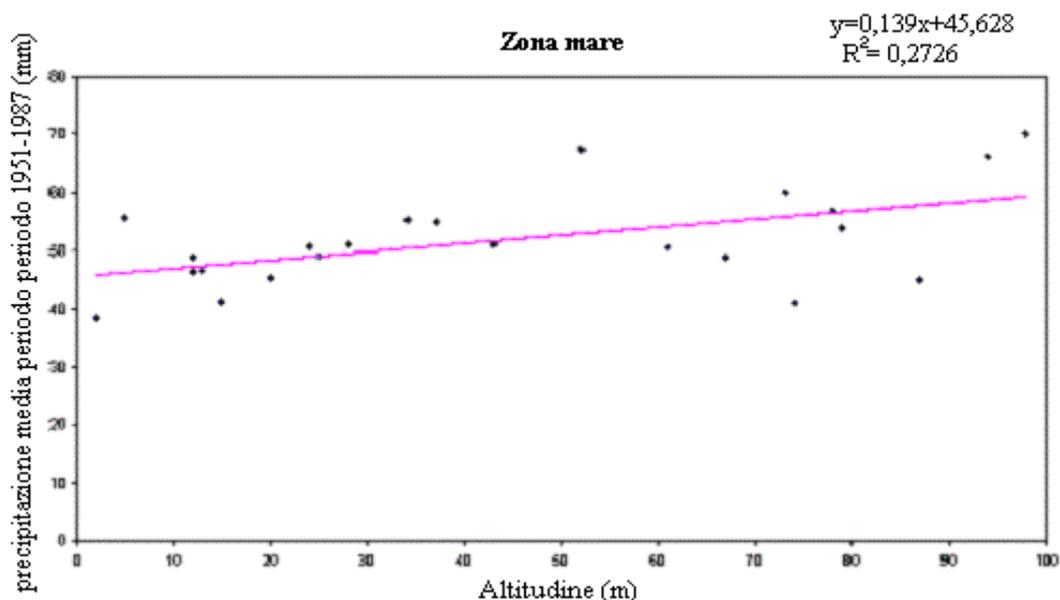


Grafico 11. **DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA MARE**

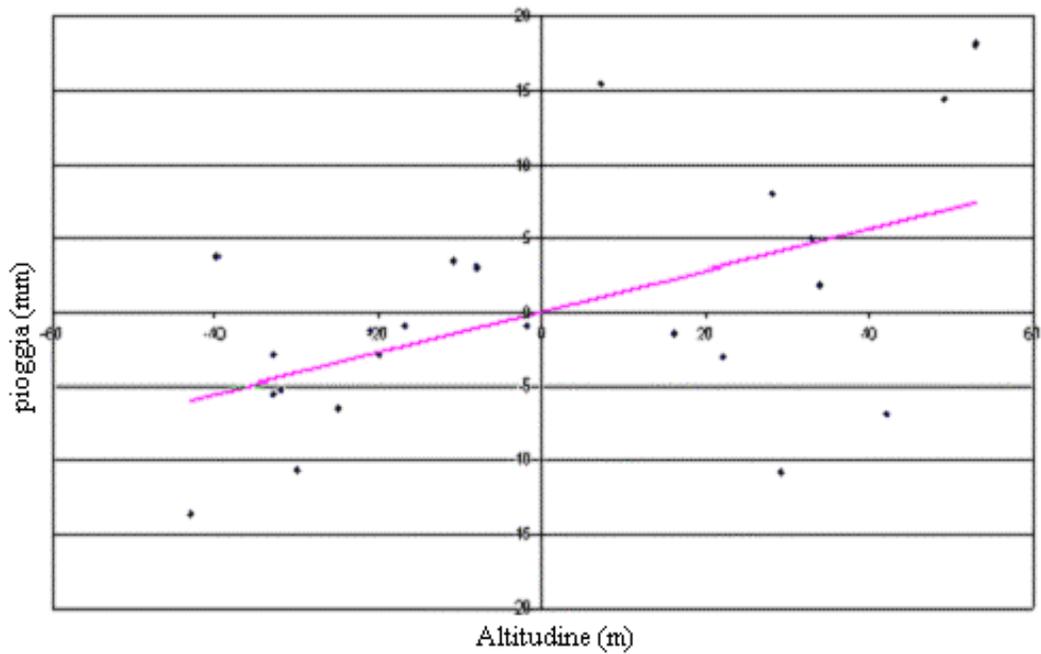


Grafico 12. **RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987**

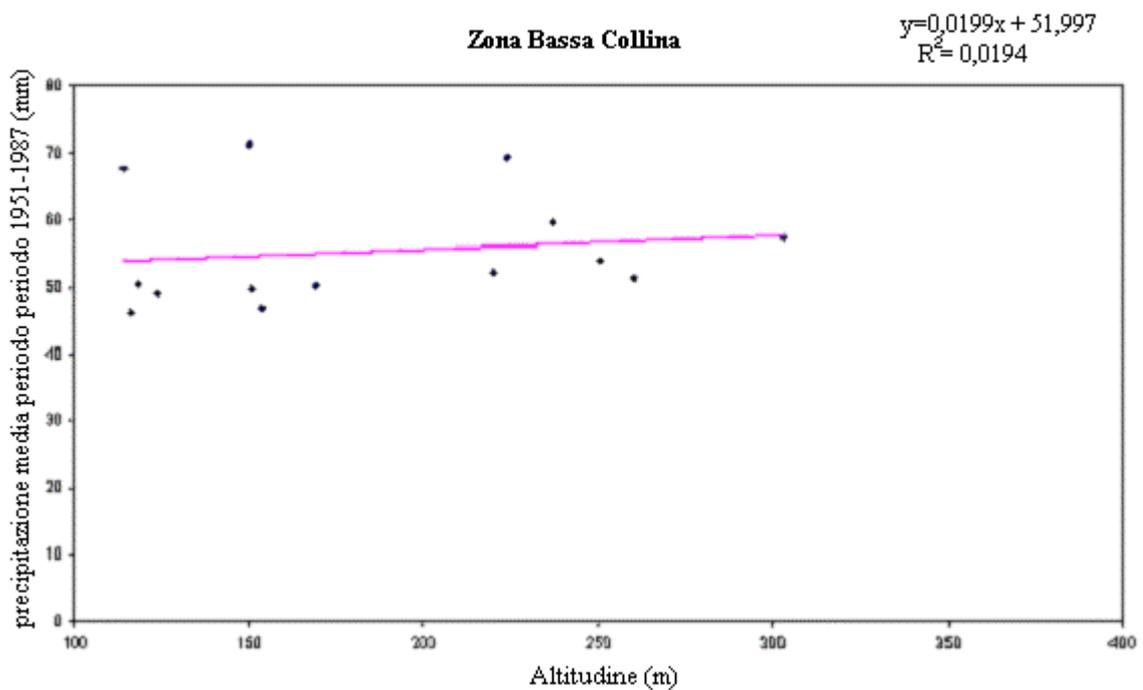


Grafico 13. **DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA BASSA COLLINA**

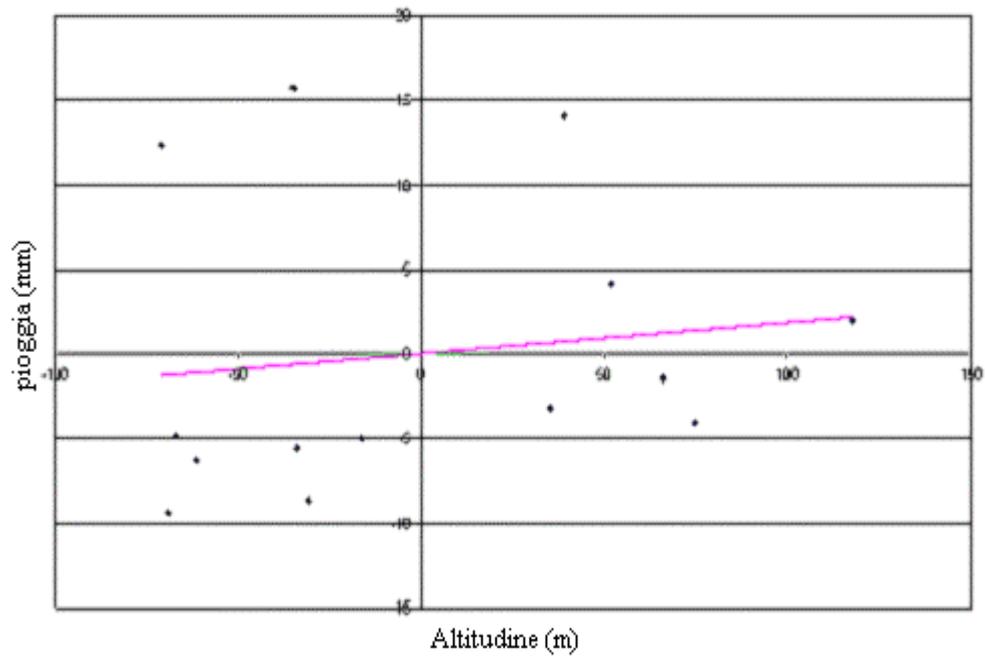


Grafico 14. **RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987**

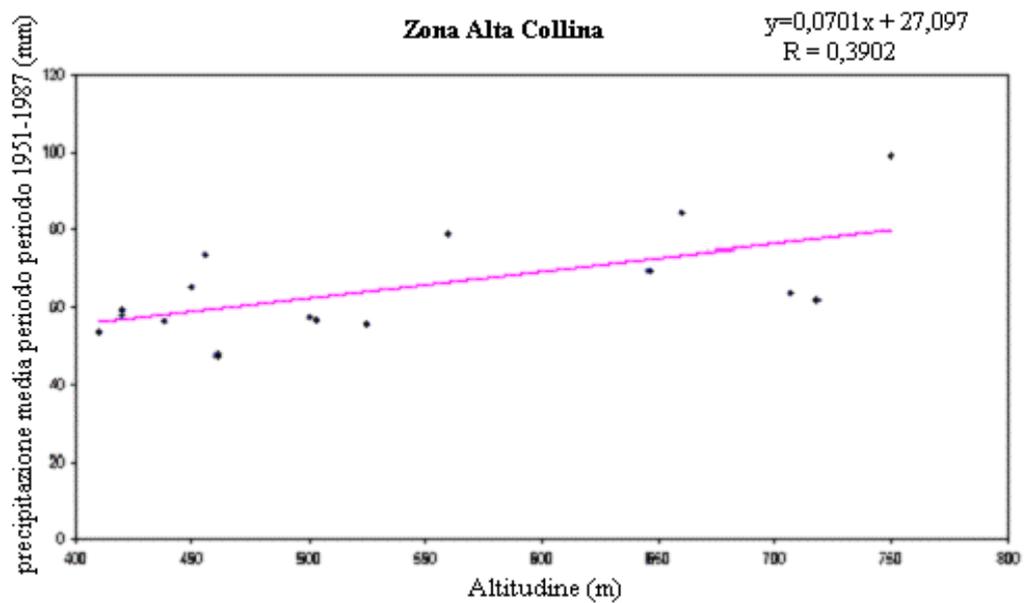


Grafico 15. **DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA ALTA COLLINA**

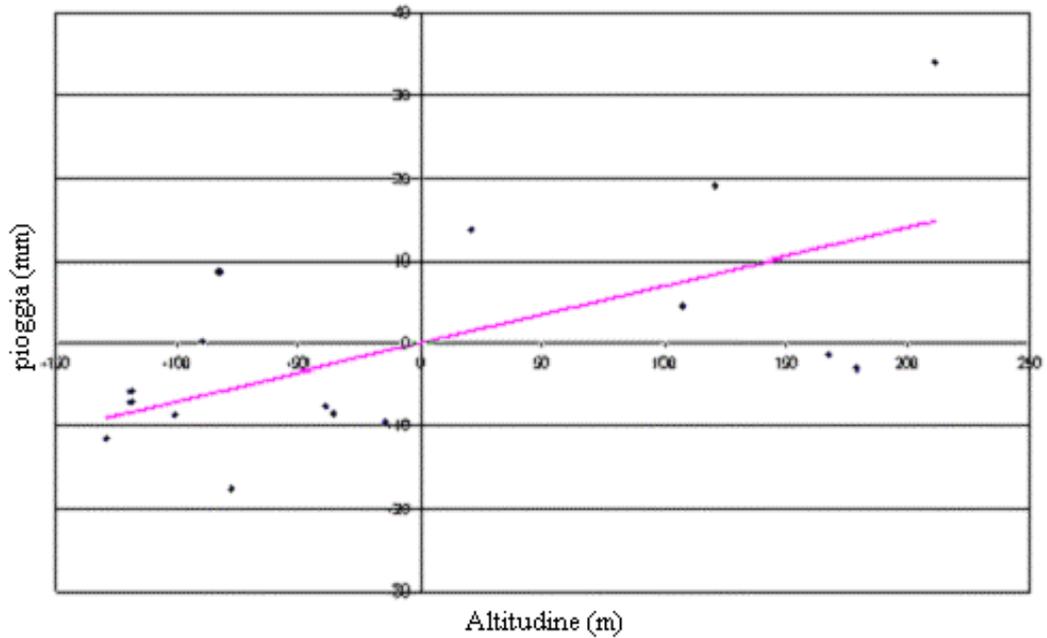


Grafico 16. **RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987**

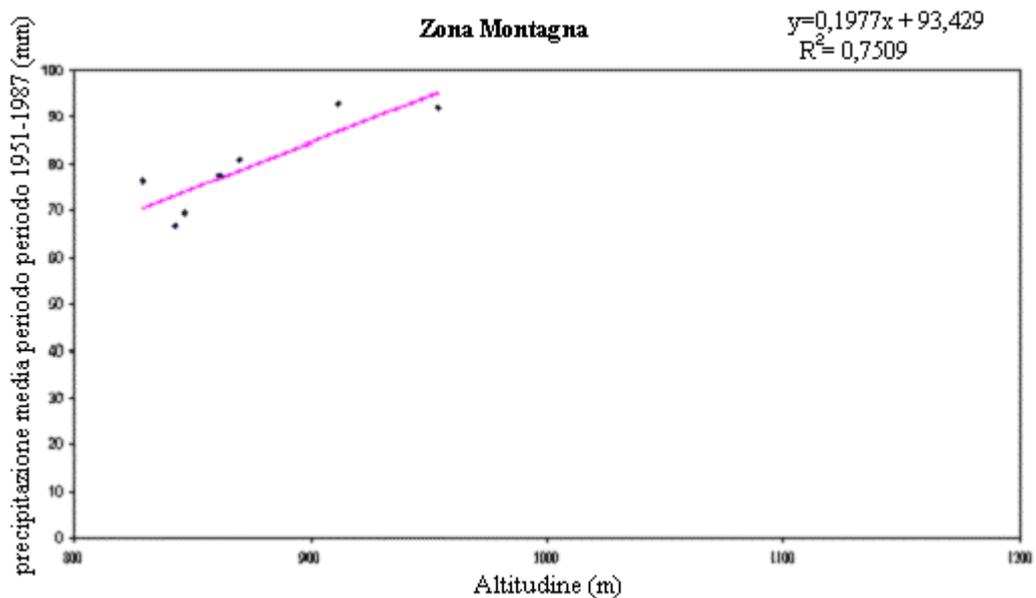
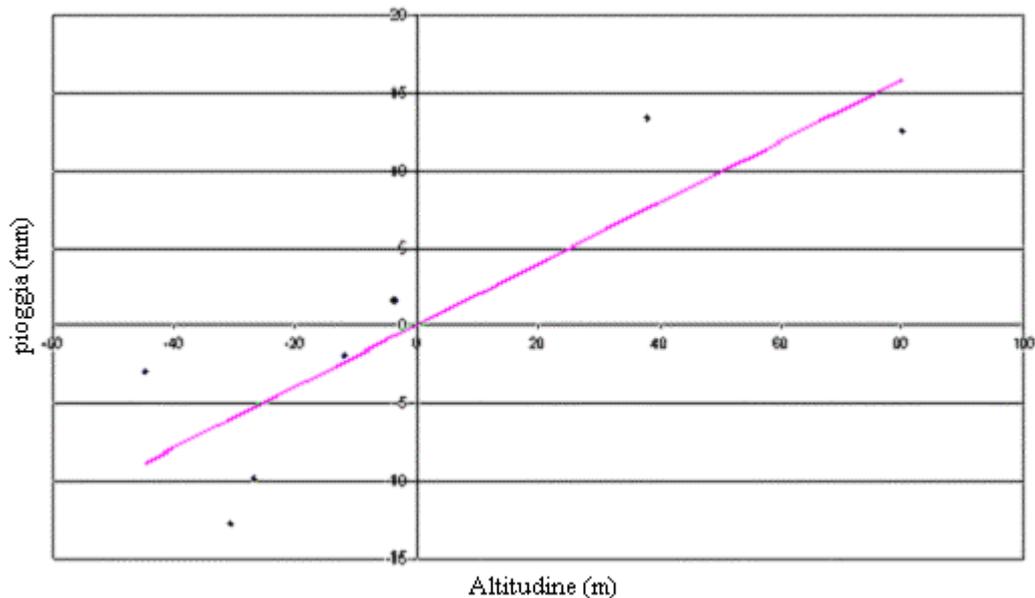


Grafico 17. **DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA MONTAGNA**



Dai grafici distinti per zona mare, zona bassa collina, zona alta collina e zona montagna si può notare che c'è una forte correlazione tra le due variabili (altitudine e precipitazione media) per le stazioni che appartengono alla zona montagna pari a 0.8665, in quanto all'aumentare della quota aumenta anche la precipitazione media. Per quanto riguarda le stazioni che appartengono alla zona alta collina c'è una correlazione abbastanza forte pari a 0.6247, mentre per le stazioni che fanno parte della zona mare la correlazione assume un valore pari a 0.5221 e infine la correlazione è molto bassa per le stazioni che appartengono alla zona bassa collina che hanno una correlazione pari a 0.1392. Tale risultato è molto evidente dal grafico della dispersione degli scarti dalla media dove i punti che rappresentano le varie stazioni hanno una minore dispersione nella zona montagna e nella zona alta collina diversamente da quanto accade per la zona mare e la zona bassa collina dove c'è sicuramente più dispersione.

Capitolo 3

3.1 Caratteristiche dei dati del compartimento di Catanzaro

Il compartimento di Catanzaro è costituito da 316 stazioni di rilevazioni. Il primo passo è consistito nell'effettuare un'analisi esplorativa dei dati disponibili dal 1951 al 1987. E' stato rappresentato graficamente l'andamento della pioggia nell'intervallo suddetto per mettere in evidenza eventuali comportamenti anomali e buchi dovuti alla mancanza di dati.

Di seguito sono riportati alcuni grafici che rappresentano l'andamento di certe stazioni.

Grafico 18. **ANDAMENTO DELLA PIOGGIA NEL PERIODO 1951-1987**

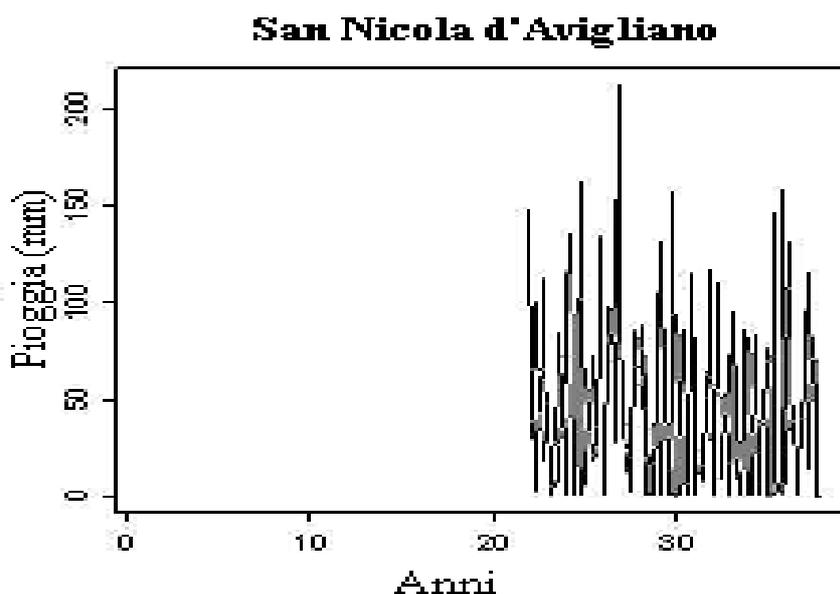
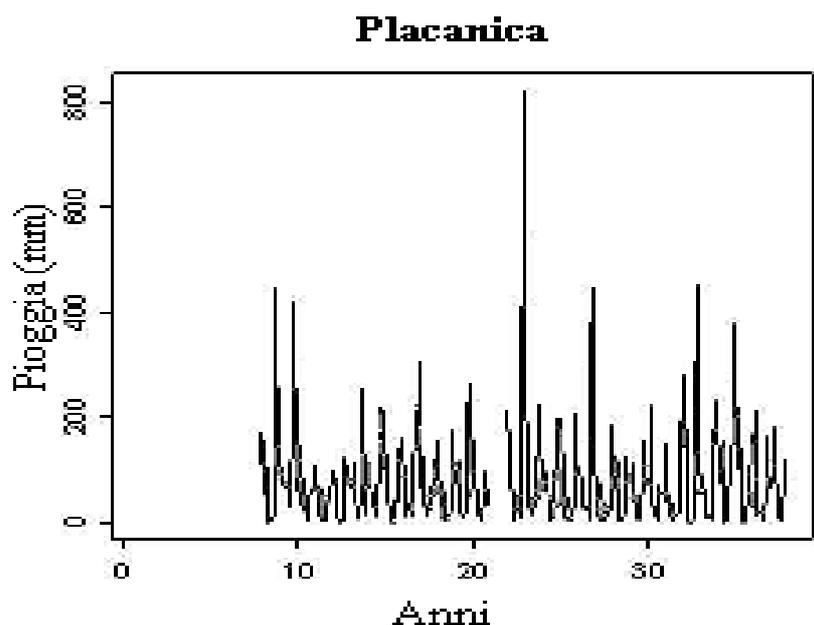
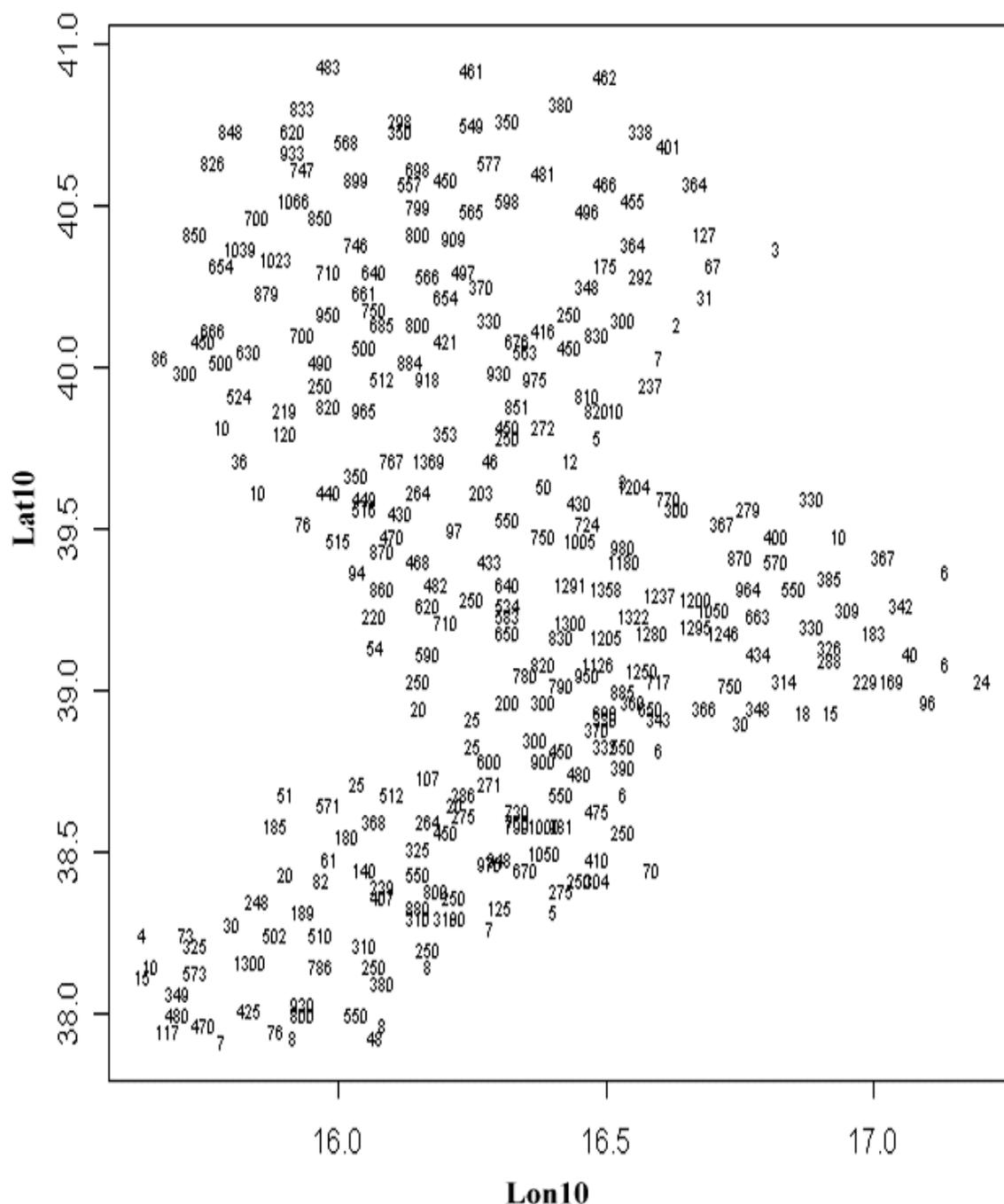


Grafico 19. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA NEL PERIODO 1951-1987



Osservando i due grafici è molto evidente che ci sono enormi buchi, soprattutto per diverse stazioni di rilevazione che hanno dati mancanti per un intervallo che va dal 1951 al 1971, come la stazione di San Nicola d'Avigliano. Un elemento che accomuna tutte le stazioni è che sono caratterizzate da dati mancanti nell'anno 1971. Inoltre anche l'anno 1957 è spesso privo di rilevazioni. Successivamente si è costruito il grafico che rappresenta la distribuzione delle 316 stazioni sul territorio e dove ogni stazioni è identificata dal valore della quota.

Grafico 20. DISTRIBUZIONE DELLE STAZIONI



Dal grafico si può notare che alcune stazioni sono quasi sovrapposte, ma ciò dipende dal fatto che sono molto vicine. Un altro controllo effettuato sulle stazioni è consistito nel contare il numero di osservazioni presenti per ogni stazione e nel calcolare la frequenza percentuale dei dati mancanti. Tale frequenza come si potrà vedere dalla tabella riportata di seguito è quasi sempre molto elevata, solo in pochi casi assume valori bassi. Un elemento

importantissimo è che questo compartimento non ha nessuna stazione con 37 anni di osservazione.

Tabella 2. CONTROLLO DELLE STAZIONI

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4065	San Nicola d'Avigliano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4067	Acerenza	8 e 10m	51-71, 81-87, 2 m	76,12613		
4070	Ripa d'Api Scalo	1	51-71, 73-87	97,2973		
4071	Cancellara	15 e 9m	51-71, 3 m	57,43243		
4072	Tolve	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4073	Colonna C.C.	1	51-71, 73-87	97,2973		
4074	Irsina	7 e 10m	51-71, 78-85, 2m	78,82883		
4075	Palazzo San Gervaso	15 e 9m	51-71, 3 m	57,43243		
4078	Poggiorsini	5 e 11m	51-71, 74-75, 77, 80-86, 1m	84,00901		
4079	Basentello C.C.	4 e 11m	51-71, 77-87, 1m	86,71171		
4081	Tricarico	17 e 10m	51-71, 78-80, 2m	65,31532		
4082	Miglionico	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4085	Gravina di Puglia	13 e 9m	51-71, 84-85, 3m	62,83784		
4086	Santa Chiara	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4087	Venusio Scalo	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4088	Matera	3 e 11m	51-71, 73-84, 1m	89,41441		
4089	Montescaglioso	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4091	Metaponto	9 e 10m	51-71, 82-87, 2m	73,42342		
4091,5	Sciffra	8 e 10m	51-77, 84, 2m	76,12613		
4093	Potenza	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4094	Vaglio di Lucania	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4095	Grancia	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4097	Anzi	2	51-71, 74-87	94,59459		
4098	Calvello	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4099	Laurenzana	5 e 11m	51-71, 78-87, 1m	84,00901		
4100	Albano di Lucania	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4101	Cognato	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4102	Calciano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4103	Grassano	7 e 10m	51-71, 78-85, 2m	78,82883		
4104	Grottole	8 e 10m	51-71, 79-85, 2m	76,12613		
4105	Ferrandina	6 e 11m	51-71, 79-87, 1m	81,30631		
4106	Pisticci	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4107	Pomarico	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4108	Bernalda	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4109	Accettura	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4110	Salandra	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4112	San Mauro Forte	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4114	Malabocca C.C.	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4115	San Basilio	4 e 11m	51-71, 77-87, 1m	86,71171		
4116	Marsico Nuovo	14 e 10m	51-71, 81, 2m	60,13514		
4117	Marsicovetere	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4118	Tramutola	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4118,5	Grumento Nova	2 e 11m	51-84, 1m	92,11712		
4120	Viggiano	9 e 10m	51-71, 82-87, 2m	73,42342		
4121	Moliterno	6 e 11m	51-71, 79-87, 1m	81,30631		

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4122	Montemurro	12e10m	51-71, 85-87, 2m	65,31532		
4123	San Martino d'Agri	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4124	Armento	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4125	Castelsaraceno	12 e 9m	51-71, 83-85, 3m	65,54054		
4126	San Chirico Raparo	2	51-71, 74-87	94,59459		
4127	Missanello	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4128	Aliano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4129	Roccanova	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4130	Sant'Arcangelo	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4131	Corleto Perticara	5 e 11m	51-71, 78-87, 1m	84,00901		
4132	Gorgoglione	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4133	Stigliano	5 e 11m	51-71, 78-87, 1m	84,00901		
4134	Montalbano Jonico	8 e 10m	51-71, 81-87, 2m	76,12613		
4136	Policoro	13 e 9m	51-71, 83-84, 3m	62,83784		
4137	Cogliandrino	13 e 9m	51-71, 76, 83, 3m	62,83784		
4138	Agromonte C.C.	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4139	Mezzana di Lucania	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4142	San Severino Lucano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4143	Francavilla in Sinni	11e10m	51-71, 84-87, 2m	68,01802		
4144	Carbone	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4144,3	Calvera	1 e 11m	51-85, 1m	94,81982		
4144,5	Castronuovo di Sant' Andrea	1 e 11m	51-85, 1m	94,81982		
4145	Teana	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4147	Senise	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4148	Terranova di Pollino	7 e 11m	51-71, 80, 86-87,1m	65,09009		
4149	Cercosimo	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4150	Noepoli	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4151	San Giorgio Lucano	14 e 9m	51-71, 83, 3m	60,13514		
4152	Valsinni	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4153	Tursi	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4154	Nova Siri	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4155	Nova Siri Scalo	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4156	Nocara	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4157	Montegiordano Scalo	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4158	Oriolo	5 e 11m	51-71, 78-87, 1m	84,00901		
4159	Castroregio	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4160	Amendolara	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4161	Albidona	7 e 10m	51-71, 81-87, 2m	76,12613		
4162	Alessandria del Carretto	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4163	Trebisacce	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4165	Villapiana Scalo	14 e 9m	51-71, 82, 3m	60,13514		
4166	Francavilla Marittima	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4167	San Lorenzo Bellizzi	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4168	Civita	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4169	Cassano allo Ionico	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4172	Piane Crati	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4174	Trenta	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4175	Domanico	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4176	Cosenza	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4177	Cerisano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4178	San Pietro in Guarano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4179	Rende	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4180	Rose	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4181	Montalto Uffugo	8 e 10m	51-71, 81-87, 2m	76,12613		
4182	Laghitello C.C.	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4183	San Martino di Finita	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4184	Camigliatello Silano	2	51-71, 74-87	94,59459		
4184,5	Mongrassano	2	51-71, 74-87	94,59459		
4185	Cecita ex Acquacalda	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4186	Pinutello C.C. (Cr.Gr.)	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4187	Acri	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4188	Torano Scalo	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4189	Tarsia	8 e 10m	51-71, 81-87, 2m	76,12613		
4190	Santa Sofia d'Epiro	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4191	Sant'Agata C.C.	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4191,5	Morano Calabro	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4193	Castrovillari	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4195	Firmo	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4196	Sant'Agata d'Esaro	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4197	Malvito	14 e 9m	51-71, 76, 3m	60,13514		
4198	Roggiano Gravina	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4199	San Sosti	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4200	Acquaformosa	13 e 10m	51-71, 85, 87, 2m	62,61261		
4201	Fagnano Castello	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4202	San Marco Argentano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4204	Spezzano Albanese					
4204	Scalo	10 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4205	Caselle	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4208	San Giorgio Albanese	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4209	Schiavonea	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4210	San Giacomo d'Acri	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4212	Rossano	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4213	Staggi	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4214	Difesella	7 e 11m	51-71, 80-87, 1m	78,6036		
4215	Longobucco	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4216	Bocchigliero	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4217	Cropalati	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4218	Crosia	23 e 7m	51-62, 71, 5m	36,26126		
4219	Pietrapaola	29 e 6m	71, 82-87, 6m	20,27027		
4220	Cariati Marina	34 e 5m	71, 84, 7m	6,981982		*
4221	Campana	24 e 8m	51-57, 71, 81-84, 4m	52,25225		

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4222	Scala Coeli	33 e 5m	51-52, 71, 7m	9,684685		*
4223	Crucoli	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4225	Umbriatico	33 e 6m	71, 78-79, 7m	9,684685		*
4226	Ciro' Marina	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4227	San Giovanni in Fiore	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		
4228	Quaresima C.C.	34 e 5m	68, 71, 7m	6,981982		*
4231	Nocelle	34 e 5m	68, 71, 7m	6,981982		*
4232	Sculca	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4233	Monteoliveto C.C.	34 e 5m	68, 71, 7m	6,981982		*
4235	Stratalati C.C.	31 e 6m	68-71, 81, 6m	14,86486		*
4237	Berberano C.C.	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4238	Trepido'	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4239	Casa Pasquale	34 e 5m	68, 71, 7m	6,981982		*
4240	Savelli	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4241	Cerenzia	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4242	Belvedere Spinello	34 e 5m	71, 73, 7m	6,981982		*
4243	Santa Severina	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4244	Rocca di Neto	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4245	Verzino	35 e 5m	71, 7m	4,279279		*
4246	Casabona	28 e 6m	57, 71, 76-81, 6m	22,97297		
4247	San Nicola dell'Alto	19 e 8m	71-87, 4m	46,84685		
4248	Strongoli	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4249	Crepacuore	1	51-71, 73-87	97,2973		
4250	Acqua della Quercia	9 e 10m	51-71, 74-79, 2m	73,42342		
4251	Crotone	33 e 5m	57, 71, 77, 7m	9,684685		*
4252	Capo Colonne	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4253	Isola di Capo Rizzuto	28 e 6m	57, 71, 82-87, 6m	22,97297		
4254	Cutro	31 e 5m	57, 71-72, 78-79, 7m	15,09009		*
4255	Steccato	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4257	Petilia Policastro	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4258	San Mauro Marchesato	24 e 6m	57, 71, 73-76, 81-86, 6m	33,78378		
4259	Marcedusa	27 e 6m	57, 71, 81-87, 6m	28,37838		
4260	Botricello	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4261	Cropani	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4262	Sersale	27 e 7m	57, 71, 77, 80-82, 85-87, 5m	25,45045		
4263	Sellia Marina	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4264	Monaco Villa Mancuso	28 e 9m	54-55, 57, 71, 74-87, 3m	49,32432		
4265	Soveria Simeri	33 e 6m	57, 71, 87, 6m	9,459459		*
4266	Albidona	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4267	Sant'Elia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4268	Catanzaro	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4268,5	Santa Maria di Catanzaro	6 e 11m	51-80, 1m	81,30631		
4269	Catanzaro Lido	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4271	Carlopoli	32 e 6m	57, 71, 86-87, 6m	12,16216		*
4272	Fiorenza	14 e 9m	51-71, 85, 3m	60,13514		
4273	Umbri	15 e 9m	51-71, 3m	57,43243		

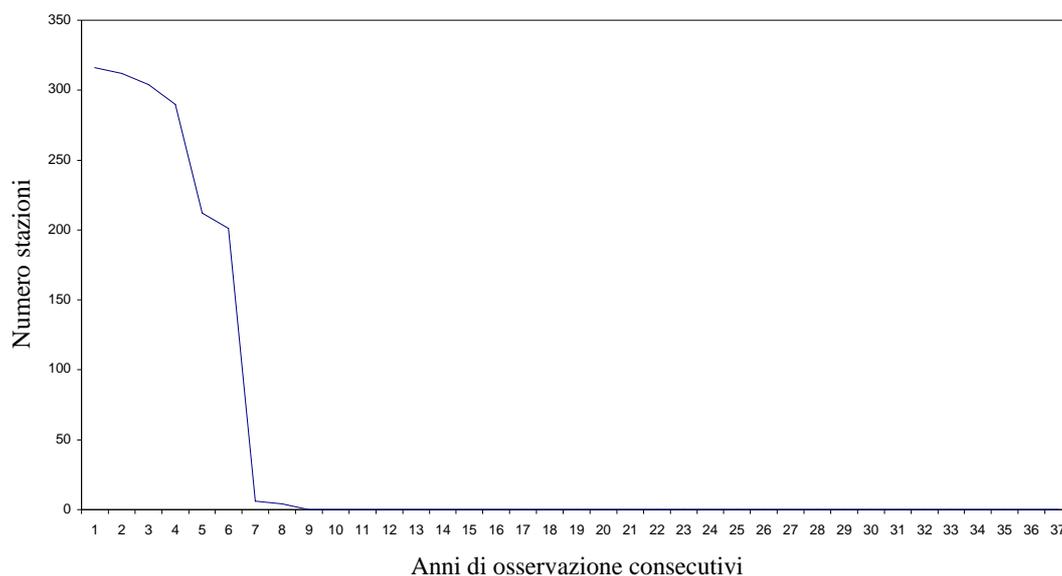
Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4274	Olivella	14 e 10m	51-71, 80, 2m	59,90991		
4275	Gimigliano	25 e 8m	51-57, 71, 73-80, 4m	44,14414		
4276	Borgia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4277	Girifalco	33 e 6m	57, 71, 75, 6m	9,459459		*
4278	Palermi	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4279	Staletti	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4280	Chiaravalle Centrale	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4281	Soverato Marina	32 e 6m	57, 71, 81, 87, 6m	12,16216		*
4282	Serra San Bruno	33 e 5m	57, 71, 77, 7m	9,684685		*
4283	Simbario	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4286	Mammone	5 e 10m	51-71, 83-87, 2m	70,72072		
4287	San Sostene	30 e 6m	57, 68-72, 6m	17,56757		*
4288	Badolato	27 e 6m	57, 71, 81-87, 6m	25,67568		
4289	Pietracupa	5 e 11m	51-71, 78-87, 1m	84,00901		
4290	Punta Stilo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4291	Ferdinandea	21 e 8m	57, 71, 74-76, 78-87, 4m	41,44144		
4292	Stilo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4293	Riace	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4294	Placanica	28 e 6m	51-57, 71, 6m	22,97297		
4297	Fabrizia	33 e 5m	57, 71, 77, 7m	9,684685		*
4298	Nardodipace	33 e 5m	51, 57, 71, 7m	9,684685		*
4299	San Nicola di Caulonia	7 e 10m	57, 65-87, 2m	65,31532		
4300	Caulonia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4301	Roccella Ionica	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4302	Mammola	27 e 6m	57, 71, 81-87, 6m	25,67568		
4303	Croceferrata C.C.	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4304	Gioiosa Ionica	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4305	Siderno Marina	32 e 5m	57, 71, 84-85, 7m	12,38739		*
4306	Canolo Nuovo	7 e 9m	51-71, 83-85, 3m	65,54054		
4307	Agnana Calabria	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4309	Antonimina	28 e 6m	57, 71, 76, 83-87, 6m	22,97297		
4310	Ardore Superiore	33 e 6m	57, 71, 87, 6m	9,459459		*
4311	Bovalino Marina	30 e 6m	57, 71, 84-87, 6m	17,56757		*
4312	Plati'	33 e 5m	53, 57, 71, 7m	9,684685		*
4312,5	Carra'	7 e 11m	51-76, 79-81, 1m	78,6036		
4313	Santuario di Polsi	19 e 8m	57, 69, 71, 74-87, 4m	46,84685		
4314	San Luca	33 e 5m	52, 57, 71, 7m	9,684685		*
4315	Caraffa del Bianco Casalnuovo (Cas.	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4316	d'Afr.)	16 e 9m	57, 68-87, 3m	57,43243		
4317	Staiti	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4318	Brancaleone Marina	24 e 7m	57, 71, 78-87, 5m	33,55856		
4319	Capo Spartivento	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4320	Bova Superiore	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4321	Bova Marina	33 e 6m	57, 70-71, 6m	9,459459		*
4322	Roccaforte del Greco	31 e 5m	57, 71, 73, 76, 84, 7m	15,09009		*
4323	San Carlo	27 e 6m	51-57, 71, 76, 6m	25,67568		

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4324	Croce San Lorenzo C.C.	33 e 6m	57, 71, 87, 6m	9,459459		*
4325	Melito di Porto Salvo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4326	Montebello Ionico	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4328	Capo dell'Armi	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4329	Motta San Giovanni	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4331	Armo	33 e 5m	51, 57, 71, 7m	9,684685		*
4332	Reggio Calabria	31 e 6m	57, 71, 79-81, 6m	14,86486		*
4332,5	Reggio C.Villa Comunale	13 e 9m	51-73, 3m	62,83784		
4333	Arasi'	30 e 6m	57, 71, 84-87, 6m	17,56757		*
4335	Gambarie	24 e 8m	53, 57, 71, 74-76, 80-81, 84-87, 4m	33,33333		
4336	Gallico Marina	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4337	San Roberto	12 e 7m	57, 71, 76, 78-87, 5m	36,26126		
4338	Villa San Giovanni	23 e 7m	57, 71, 74-76, 78, 81-87, 5m	36,26126		
4339	Scilla	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4340	Bagnara Calabria	27 e 6m	57, 71, 80-86, 6m	25,67568		
4341	Palmi	26 e 7m	57, 71, 80-87, 5m	28,15315		
4343	Santa Cristina d'Aspromonte	31 e 7m	57, 71, 75-76, 87, 5m	14,63964		*
4344	Scifa'	10 e 9m	51-53, 57, 66-87, 3m	70,94595		
4345	Sinopoli	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4346	Castellace	33 e 5m	53, 57, 71, 7m	9,684685		*
4347	Molochio	32 e 5m	51-52, 57, 71, 7m	12,38739		*
4348	Perrone C.C.	10 e 10m	57, 63-87, 2m	70,72072		
4349	Cittanova	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4350	Rizziconi	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4351	Gioia Tauro	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4352	Montecucco C.C.	22 e 7m	57, 71, 76-87, 5m	38,96396		
4353	Filogaso	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4354	Pizzoni	24 e 7m	57, 71, 78-87, 5m	33,55856		
4355	Sant'Angelo di Gerocarne	33 e 5m	57, 71, 84, 7m	9,684685		*
4357	Arena	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4358	San Pier Fedele	33 e 6m	57, 71, 80, 6m	9,459459		*
4360	Feroletto della Chiesa	33 e 6m	57, 70-71, 6m	9,459459		*
4361	Giffone	26 e 7m	57, 71, 80-87, 5m	28,15315		
4362	Limina C.C.	5	51-71, 73-75, 77, 80-87	89,18919		
4363	Polistena	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4364	Mileto	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4366	Rosarno	33 e 5m	57, 71, 81, 7m	9,684685		*
4367	Calimera	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4368	Joppolo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4369	Tropea	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4370	Zungri	33 e 5m	57, 71, 84, 7m	9,684685		*
4371	Briatico	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4372	Vibo Valentia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4373	Pizzo Calabro	28 e 6m	57, 68, 71, 83-87, 6m	22,97297		
4374	Monterosso Calabro	28 e 6m	52, 57, 71, 83-87, 6m	22,97297		
4375	Filadelfia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*

Codice	Stazioni	anni di osservazione	anni mancanti	frequenze % degli anni mancanti	stazioni con 37 anni di osservazioni	stazioni con almeno 30 anni di osservazioni
4376	Torre Mezzapraia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4378	Curinga Scalo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4379	San Tommaso	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4380	Decollatura	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4382	Serrastretta	23 e 7m	51, 57, 71, 78-87, 5m	36,26126		
4384	Tiriolo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4385	Marcellinara	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4386	Caraffa di Catanzaro	32 e 5m	57, 71, 85-86, 7m	12,38739		*
4388	Serra del Gelo	28 e 6m	57, 71, 82-87, 6m	22,97297		
4390	Feroleto Antico	18 e 9m	57, 70-71, 73-87, 3m	49,32432		
4391	Nicastro	19 e 8m	57, 71, 73-87, 4m	46,84685		
4393	Maida	34 e 6m	57, 71, 6m	6,756757		*
4394	Sant'Eufemia Lamezia	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4395	Capo Suvero	31 e 5m	53, 57, 71, 85-86, 7m	15,09009		*
4396	Savuto C.C.	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4397	Parenti	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4398	Rogliano	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4399	Martirano Lombardo	15 e 9m	57, 67-87, 3m	60,13514		
4400	Nocera Terinese	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4401	Aiello Calabro	29 e 6m	57, 71, 73-76, 86, 6m	20,27027		
4402	Amantea	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4403	Fiumefreddo Bruzio	33 e 5m	57, 71, 81, 7m	9,684685		*
4404	Paola	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4405	Cristiano C.C.	18 e 8m	51, 57, 71, 73-87, 4m	49,54955		
4406	Guardia Piemontese	33 e 6m	55, 57, 71, 6m	9,459459		*
4407	Cetraro	33 e 5m	51, 57, 71, 7m	9,684685		*
4408	Belvedere Marittimo Sc.	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4409	Cirella	30 e 6m	57, 71, 84-87, 6m	17,56757		*
4411	Viggianello	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4413	Castelluccio Inferiore	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4414	Laino Borgo	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4415	Campotenese C.C.	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4416	Mormanno	32 e 6m	57, 71, 75-76, 6m	12,16216		*
4417	Papasidero	27 e 8m	51, 57, 70-72, 76, 80-87, 4m	38,73874		
4418	Orsomarso	33 e 5m	57, 71, 82, 7m	9,684685		*
4419	Scalea	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4422	Lagonegro	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4423	Rivello	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4424	Trecchina	34 e 5m	57, 71, 7m	6,981982		*
4425	Lauria Inferiore	33 e 6m	57, 71, 75, 6m	9,459459		*
4426	Aieta	30 e 6m	57, 71, 74-77, 6m	17,56757		*
4427	Maratea	33 e 6m	57, 71, 87, 6m	9,459459		*
4428	Acquafredda	34 e 6m	57, 71, 6m	6,756757		*

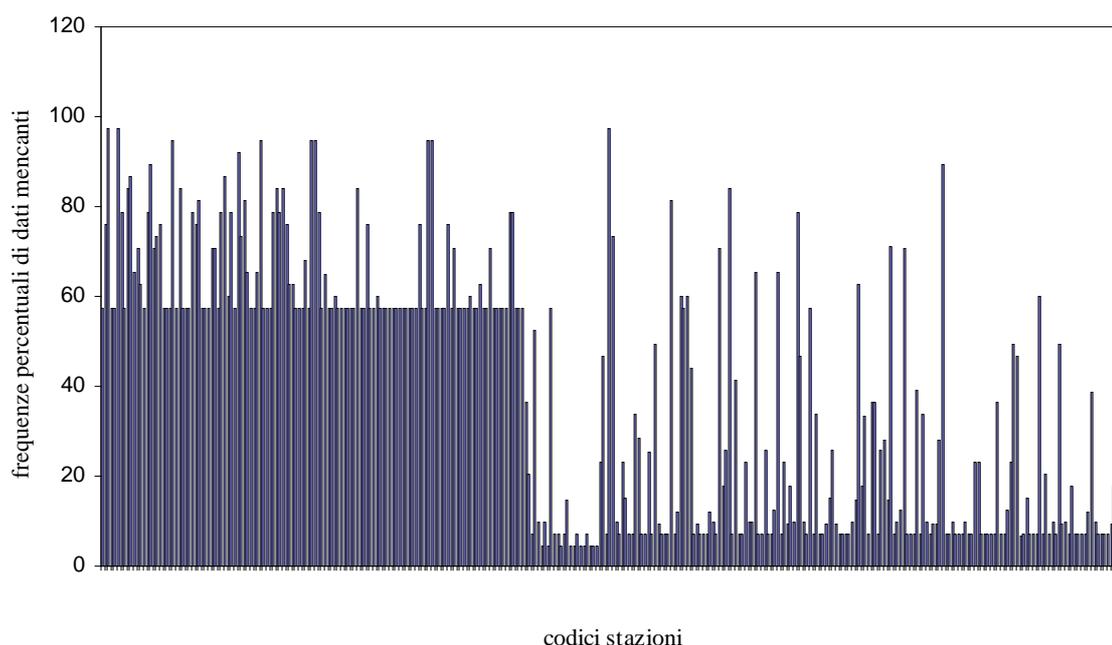
Da questo ulteriore controllo risulta che le stazioni con almeno 30 anni di osservazioni sono 131, cioè il 41,45% del totale.

Grafico 21. CURVA DI DENSITA' DELLE FREQUENZE ASSOLUTE



Dal grafico della densità delle frequenze assolute si nota che rispetto al compartimento di Bari quello di Catanzaro ha una curva decrescente all'aumentare degli anni consecutivi di osservazione fino a raggiungere lo zero in corrispondenza degli 8 anni consecutivi.

Grafico 22. **ISTOGRAMMA DELLE FREQUENZE PERCENTUALI
DEI DATI MANCANTI**



Osservando l'istogramma delle frequenze percentuali dei dati mancanti si può notare che le stazioni con una alta percentuale di dati mancanti sono numerose e soprattutto quelle con una frequenza percentuale intorno al 57% circa. Verso la fine dell'istogramma sono più numerose le stazioni con frequenze percentuali più basse.

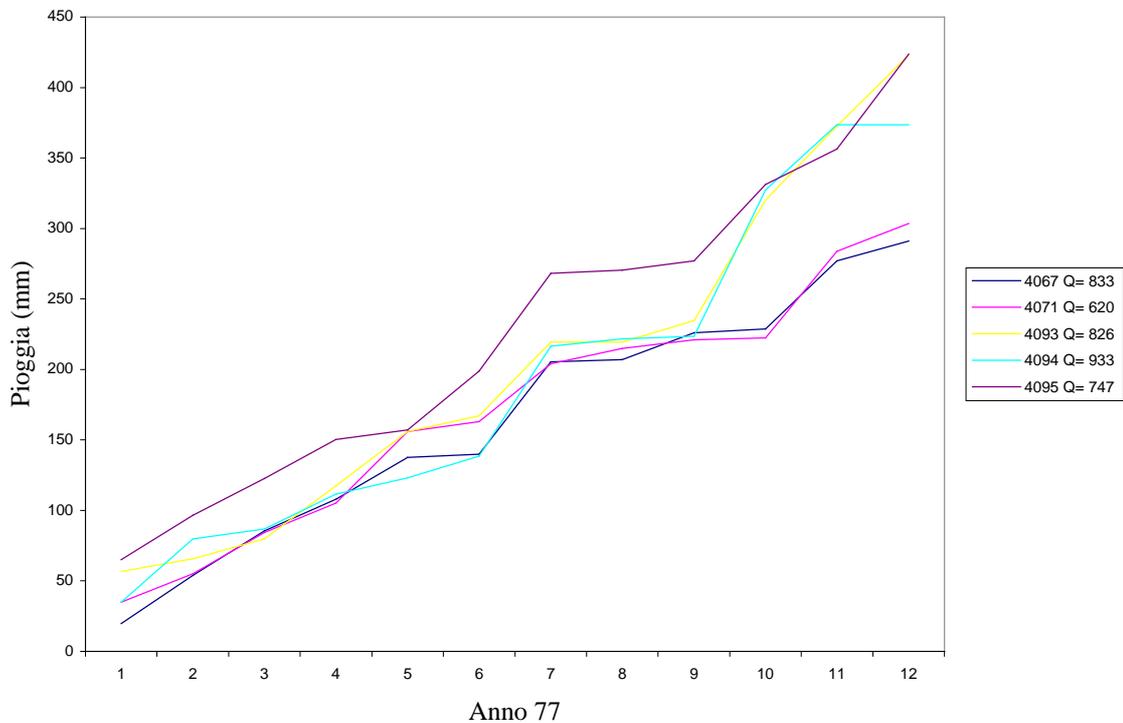
3.2 Metodo per il controllo della qualità dei dati

Anche per il compartimento di Catanzaro così come per quello di Bari per poter identificare eventi temporali eccezionali, quindi per effettuare un controllo della qualità dei dati si è utilizzata la pioggia cumulata.

Sono stati individuati anche per il compartimento di Catanzaro gruppi di stazioni tra loro vicine, cioè per ogni stazione è stato individuato l'insieme di stazioni distanti da essa meno di 20 Km.

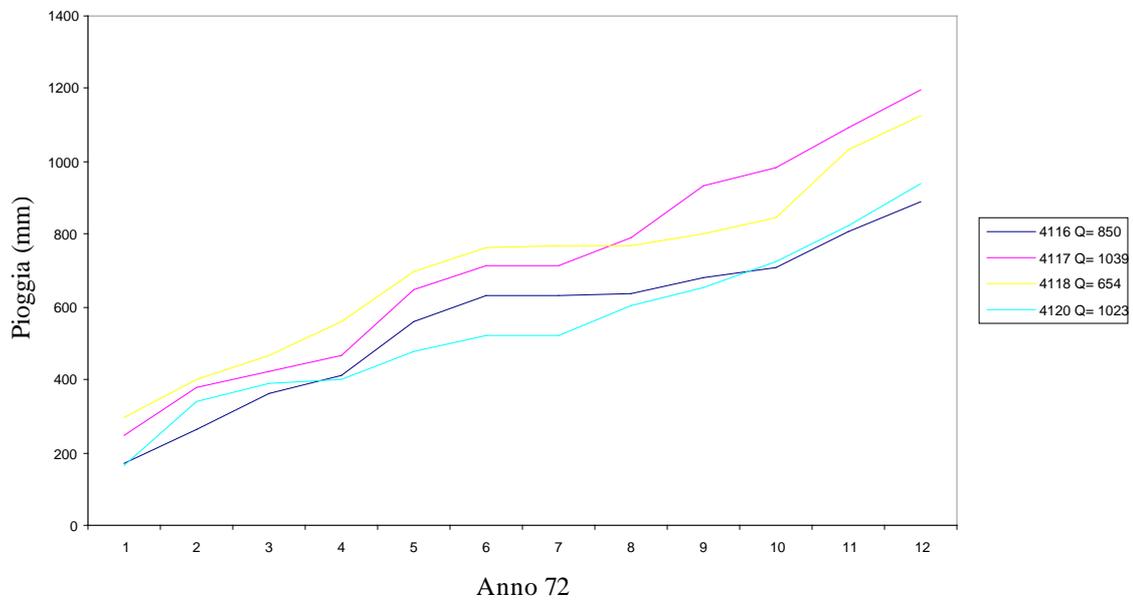
Successivamente è stato costruito il grafico della pioggia cumulata per ciascun gruppo di stazioni tra loro vicine per conoscerne l'andamento. Questa applicazione è stata fatta per ogni singolo anno. Inoltre, è opportuno riportare sul grafico la quota corrispondente ad ogni stazione per meglio comprendere l'andamento della pioggia cumulata nel tempo.

Grafico 23. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA



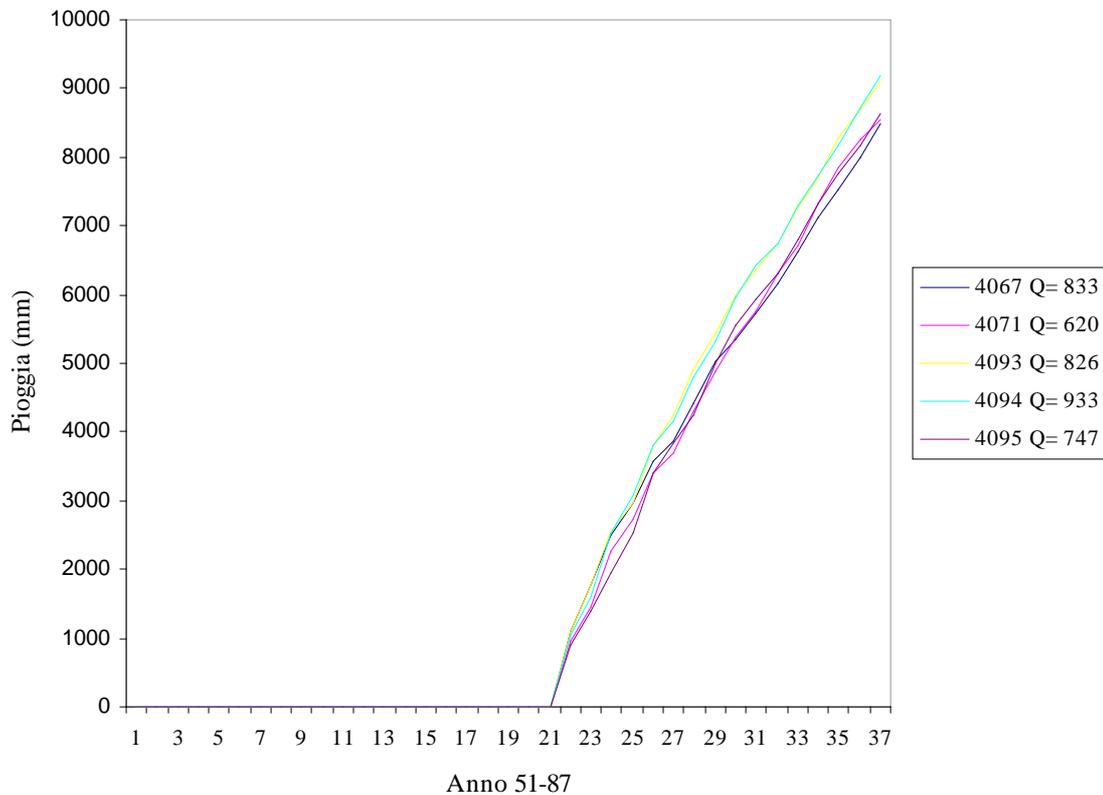
Dal grafico 23 si nota che l'andamento della pioggia cumulata nell'anno 77 delle stazioni che distano meno di 20 Km dalla 4065, che è il codice che identifica la stazione di San Nicola d'Avigliano, non ha un andamento omogeneo.

Grafico 24. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA



Il grafico 24 mette in evidenza che l'andamento della pioggia cumulata nell'anno 72 delle stazioni vicine alla 4116, il cui codice identifica la stazione di Marsico Nuovo, non ha un andamento molto omogeneo.

Grafico 25. ANDAMENTO DELLA PIOGGIA CUMULATA NEL PERIODO 1951-1987



Il grafico 25 evidenzia che le stazioni vicine alla 4065 non hanno dati dal 1951 al 1971 e l'andamento della pioggia cumulata è crescente e abbastanza omogeneo.

3.3 Stratificazione per quota delle stazioni pluviometriche e analisi del coefficiente di correlazione

La fase finale è caratterizzata da una stratificazione per quota delle stazioni. Tale stratificazione è stata realizzata raggruppando le stazioni in quattro classi. La prima classe comprende le stazioni con quota che va da 0m a 100m, la seconda le stazioni che hanno quota da 100m a 400m, la terza da 400m a 800m e infine la quarta che va da 800m a 2000m. Le stazioni sono distribuite

in modo abbastanza omogeneo tra le prime tre classi. Naturalmente nell'ultima classe, che comprende le stazioni con quote tra gli 800m e i 2000m, le stazioni sono meno numerose.

Grafico 26. RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987

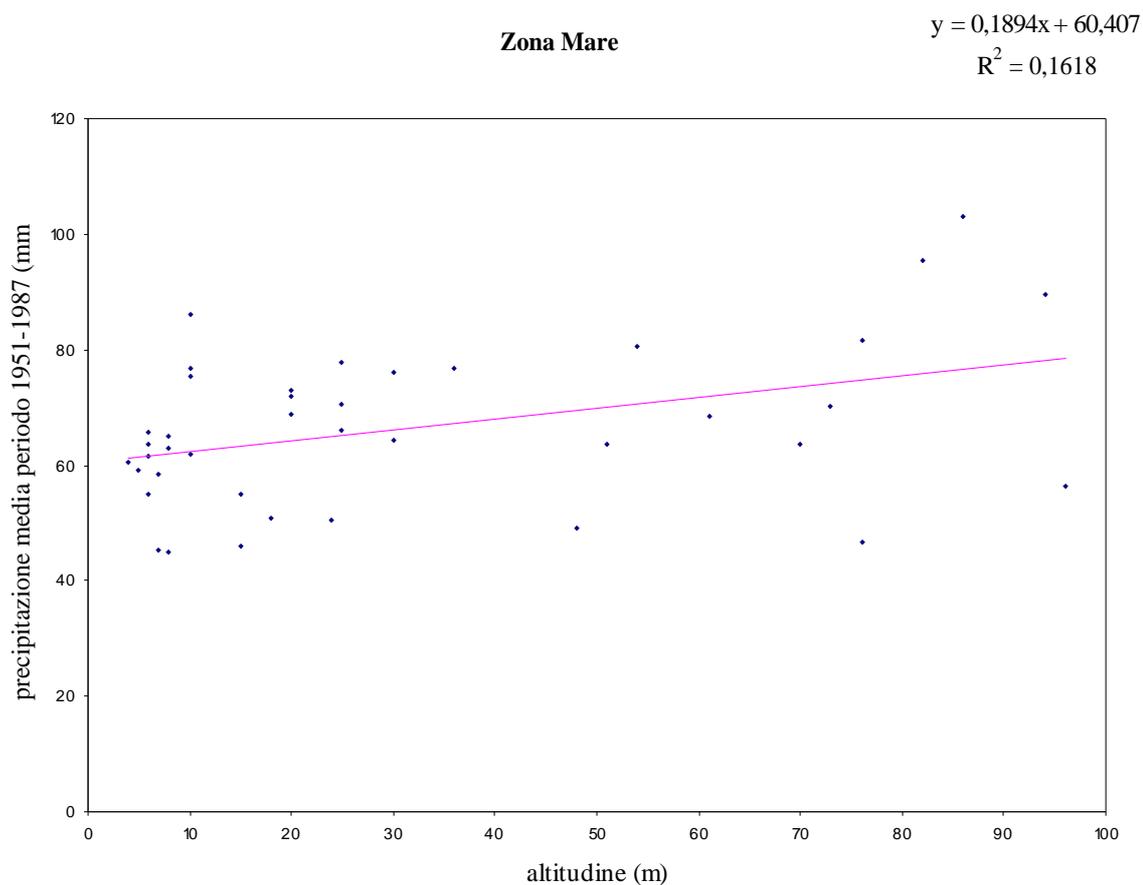


Grafico 27. DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA MARE

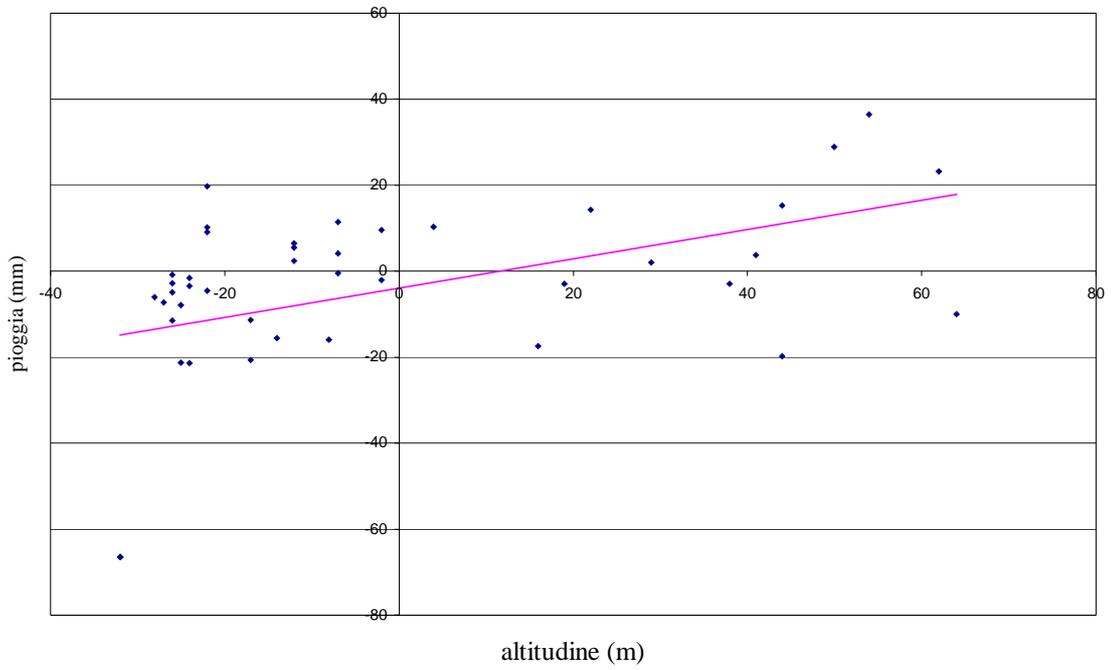


Grafico 28. RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987

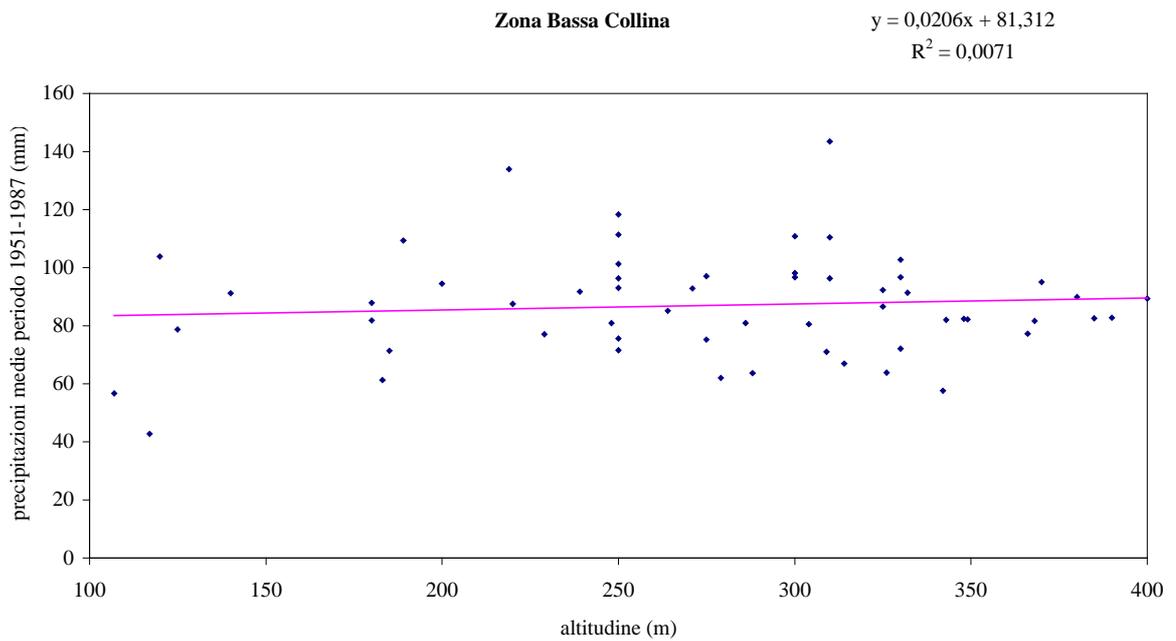


Grafico 29. DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA BASSA COLLINA

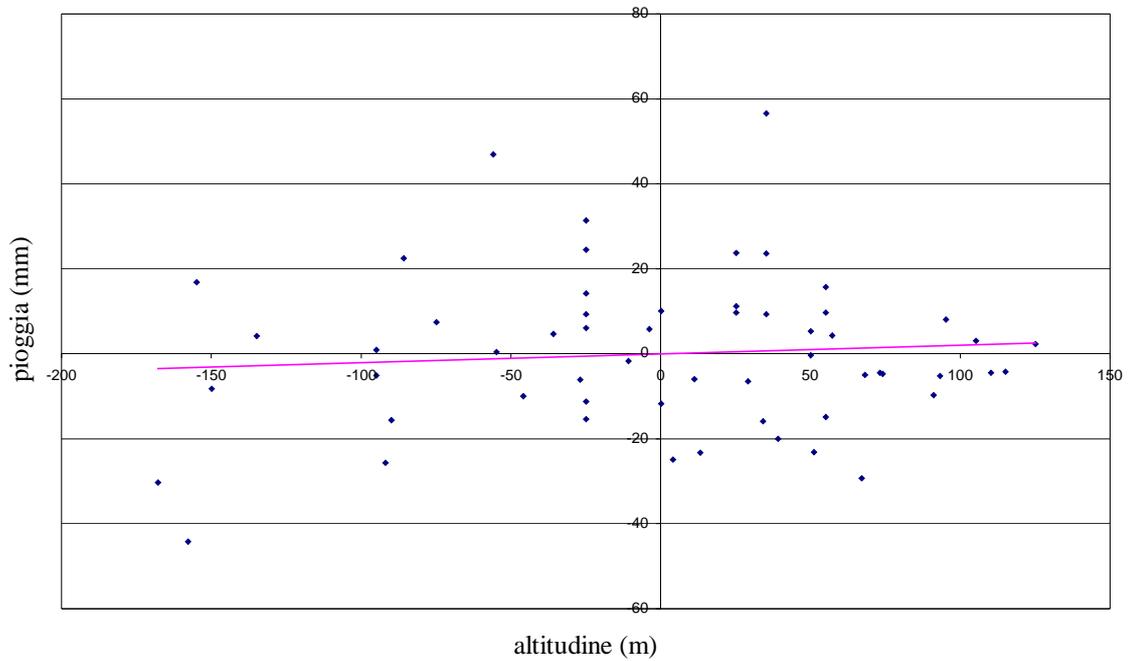


Grafico 30. RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987

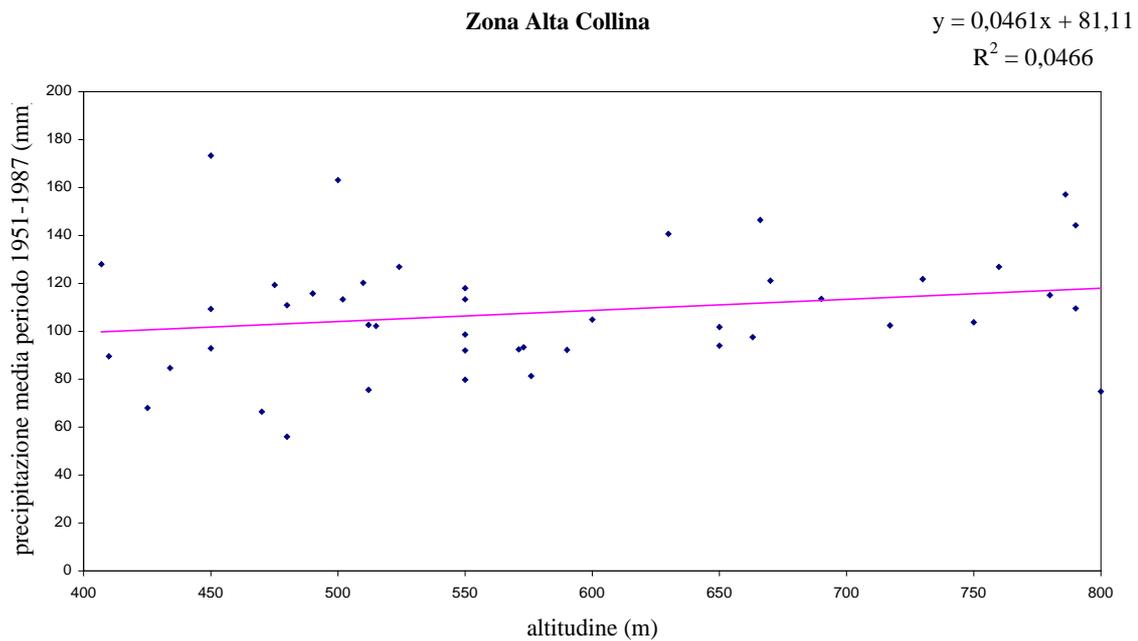


Grafico 31. DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA

ZONA ALTA COLLINA

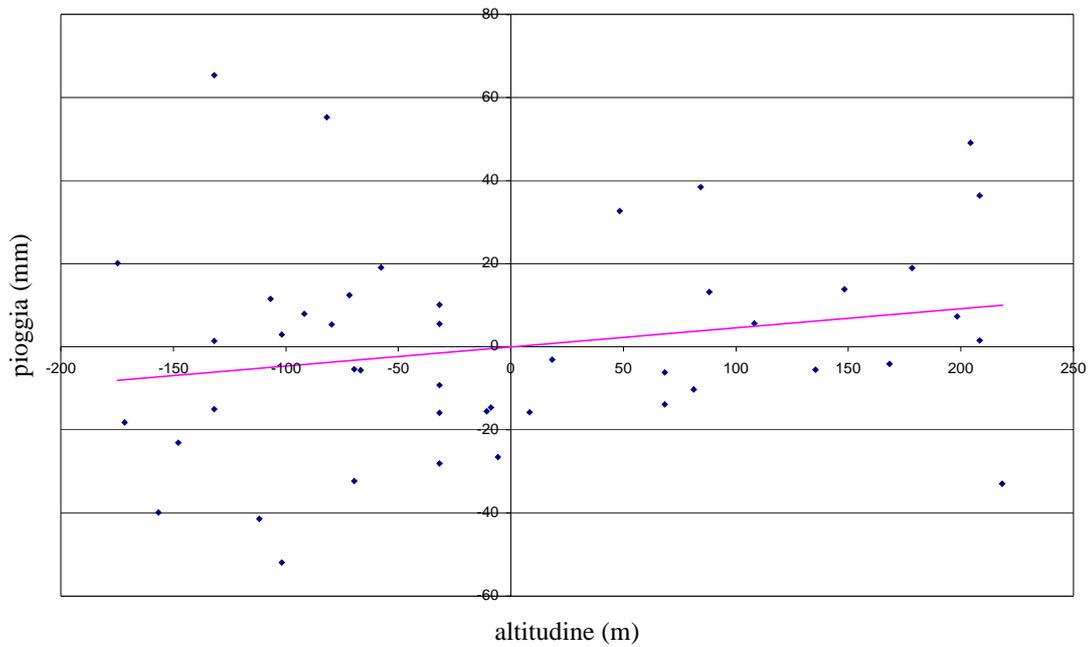


Grafico 32. **RELAZIONE TRA L'ALTITUDINE E LA PRECIPITAZIONE MEDIA DEL PERIODO 1951-1987**

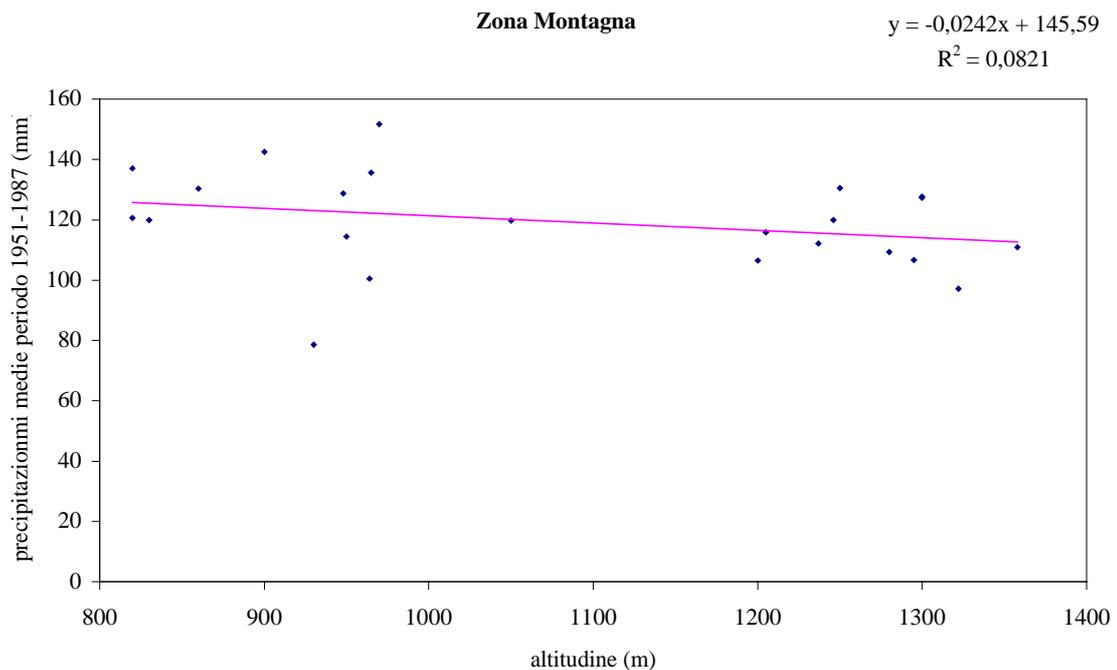
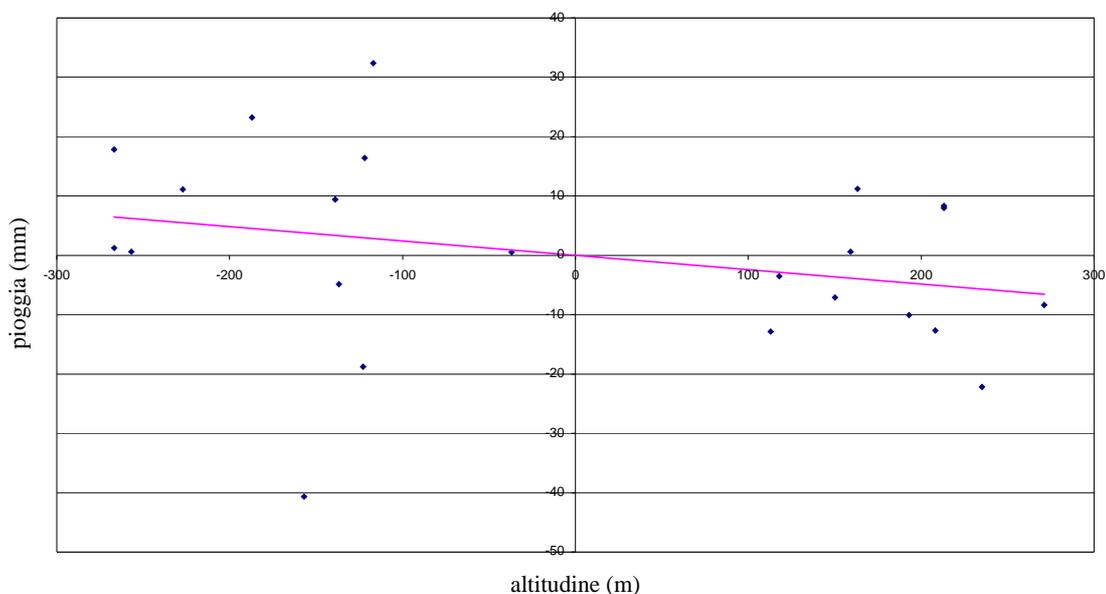


Grafico 33. **DISPERSIONE DEGLI SCARTI DALLA MEDIA PER LA ZONA MONTAGNA**



Dai grafici sopra riportati si può notare che solo per le stazioni che fanno parte della zona mare c'è una correlazione abbastanza forte tra le due variabili (altitudine e precipitazione media) che è pari a 0,4022. Tale risultato è più evidente se si osserva il grafico della dispersione degli scarti dalla media.

Per quanto riguarda le stazioni della zona bassa collina la correlazione è pari a 0,0841 e dal grafico della dispersione degli scarti dalla media si nota che c'è più dispersione. Per le stazioni della zona alta collina la correlazione è pari a 0,2157 con una dispersione sempre maggiore degli scarti dalla media. Infine, la correlazione tra le due variabili per le stazioni della zona montagna è pari a -0,2866 con una forte dispersione degli scarti dalla media.

Capitolo 4

Conclusioni

Analizzando i risultati ottenuti dopo aver effettuato l'analisi esplorativa dei dati dei compartimenti di Bari e Catanzaro, si può osservare che nonostante i due compartimenti sono situati al sud Italia hanno caratteristiche molto diverse.

Il compartimento di Bari è risultato costituito da un gran numero di stazioni affidabili dovuto al fatto che molte hanno tutti i dati e le altre hanno comunque una bassa frequenza percentuale di dati mancanti.

Dallo studio della pioggia cumulata è risultato che le stazioni pluviometriche che fanno parte del gruppo di stazioni che stanno in un raggio di 20 Km hanno un andamento omogeneo. Il metodo basato sulla stratificazione per quota non fa altro che confermare i risultati ottenuti precedentemente, ed inoltre evidenzia una forte correlazione tra la variabile quota e la variabile precipitazione media soprattutto per le stazioni che appartengono alla zona montagna, zona mare e alla zona alta collina.

Per il compartimento di Catanzaro non si può dire la stessa cosa.

Quest'ultimo è costituito da un gran numero di stazioni pluviometriche e molte hanno elevate frequenze percentuali di dati mancanti. Un elemento importante è che nessuna stazione è completa.

Dallo studio della pioggia cumulata è risultato che le stazioni che rientrano nel raggio di 20 Km dalla stazione di riferimento non hanno un andamento omogeneo.

Infine, per quanto riguarda il metodo basato sulla stratificazione per quota si può osservare che la correlazione non è significativa. Solo per le stazioni che appartengono alla zona mare c'è una buona correlazione tra la variabile quota e la variabile precipitazione media.

Il fatto che la correlazione non risulta significativa deriva dall'aver utilizzato dati mensili. Inoltre, le notevoli differenze che ci sono tra i due compartimenti

dipendono dalla loro struttura morfologica e da dove sono posizionati i pluviometri.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Attilio Colagrossi e la prof.ssa Giovanna Jona Lasinio dell'Università di Roma "La Sapienza" per la preziosa collaborazione.

Bibliografia

Wood, S.J., Tones D.A. e Moore R.J., (2000), “Accuracy of rainfall measurement for scales of hydrological interest”, *Hydrology and Earth System Sciences*, 4(4), 531-543.

Wheater, H.S., Isham, V.S., Cox, D.R., Chandler, R.E., Kakou, A., Northrop, P.J., Oh, L., Onof, C. and Rodriguez-Iturbe, I., (2000), “Spatial-temporal rainfall fields: modelling and statistical aspects”, *Hydrology and Earth System Sciences*, 4(4), 581-601.

Masarotto, G. e Iacus, Stefano M., (2003), “Laboratorio di statistica con R”.

Colagrossi, A. e Nardone, G., “Technologies for storing, processing and fruition of hydrological data”.

Russo, M., De Blasio, A., Fornaciari, C., Di Loreto, E., Liperi, L., (1997), “Norme tecniche per la raccolta e l’elaborazione dei dati idrometeorologici”.

I dati utilizzati nella presente tesina sono stati messi a disposizione dall’APAT.