

LES ÉPISODES DE PRÉCIPITATIONS ABONDANTES (PÉRIODE 1951 - 1991) DANS L'ITALIE DU NORD ET LA SARDAIGNE

I. MAGGI ⁽¹⁾, C. OTTONE W ⁽¹⁾ ET M.A. PULINA ⁽²⁾

(1) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pavia, Via Ferrata, 1, 27100 PAVIA

iremaggi@manhattan.unipv.it, cottone@manhattan.unipv.it

(2) Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Univ. di Sassari, Via de Nicola, 1, 07100 SASSARI

pulina@uniss.it

Résumé

L'apparition d'épisodes de précipitations abondantes est l'un des aspects significatifs du rythme pluviométrique.

L'objectif de cette recherche consiste à effectuer une analyse de la distribution spatio-temporelle du nombre de jours de précipitation abondante, ainsi que de leur fréquence.

La recherche prend en considération 13 stations pluviométriques du Nord de l'Italie et 8 en Sardaigne, pour lesquelles on dispose de données journalières relatives à la période 1951-1991; on montre comment 40 mm de pluie /jour représentent le seuil qui définit le mieux les précipitations abondantes. Ce critère a permis de définir la matrice de base utilisée pour les élaborations successives.

Les données principales obtenues mettent en évidence, au moins en Italie du Nord, le lien étroit, direct entre le total de pluie et le nombre de jours caractérisés par des précipitations > 40 mm. Elles montrent, en outre, à quel point les épisodes les plus régionalisés de pluie abondante apparaissent dans les mois automnaux.

Abstract

The apparition of episodes of abundant precipitations is one of the aspects of the pluviometric rhythm.

The aim of this research consists of carrying out an analysis of the space temporal distribution of the number of days with abundant precipitation and also of their frequency.

The research takes into consideration 13 pluviometric stations of Northern Italy and 8 stations in Sardinia for which we have daily data relative to the period 1951-1991; we demonstrate how 40 mm of rain/day represent the threshold that best defines abundant precipitations. This criteria has allowed us to define the base matrix used for following elaborations.

The principal data obtained put into evidence, in Northern Italy, the straight and direct connection between the total rain and the number of days characterised by the precipitations > 40 mm and they demonstrate, moreover, to which extent the most regionalized episodes of abundant rain appear during the autumnal months.

Mots-clés : Précipitations abondantes, Italie du Nord, Apennins de Pavie et de Plaisance, Sardaigne.

Keywords : Abundant precipitation, Northern Italy, Apennines of Pavia and Piacenza, Sardinia.

Introduction

L'apparition d'épisodes de précipitations abondantes est l'un des aspects les plus significatifs du rythme pluviométrique (Fragoso et Gomes, 2000). Son poids, en l'espèce, est pris en considération, surtout pour ce qui concerne la partie septentrionale de l'Italie, en fonction de la potentialité de sursaturation des horizons du sol, lesquels, déjà intrinsèquement prédisposés à des phénomènes d'instabilité en raison de leurs caractéristiques géolithologiques et techniques (Braga et al, 1985 - Formigoni, 1979), sont fréquemment mobilisés par des éboulements et/ou des réactivations pouvant être ramenés à la typologie «coulée».

En particulier, pour ce qui concerne la zone septentrionale de l'Italie, qui fait l'objet d'études interdisciplinaires menées auprès du Département des Sciences de la Terre de l'Université de Pavie,

la distribution spatio-temporelle des totaux annuels de précipitations et de l'indice de pluviocovariabilité IFco (Maggi et Ottone, 2003) a été précédemment définie par ces mêmes auteurs, en mettant en évidence dans les évolutions, des périodicités utilisées (Ottone et Maggi, 2002) dans l'aménagement des courbes de possibilité pluviométrique.

Un premier essai, consistant à superposer à ces dernières les données de pluies accumulées au cours des 2, 3, 7, 30 et 60 jours ayant précédé des éboulements dont le commencement est certifié (Tropeano et al., 1999), a donné des résultats pas toujours cohérents, mais qui suggèrent malgré tout de mener une enquête approfondie sur les épisodes de précipitations abondantes, afin d'enrichir le tableau climatique explicatif du risque.

En outre, dans cette note on a étendu la recherche à la Sardaigne: le but est de parvenir à des comparaisons entre les occurrences de précipitations abondantes qui caractérisent deux différents régimes pluviométriques, les régimes padan et méditerranéen.

1. Zones d'étude et données climatiques

Nous avons utilisé les données journalières des pluies de la période 1951-91 enregistrées dans 13 stations de la région de l'Oltrepò de Pavie et de Plaisance pour l'Italie du Nord, et dans 8 stations de la partie septentrionale de la Sardaigne, qui sont représentatives des conditions morphologiques des zones considérées (**figure 1**). Les données sont publiées par le Service Hydrographique Italien dans les Annales Hydrologiques de 1951 à 1991 (de 1951 à 1981 pour la Sardaigne, les données successives étant inédites). Des contrôles préliminaires sur les séries des données annuelles ont permis de vérifier l'homogénéité des observations échantillonneuses.

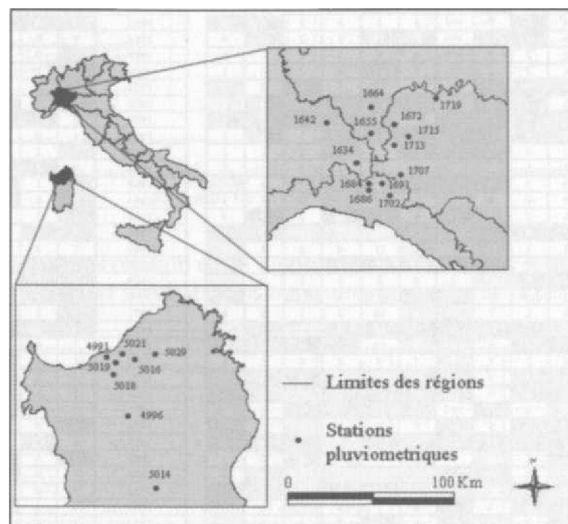


Figure 1 : Localisation des zones d'étude et des stations considérées, qui ont été identifiées au moyen du numéro de code selon le Service Hydrographique Italien.

2. Méthodologie et résultats

En premier lieu, on s'est occupé, en testant différentes possibilités, d'identifier la limite qui définit le mieux les « pluies abondantes ».

Dans la mesure où le seuil des 40 mm/jour de précipitations nous semble être le plus adapté (il est intéressant de rappeler que Giacobello et Todisco (1979) ont défini la limite de 50 mm comme étant

Pour ce qui concerne la Sardaigne, on observe que les épisodes fortement arrosés communs à la plupart des stations sont concentrés en quelques années isolées (1953, 1969, 1991, etc.), et sont absents dans presque toutes les stations en 1960 et pendant les années 1985-87. En outre seulement deux stations présentent des valeurs comprises dans la tranche m+10% et m-10%, c'est-à-dire Tempio (code n°5029) e C.Caddau (code n°5014), tandis que les années avec des valeurs appartenant à la classe m-10% sont généralement les plus nombreuses. Les valeurs moyennes sont inférieures à celles de l'Italie septentrionale, mais pendant quelque année on peut avoir jusqu'à 15 jours de précipitations supérieures à 40 mm, ce qui arrive par exemple à C. Caddau.

En tenant compte des chiffres absolus, et la **figure 2** en fait également foi, les épisodes caractérisés par des précipitations abondantes sont plus nombreux dans les stations dont l'altitude est plus élevée, et qui enregistrent également (**tableau 1**) un champ de variabilité plus important; les coefficients de corrélation - excellents au moins en Italie du Nord - qui lient le nombre moyen de jours avec précipitations >40mm à l'altitude des stations et aux totaux moyens annuels de pluie sont indiqués

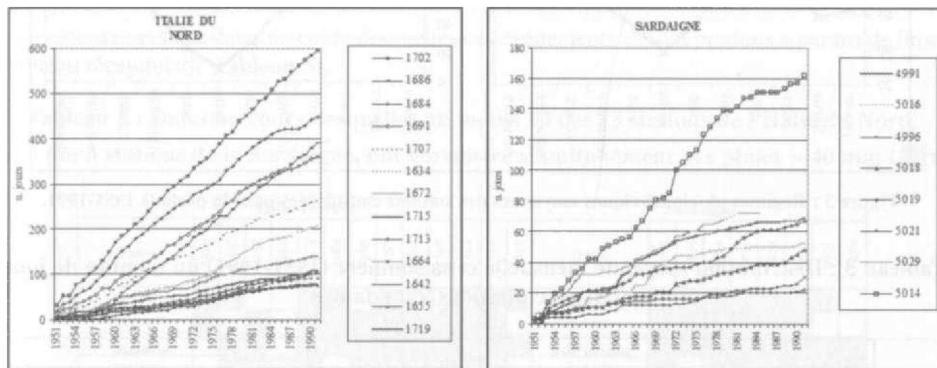


Figure 2 : Nombre de jours annuels de pluie > 40 mm cumulés dans les stations considérées au cours de la période 1951-1991.

Tableau 2 : Coefficients de corrélation entre nombre moyen annuel de jours de pluies abondantes, altitude de la station et précipitations moyennes annuelles de la période 1951-1991.

Italie du Nord				Sardaigne			
Code	Alt. (m)	P(mm)	n.jours	Code	Alt. (m)	P(mm)	n.jours
1634	515	1 176.8	5.0	4991	210	800.1	1.7
1642	209	751.0	2.0	4996	4111	6111.4	0.7
1655	409	846.9	2.3	5114	557	1 132.8	4.0
1664	466	846.9	3.6	5016	66	732.4	1.3
1684	981	1772.8	11.5	5018	300	710.9	1.2
1686	812	1828.6	12.2	5019	320	727.1	1.6
1691	610	1584.5	9.2	5021	10	518.5	0.6
1702	812	2053.0	14.5	5029	558	7.31.5	2.0
1707	630	1382.8	6.4	corr. entre n.jours-alt = 0,65			
1713	270	1154.1	2.5	corr. entre n.jours-P = 0,97			
1715	200	1125,7	2,8	corr. entre P-altitude = 0,56			
1719	50	838.6	1.9	corr. entre n.jours-altitude = 0,88 corr. entre n.jours-P = 0,99 corr. entre P-altitude = 0,87			
corr. entre n.jours-altitude = 0,88							
corr. entre n.jours-P = 0,99							
corr. entre P-altitude = 0,87							

dans le **tableau 2**. Pour la Sardaigne, à cause du nombre réduit des stations, les valeurs des coefficients de corrélation sont purement indicatives.

Le **tableau 3** montre la distribution moyenne mensuelle et saisonnière (1951-1991) du nombre de jours avec des précipitations abondantes: toutes les stations présentent une plus grande concentration de jours de pluie abondante durant la saison automnale, en particulier en octobre et en novembre, c'est à dire dans les mois qui, au moins en Italie du Nord, enregistrent également les valeurs de précipitations les plus élevées (**figure 3**).

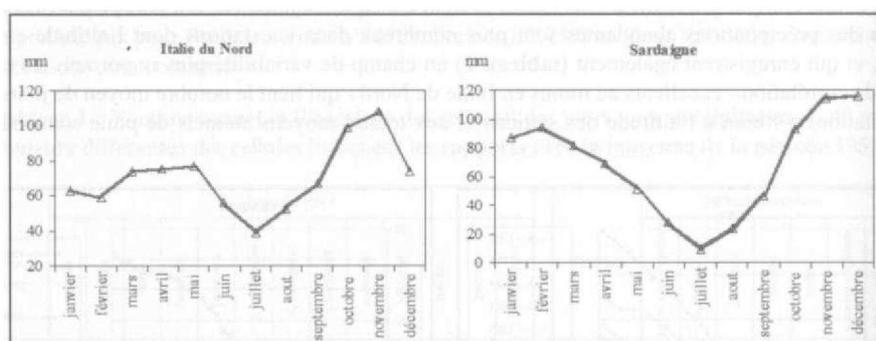


Figure 3 : Régimes pluviométriques moyennes des stations considérées pour la période 1951-1991.

Tableau 3 : Distribution moyenne mensuelle et saisonnière (1951-1991) du nombre de jours avec précipitations abondantes.

Période	Italie du Nord													Sardaigne									
	1634	1642	1655	1664	1672	1684	1686	1691	1702	1707	1713	1715	1719	4991	5016	4996	5018	5019	5021	5029	5014		
janvier	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	1,1	1,1	0,9	1,2	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3		
février	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,7	0,7	0,6	1,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2		
mars	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	1,0	0,8	0,7	1,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4		
avril	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,8	1,0	0,7	1,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,4		
mai	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	0,7	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3		
juin	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,5	0,6	0,3	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2		
juillet	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
août	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2		
septembre	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	1,1	1,1	0,8	1,0	0,7	0,4	0,5	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2		
octobre	1,1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,8	2,1	1,5	2,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5		
novembre	0,7	0,4	0,3	0,3	0,4	1,9	2,0	1,5	2,1	1,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,5		
décembre	0,6	0,2	0,2	0,2	0,3	1,2	1,4	0,9	1,7	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,4	0,6		
printemps	0,7	0,2	0,2	0,6	1,0	2,2	2,2	1,7	3,6	0,9	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,0	0,3	1,0		
été	0,8	0,4	0,5	0,4	0,7	1,5	1,5	1,2	1,8	1,1	0,4	0,5	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4		
automne	2,4	1,1	1,1	1,0	1,3	4,8	5,1	3,8	5,3	3,0	1,2	1,3	0,8	0,8	0,4	0,4	0,5	0,7	0,3	0,8	1,2		
hiver	1,2	0,3	0,5	0,3	0,6	3,0	3,1	2,4	3,9	1,4	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,0	0,2	0,4	0,1	0,7	1,3		
année	5,0	2,0	2,3	2,2	3,6	11,5	12,2	9,0	14,5	6,4	2,5	2,8	1,9	1,7	1,3	0,7	1,2	1,6	0,6	2,0	4,0		

Dans l'ensemble, pendant toute la période, on compte 2942 jours et 267 jours de précipitation respectivement dans les stations du Nord-Italie et de la Sardaigne, dont les valeurs sont supérieures (parfois de beaucoup) à 40 mm (**tableau 4**).

Pour les différentes zones climatiques considérées on peut souligner:

- Une bonne partie des stations de l'Italie septentrionale - 10 sur 13 - n'a enregistré simultanément des pluies abondantes que dans 28 cas; la station de Loco Carchelli (code n° 1691), située à 610 m d'altitude et caractérisée par des précipitations moyennes annuelles relativement élevées (1584,5 mm), est la seule dont le rapport entre événements généralisés et présence est égal à 1 : les autres stations, notamment Tortona (n° 1642) et S. Lazzaro Alberoni (n° 1719), apparaissent comme étant plus discontinues.

Il est intéressant de noter à quel point la plus grande partie des événements de pluie abondante à fort caractère régional est concentrée durant les mois de septembre, octobre et novembre, événements certainement liés (Giuliaci, 1988) aux situations de sirocco qui intéressent l'Italie du Nord pendant cette période, fréquemment associées à des configurations banques représentées par de profonds talwegs, qui s'étendent de l'Europe du Nord vers la Méditerranée, où un tourbillon dépressionnaire s'isole dans les basses couches.

- En Sardaigne septentrionale la plupart des stations - 5 sur 8 - a enregistré simultanément des pluies abondantes dans 19 cas, mais des événements généralisés à toutes les stations ont eu lieu seulement dans un jour, ceux communs à 7 stations pendant 4 jours durant la période 1951-91. La station de Sedinì (n°5019), située à 320 m d'altitude, dans une position centrale de la zone, est la seule à enregistrer sa présence dans la plupart des dates considérées.

Les événements à fort caractère régional sont plus fréquents pendant les saisons intermédiaires, c'est à dire en automne et en printemps, probablement en régime de sud-ouest (libeccio) (Serra, 1958 ; Serra 1971) qui caractérise les conditions météorologiques de l'île durant ces périodes.

Conclusion

La recherche effectuée a permis d'implémenter le tableau climatique des zones étudiées avec l'identification du seuil afin de définir les jours marqués par des précipitations abondantes, dont la disposition temporelle est mise en évidence.

Si, en premier ressort et du point de vue « applicatif », ce résultat peut être considéré comme étant satisfaisant, du point de vue « climatique » il est apparu clairement qu'il était nécessaire de développer une étude approfondie du contexte atmosphérique associé aux épisodes de précipitations abondantes.

Remerciements

Nous remercions le Service Hydrographique de la Sardaigne pour la fourniture des données inédites.

Cette recherche a été effectuée grâce aux fonds F.A.R. (Financement d'Université pour la Recherche) dans le cadre d'un projet intitulé « Hydrographie et évolution des versants dans le bassin du Pô comme réponse aux variations climatiques et environnementales » coordonné par P. Boni, et du cofinancement du Ministère de l'Université et de la Recherche Scientifique et Technologique (MURST) 1999 dans le cadre d'un projet national intitulé « Le glacialisme des Alpes par rapport aux variations environnementales », responsable national : A. Biancotti.

Bibliographie

- BRAGA G. et al., 1985 : *I fenomeni franosi nell' Oltrepò pavese: tipologia e cause*, Geologia applicata e Idrogeologia, voi. 20, p. II, p. 621-666.
- GIACOBELLO N. et TODISCO G., 1979 : *Caratteristiche sinottiche di alcune situazioni alluvionali*. Rivista di Meteorologia Aeronautica, n. 2.
- GIULIACCI M., 1985 : *Climatologia fisica e dinamica della Valpadana*, E.R.S.A., Servizio Meteorologico Regionale, Bologna, 403 p.
- FRAGOSO M. et GOMES T., 2000 : Contribution à l'étude climatologique des épisodes de précipitations abondantes dans le sud du Portugal (1983-1998), *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, vol. 13, p. 110-119.
- FORMIGONI G., 1979 : Considerazioni su caratteristiche e principali cause delle frane nell'Appennino settentrionale, *Geologia applicata e Idrogeologia*, voi. 14, p. Ili, p. 53-59.
- MAGGI I., OTTONE C., 2003 : Spatial-temporal precipitation analysis in the area between Scrivia T. and Nure T. (Northern Italy), *Quaternary International*, 102-102, Elsevier Science Ltd., p. 149-156.
- OTTONE C, MAGGI I., 2002 : Evénements pluviométriques critiques et graves éboulements: l'exemple de l'Oltrepò de Pavie et de Plaisance, *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, voi. 14, p. 228-235.
- SERVIZIO IDROGRAFICO, Ministero LL. PP., Ufficio Idrografico del Po, Parma : *Annali Idrologici*, parte I, voi. 1951-1991.
- SERVIZIO IDROGRAFICO, Ministero L. L. PP., Sezione Autonoma di Cagliari : *Annali Idrologici*, parte I, voi. 1951-1981.
- SERRA A., 1958 : Introduzione allo studio della climatologia dinamica della Sardegna, *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, N° 1, p. 3-27.
- SERRA A., 1971 : Pressione atmosferica (tav.16); Tipi di tempo (tav.18) ; in : *Atlante della Sardegna*, a cura di Pracchi R., Terrosu Asole A., La Zattera Editrice, Cagliari.
- TROPEANO D. et al., 1999 : *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale*, C.N.R., pubi. N. 1927 del G.N.D.C.I., 279 p.